

UNIVERSIDAD NACIONAL INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA



**METODOLOGÍA PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LA CALIDAD DE PRODUCTO -
TENSIÓN DE LOS CLIENTES EN BAJA TENSIÓN DE UNA RED DE
DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA**

**INFORME DE SUFICIENCIA
PARA OPTAR POR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO ELECTRICISTA**

CARLOS ERNESTO FIGUEROA DONAYRE

PROMOCIÓN 2003-II

LIMA -PERÚ

2008

**METODOLOGÍA PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LA
CALIDAD DE PRODUCTO – TENSIÓN DE LOS CLIENTES
EN BAJA TENSIÓN DE UNA RED DE DISTRIBUCIÓN DE
ENERGÍA ELÉCTRICA**

AGRADECIMIENTO

Debo Expresar mi Gracitud:

- A mis padres, familiares y seres queridos por el apoyo brindado y que incentivaron a iniciar este trabajo.
- A los docentes de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional de Ingeniería por los conocimientos brindados.

SUMARIO

La Calidad de Energía se puede definir como un resumen de los diversos parámetros que estiman la compatibilidad que existe entre la red eléctrica y los equipos que poseen los clientes. También se podría decir que la calidad de energía está referida a los estándares mínimos de calidad que debe tener el suministro eléctrico en cuanto a tensión, frecuencia y perturbaciones (armónicas y flicker).

Asimismo un inadecuado nivel de tensión en el transcurso del tiempo puede ocasionar daño en los electrodomésticos de los usuarios y problemas en la operación de las maquinarias de muchas empresas, repercutiendo negativamente en la continuidad del proceso productivo. Mas aún, que cada vez más los equipos electrónicos han llegado a ser más sensibles a la mala calidad de la energía, tal como las computadoras, dispositivos de automatización y otros.

El trabajo desarrollado presenta una metodología para mejorar los casos presentados con mala calidad de producto – tensión de los clientes en baja tensión de una red de distribución de energía eléctrica, dicha reducción y/o mejoramiento de los casos con mala calidad de tensión tiene una relación directa con la disminución de los montos de compensación mensual que desembolsa la empresa concesionaria.

Por otro lado se ha logrado mejorar los procesos de gestión, minimizando los tiempos de respuesta frente a los casos detectados con mala calidad de tensión y teniendo un mejor control de estos casos.

INDICE

| | |
|--|-----------|
| PRÓLOGO | 1 |
| ANTECEDENTES | 2 |
| PROBLEMÁTICA | 3 |
| OBJETIVOS | 3 |
| ALCANCES | 4 |
| | |
| CAPÍTULO I | |
| MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL Y NORMATIVA PERUANA | 5 |
| 1.1 Generalidades | 5 |
| 1.2 Aspectos Resaltantes de la Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos (NTCSE) | 7 |
| 1.2.1 Compensación por Mala Calidad de Producto-Tensión | 10 |
| 1.2.2 Indicador de Calidad y Tolerancias | 10 |
| 1.2.3 Control de las Mediciones | 11 |
| | |
| CAPÍTULO II | |
| ANÁLISIS DE LA CALIDAD DE PRODUCTO - TENSIÓN DE LOS CLIENTE EN BAJA TENSIÓN EN UNA RED DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA | 12 |
| 2.1 Naturaleza de la Mala Calidad de Producto-Tensión | 12 |
| 2.1.1 Casos con Sobretensión | 12 |

| | | |
|-------|--|----|
| 2.1.2 | Casos con Subtensión | 14 |
| 2.1.3 | Casos con Sobresubtensión | 15 |
| 2.2 | Evolución de la Calidad de Producto – Tensión en el Perú | 17 |
| 2.3 | Calidad de Producto – Tensión de una Empresa Concesionaria de Distribución de Energía | 19 |

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA UTILIZADA PARA MEJORAR LOS CASOS CON MALA

| | | |
|-------|--|-----------|
| | CALIDAD DE PRODUCTO –TENSIÓN | 22 |
| 3.1 | Construcción de la Base de Datos | 22 |
| 3.2 | Análisis de la Base de Datos | 24 |
| 3.2.1 | Análisis de los Casos con Sobretensión | 24 |
| 3.2.2 | Análisis de los Casos con Subtensión | 25 |

CAPÍTULO IV

ALTERNATIVAS PARA MEJORAR LA MALA CALIDAD DE PRODUCTO – TENSIÓN

| | | |
|-------|--|----|
| | 26 | |
| 4.1 | Regulación en Subestaciones de Transmisión - SETs (AT/MT) | 26 |
| 4.1.1 | Efecto de la Regulación de Tensión en Baja Tensión | 27 |
| 4.1.2 | Criterios Empleados | 28 |
| a) | 1er Criterio Empleado | 28 |
| b) | 2do Criterio Empleado | 29 |
| 4.1.3 | Simulación para Clientes Monofásicos | 30 |
| 4.1.4 | Simulación para Clientes Trifásicos | 31 |
| 4.2 | Movimiento de Taps en Subestaciones de Distribución – SEDs | 32 |
| 4.2.1 | Movimiento de Taps en SEDs con Sobretensión | 33 |

| | | |
|-------|---|----|
| 4.2.2 | Cálculo de la Caída de Tensión | 33 |
| a) | Caída de Tensión por Medición Simultánea Puntual | 33 |
| b) | Caída de Tensión Utilizando Programas Computacionales | 33 |
| 4.2.3 | Herramienta Computacional Utilizada – CYMDIST | 33 |
| a) | Modelo de la red BT utilizado | 34 |
| b) | Evolución del modelo topológico de la red BT | 34 |
| c) | Ajuste de longitud de red BT a modelar | 37 |
| d) | Metodología de cálculo utilizado por el programa | 37 |
| e) | Número de bloques en el Sistema de Baja Tensión | 38 |
| f) | Tensiones Promedio en baja tensión | 39 |
| g) | Diagrama de flujo del proceso a seguir para hallar la caída de tensión mediante el programa Cymdist | 40 |
| 4.2.4 | Movimiento de Taps en SEDs con Subtensión | 42 |
| a) | Tensión Máxima por Medición Puntual en Mínima Demanda | 42 |
| b) | Mínima Caída de Tensión Utilizando Programas Computacionales | 43 |
| 4.3 | Reguladores de Tensión en Baja Tensión Para Casos con Subtensión | 43 |
| 4.3.1 | Análisis de la Red BT y Características del Banco de Condensadores | 43 |
| 4.3.2 | Instalación del Regulador en la Red Analizada | 44 |
| 4.3.3 | Características del Regulador de Tensión con Banco de Condensadores | 45 |
| 4.3.4 | Funcionamiento del Regulador de Tensión en Baja Tensión | 45 |
| 4.3.5 | Método simplificado para evaluar la instalación de un regulador de tensión con banco de condensadores | 46 |
| a) | Determinación de la ubicación del banco | 46 |
| b) | Mediciones a Efectuar | 47 |
| c) | Determinación de la capacidad del banco | 47 |

| | | |
|-------|--|----|
| 4.3.6 | Perturbaciones Generadas en la Red | 47 |
| 4.3.7 | Costos de los Reguladores de Tensión en Baja Tensión | 47 |
| 4.4 | Movimiento por Tap Óptimo para Nuevos Casos | 49 |
| 4.4.1 | Datos para el Cálculo del Tap Óptimo | 50 |
| a) | Condiciones actuales de la Red | 50 |
| b) | Procedimientos para hallar las potencias y corrientes en el lado de 10 kV en las SEDs | 51 |
| 4.4.2 | Criterios y Metodología para Obtener el Tap Óptimo | 52 |
| 4.4.3 | Programa Computacional Implementado para Obtener el Tap Óptimo | 53 |
| a) | Función Objetivo y Restricciones | 53 |
| b) | Secuencia a Seguir | 53 |

CAPÍTULO V

| | | |
|---|---|----|
| PROCESO DE GESTIÓN DE LA MALA CALIDAD DE PRODUCTO –TENSIÓN | 56 | |
| 5.1 | Gestión de la mala calidad de Producto –Tensión antes del 2004 | 56 |
| 5.2 | Gestión de la mala calidad de Producto –Tensión a partir del 2004 | 57 |

CAPÍTULO VI

APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA UTILIZADA Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

| | | |
|-------|---|----|
| 6.1 | Aplicación y Análisis de los Resultados de la Regulación en SETs (AT/MT) | 59 |
| 6.1.1 | Cliente Monofásico utilizando el 1er Criterio | 59 |
| 6.1.2 | Cliente Trifásico utilizando el 1er Criterio | 60 |
| 6.1.3 | Cliente Monofásico utilizando el 2do Criterio | 62 |
| 6.1.4 | Cliente Trifásico utilizando el 2do Criterio | 64 |

| | | |
|---------|--|------------|
| 6.2 | Aplicación y Análisis de los Resultados del Movimiento de Taps en SED | 67 |
| 6.2.1 | Movimiento de Taps de SEDs en casos con Sobretensión | 67 |
| 6.2.2 | Movimiento de Taps de SEDs en casos con Subtensión | 72 |
| 6.3 | Aplicación y Análisis de los Resultados del Regulador de Tensión en Baja Tensión | 75 |
| 6.4 | Aplicación y Análisis de los Resultado del Movimiento por Tap Óptimo para Nuevos Casos | 76 |
| 6.5 | Resultados de la Concesionaria al aplicar la Metodología Utilizada | 78 |
| | CONCLUSIONES | 80 |
| | ANEXOS | 82 |
| ANEXO A | VARIACIÓN DE TENSION EN BT | 83 |
| ANEXO B | MODELAMIENTO DE LA RED DE BAJA TENSIÓN | 85 |
| ANEXO C | PROTOTIPO DEL REGULADOR DE TENSIÓN CON BANCO DE CONDENSADORES Y ESQUEMA | 88 |
| ANEXO D | PERTURBACIONES EN LA RED | 91 |
| ANEXO E | RESULTADO DE TAP ÓPTIMO EN SEDs | 93 |
| ANEXO F | EVOLUCIÓN DE LAS MEDICIONES PENDIENTES Y COMPENSACIÓN POR MALA CALIDAD DE TENSIÓN | 99 |
| ANEXO G | RESULTADO DEL FLUJO DE CARGA AL UTILIZAR EL CYMDIST EN LA SE0046S | 102 |
| ANEXO H | PROGRAMA EN EXCEL PARA DETERMINAR LA CAPACIDAD DEL BANCO Y SIMULACIONES | 117 |
| ANEXO I | MOVIMIENTO DE TAPs EN SUBESTACIONES MT/BT | 122 |
| | BIBLIOGRAFÍA | 124 |

PRÓLOGO

La energía eléctrica se ha convertido en un elemento fundamental y vital en nuestra vida diaria. Tal es así que la sociedad de hoy es dependiente al acceso de energía eléctrica, la cual debe ser confiable y tener ciertos niveles de calidad. Los parámetros de la calidad de la energía son muy importantes por que dan una información valiosa sobre el estado actual y el funcionamiento de la red eléctrica.

En la década de los 90 la energía eléctrica dejó de ser vista simplemente como el servicio que se les brindaba a los usuarios, si no también se requería que ella tenga un nivel de calidad satisfactorio. Esa es una de las causas principales por qué el concepto de Calidad de Energía se ha convertido en un tema fundamental en estas últimas décadas a nivel mundial.

En el Perú se aprobó la Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos (NTCSE) en el año 1997, donde se establecen los estándares mínimos de calidad. En dicho documento se estipulan los rangos aceptables de los parámetros de Calidad de Energía, además la compensación asociada a pagar por las Empresas Eléctricas Concesionarias por transgredir dichos rangos.

En el presente trabajo se presenta una metodología para mejorar los casos presentados con mala calidad de tensión de los clientes en baja tensión, implementando nuevas alternativas para soluciones rápidas de estos casos; por otro lado se ha podido reducir los montos de compensación mensual que desembolsa la empresa concesionaria por esta mala calidad de energía brindada. Se espera que el presente trabajo sirva de ayuda para las personas interesadas en el tema.

ANTECEDENTES

Cuando se promulgó el Decreto Ley 25844, Ley de Concesiones Eléctricas (LCE) de fecha 06-11-1992 y su Reglamento, aprobado por Decreto Supremo N° 009-93-EM de fecha 19-02-1993, se dictaron normas para el desarrollo de las actividades de Generación, Transmisión, Distribución y Comercialización de la energía eléctrica, para asegurar un nivel satisfactorio de la prestación de los servicios eléctricos; que garantice a los usuarios, un suministro eléctrico continuo, adecuado, confiable y oportuno.

Para aplicar las disposiciones mencionadas, se aprueba la Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos (NTCSE), mediante Decreto Supremo N° 020-97-EM de fecha 09-10-1997, donde se establecen los niveles mínimos de calidad de los servicios eléctricos.

Mediante la Resolución del Consejo Directivo OSINERG N° 438-98-OS/CD de fecha 17-11-1998, se aprobó la Base Metodológica para la aplicación de la NTCSE.

En el artículo 10° del Decreto Supremo N° 009-99-EM de fecha 10-04-1999, se dispone el inicio de las campañas de mediciones, a partir del 12 de octubre de 1999, de acuerdo al Título Quinto de la Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos (Calidad de Producto).

Ante las referidas disposiciones las Empresas Concesionarias de Distribución de Energía Eléctrica, comenzaron a realizar mediciones de registro de tensión, encontrándose clientes cuyos registros de tensión estaban fuera de las tolerancias establecidas en la NTCSE y por lo tanto recibían una compensación económica por esta mala calidad de energía suministrada. Sin embargo la solución integral del problema de la calidad de producto - tensión, fue desatendida.

PROBLEMÁTICA

Cuando las Empresas Concesionarias de Distribución de Energía Eléctrica, comenzaron a realizar mediciones de tensión desde el año 1999, las cuales se realizaban en base a una muestra aleatoria según el número de clientes de cada empresa, se halló clientes cuyas mediciones de tensión, presentaban valores de tensión que transgredían las tolerancias establecidas en la NTCSE. Por lo tanto a estos clientes se les compensaba económicamente por esta mala calidad, hasta que la empresa solucione el problema y/o logre levantar la mala calidad de producto - tensión.

Conforme transcurrían los años, las empresas dejaban pendientes la solución de los problemas de calidad de producto – tensión de estos clientes (mediciones pendientes por levantar), ya que el monto compensado muchas veces no justificaba la ejecución de un proyecto integral en las redes eléctricas para mejorar la calidad de producto – tensión. Al dejar pendiente la solución de este problema, los casos se incrementaban cada vez más. Ante este panorama se decide hacer un estudio de la Optimización de la Calidad de Producto –Tensión de los Clientes en Baja Tensión de la Red de Distribución de Energía Eléctrica.

OBJETIVOS

El objetivo del proyecto es elaborar y aplicar una metodología que garantice una mejor Calidad de Producto - Tensión a los clientes en baja tensión de una red de distribución de energía eléctrica, para la solución de los problemas que se presentan por la mala calidad de energía suministrada y reducir los montos de compensación mensual que abona la empresa distribuidora de energía eléctrica a los clientes afectados.

Estos aspectos tienen una relación directa con la imagen que dará la empresa hacia los usuarios y ante el Organismo Regulador (OSINERGMIN).

ALCANCES

Los alcances que tiene el presente trabajo son los siguientes:

- Revisión del marco normativo y leyes vigentes en cuanto a la Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos, referidos a la calidad de producto – tensión.
- Revisión del proceso de gestión de las mediciones con mala calidad de tensión.
- Recopilación de la información para el análisis.
- Análisis y naturaleza de la mala calidad de producto – tensión.
- Evolución de los casos con mala calidad de producto – tensión en el Perú.
- Explicación de la metodología y criterios empleados para la reducción de clientes “penalizables” en baja tensión con mala calidad de producto – tensión.
- Descripción de las herramientas computacionales utilizadas.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL Y NORMATIVA PERUANA

1.1 Generalidades

- **Tensión.** Es la diferencia de potencial eficaz entre dos conductores cualquiera o entre un conductor y la tierra. Las tensiones están expresadas en valores nominales a menos que se indique lo contrario. La tensión nominal de un sistema o circuito es el valor asignado al sistema o circuito para una clase dada de tensión con el fin de tener una designación adecuada. La tensión de operación del sistema puede variar por encima o por debajo de este valor.
- **Baja Tensión (BT).** Conjunto de niveles de tensión utilizados para la distribución de la electricidad. Su límite superior generalmente es $U \leq 1 \text{ kV}$ (U: Tensión Nominal).
- **Regulación de Tensión.** Ajuste de las tensiones de la red a los valores de un rango dado para mantener los niveles de tensión dentro de las tolerancias permisibles definidas para el sistema.
- **Caída de Tensión en línea.** Diferencia en un instante dado entre las tensiones medidas en dos puntos dados a lo largo de una línea.
- **Red de Distribución.** Es un conjunto de conductores o cables, elementos de instalación, accesorios y todos los elementos destinados al transporte o la distribución de la energía eléctrica.
- **SubSistema de Distribución Secundaria.** Es aquel que está destinado a transportar la energía eléctrica suministrada a los usuarios de BT (<1000V), desde un sistema de

- generación, eventualmente de un sistema de Transmisión y/o Sub Sistema de Distribución Primaria, a las conexiones.
- **Subestación (de una red eléctrica).** Parte de la red eléctrica, concentrada en un lugar dado, que incluye principalmente los terminales de los dispositivos de control y maniobra y las celdas de las líneas de transmisión o distribución y que también podría incluir transformadores. Generalmente incluye las instalaciones necesarias para los sistemas de seguridad y control (por ejemplo, dispositivos de protección).
 - **Subestación de Distribución.** La Subestación de distribución es un conjunto de instalaciones para la transformación y el seccionamiento de la energía eléctrica que recibe una red de distribución primaria y la entrega a una red de distribución secundaria, a las instalaciones de alumbrado público, a otra red de distribución primaria o a usuarios. La Subestación de Distribución está conformada por el transformador, equipos de maniobra, protección y control.
 - **Subestación de Transformación.** Subestación formada por transformadores de energía que interconectan dos o más redes de tensiones diferentes.
 - **Reguladores Automáticos de Tensión.** Son dispositivos electrónicos que se utilizan para el control automático de transformadores con cambiadores de tomas en carga, que son operados mediante un accionamiento por un motor.
 - **Equipo de Medición y Registro.** Se denomina equipo de medición y registro al aparato que permite analizar y registrar los principales parámetros que dan la Calidad de Energía en una Red Eléctrica.
 - **Topología de una red.** Posición relativa de elementos ideales que representan una red eléctrica

1.2 Aspectos Resaltantes de la Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos (NTCSE)

Los principales aspectos de la NTCSE referidos a la calidad de producto – tensión son:

- **Evaluación de la Calidad del Producto.** 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”.
- **Periodos de Medición.** De acuerdo a lo especificado en cada caso, con equipos de usos múltiples 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 calendarios continuos, con excepción de la frecuencia cuya medición es permanente durante el Período de Control. A estos períodos se les denomina “Períodos de Medición”.
- **Intervalos de Medición.** 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.
- **Etapas de Aplicación de la Norma.** Este concepto está referido a la adecuación de las empresas de prestación de servicios al ponerse en aplicación la NTCSE. La adecuación se llevo a cabo en tres (3) etapas consecutivas, donde las compensaciones y/o multas por incumplimiento se incrementan gradualmente. Las etapas son:

a) 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:

- 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.
- Implementar todos los medios necesarios para garantizar la calidad del servicio comercial que les compete.
- 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.

- 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.

- 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.

b) 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.

c) 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.

- **Tensión Mínima y Tensión Máxima.** Estas tensiones están referidas a la tensión mínima y máxima promedio que se registran en intervalos de 15 minutos durante 7 días.

1.2.1 Compensación por Mala Calidad de Producto-Tensión

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

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.

1.2.2 Indicador de Calidad y Tolerancias

El indicador para evaluar la tensión de entrega, en un intervalo de medición (k) de quince (15) minutos de duración, es la diferencia (ΔV_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:

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

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.

1.2.3 Control de las Mediciones

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 mediciones monofásicas y trifásicas en proporción al número de clientes de baja tensión que atiende el Suministrador.

CAPÍTULO II

ANÁLISIS DE LA CALIDAD DE PRODUCTO - TENSIÓN DE LOS CLIENTE EN BAJA TENSIÓN EN UNA RED DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

2.1 Naturaleza de la Mala Calidad de Producto-Tensión

La mala calidad de producto - tensión se puede presentar como sobretensión, subtensión y sobresubtensión, dichos “estados” se pueden comprobar con los registros de tensión obtenidos de las mediciones efectuadas a los clientes de la red de eléctrica en baja tensión.

2.1.1 Casos con Sobretensión

Estos casos se presentan cuando los registros de tensión presentan valores por encima de la tolerancia máxima fijada en la NTCSE (231 V). En la figura 2.1 se presenta un caso típico de sobretensión, en el cual la tensión llega a 238 V.

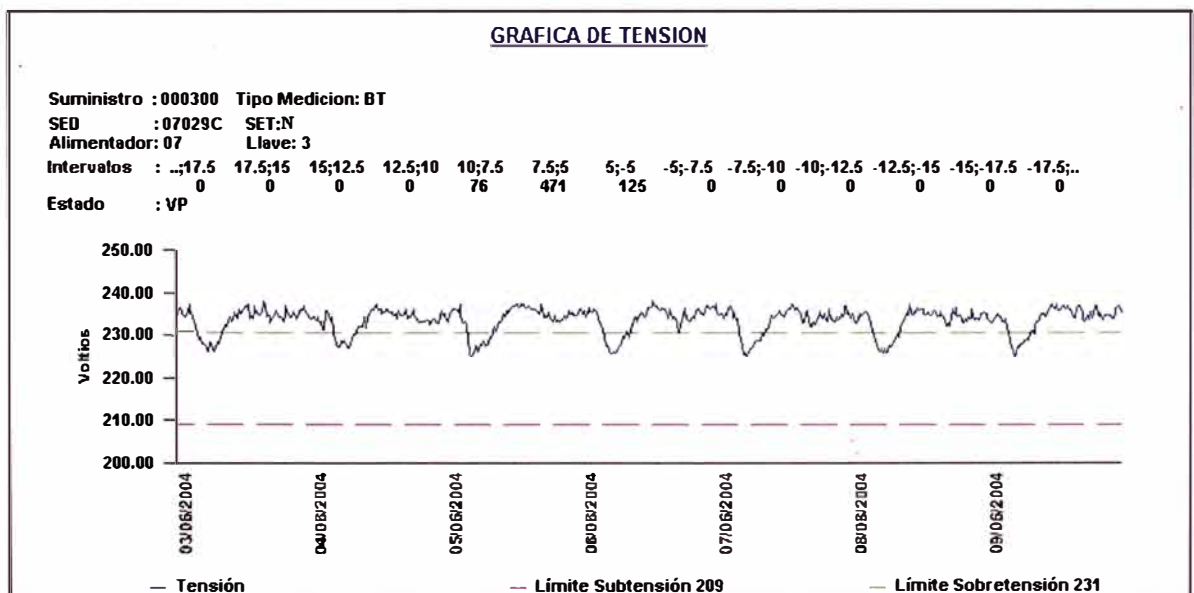


Figura 2.1: Perfil de Tensión con Sobretensión

En la figura 2.2 se presenta otra forma de observar la sobretensión, donde están agrupados los valores de tensión por intervalos.

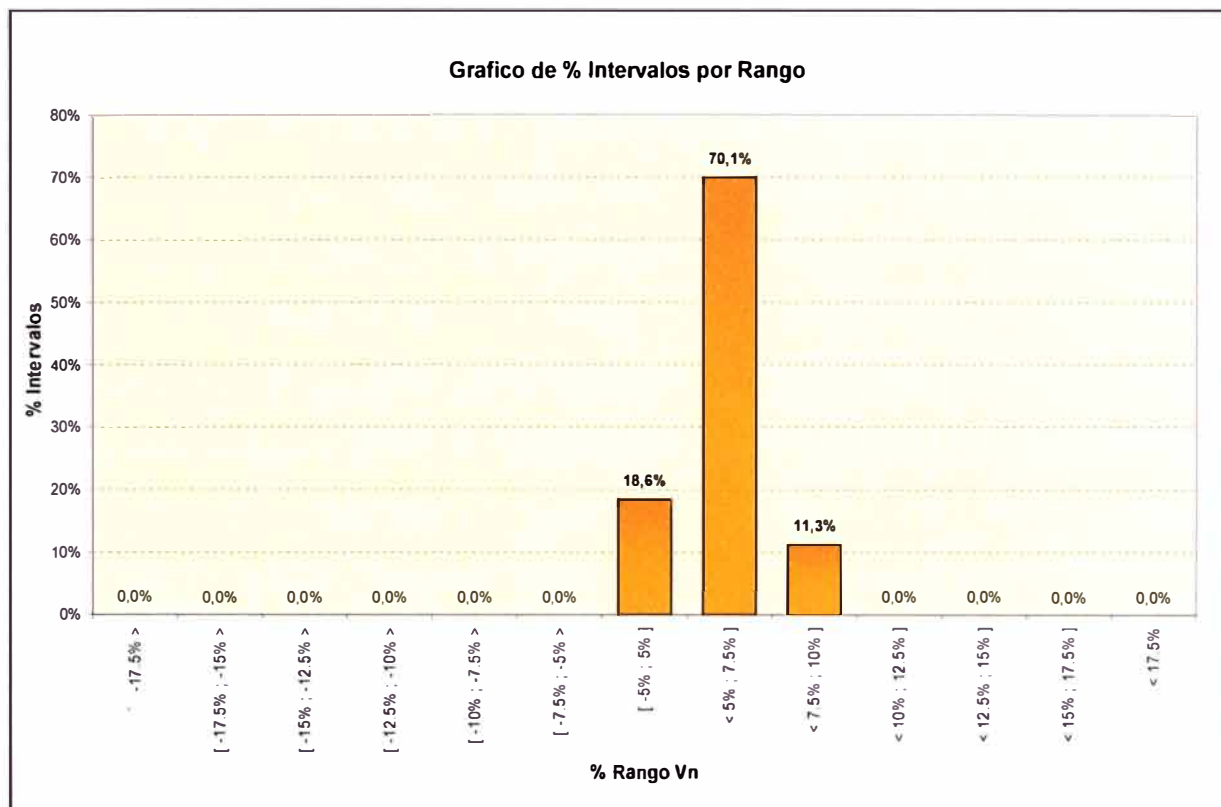


Figura 2.2: Intervalos Tensión con Sobretensión

De las mediciones efectuadas se ha podido comprobar que la sobretensión se presenta principalmente en las primeras horas de la madrugada y su origen es atribuible a:

- La primera se atribuye a que los usuarios dejan de consumir energía y por lo tanto no hay carga conectada en ese momento, y consecuentemente la tensión se eleva.
- La segunda se atribuye a una mala compensación por corriente y/o regulación en las Subestaciones de Transmisión 60/10 kV.

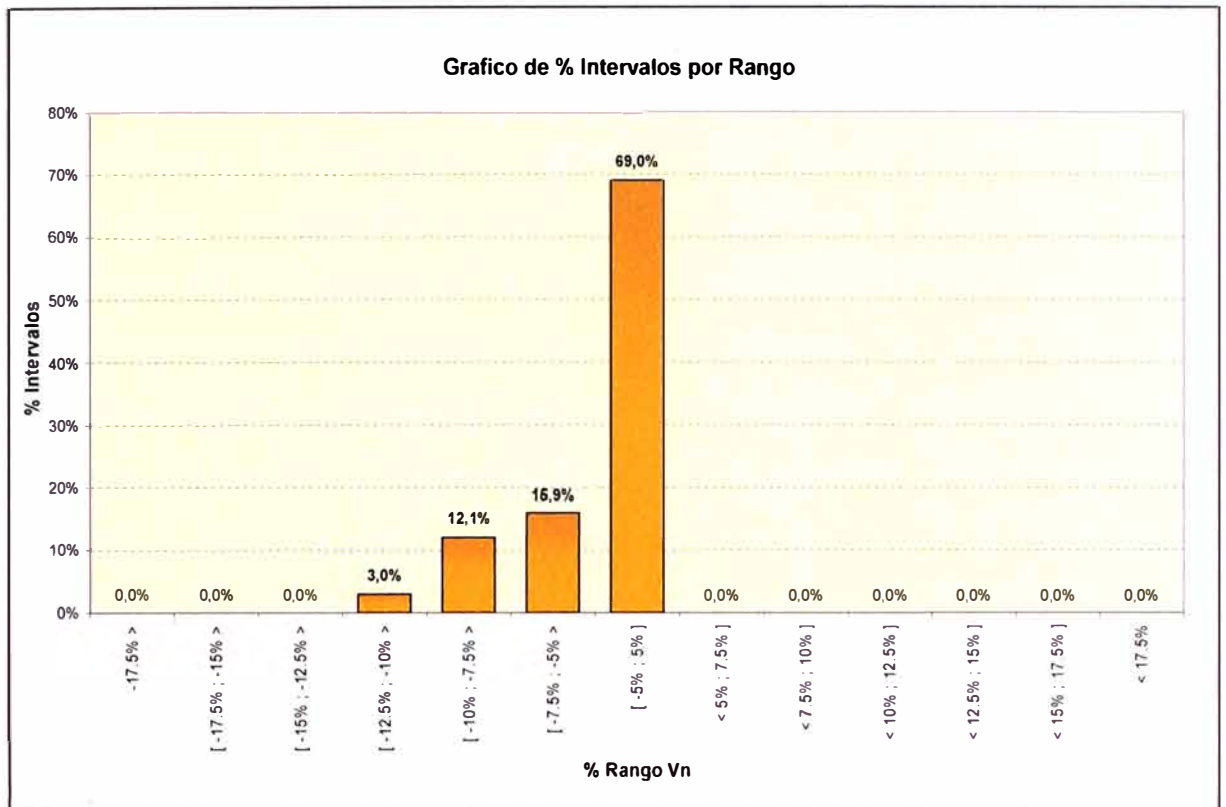


Figura 2.4: Intervalos Tensión con Subtensión

2.1.3 Casos con Sobresubtensión

Estos casos se presentan cuando los registros de tensión presentan valores por encima y por debajo de las tolerancias fijadas en la NTCSE (231 V y 209 V). En la figura 2.5 se presenta un caso típico de sobresubtensión, en el cual la tensión llega a 207 V y 233 V.

El origen de estos casos se debe principalmente a la combinación de los dos casos con sobretensión y subtensión.

En la figura 2.4 se presenta otra forma de observar la sobresubtensión, donde están agrupados los valores de tensión por intervalos.

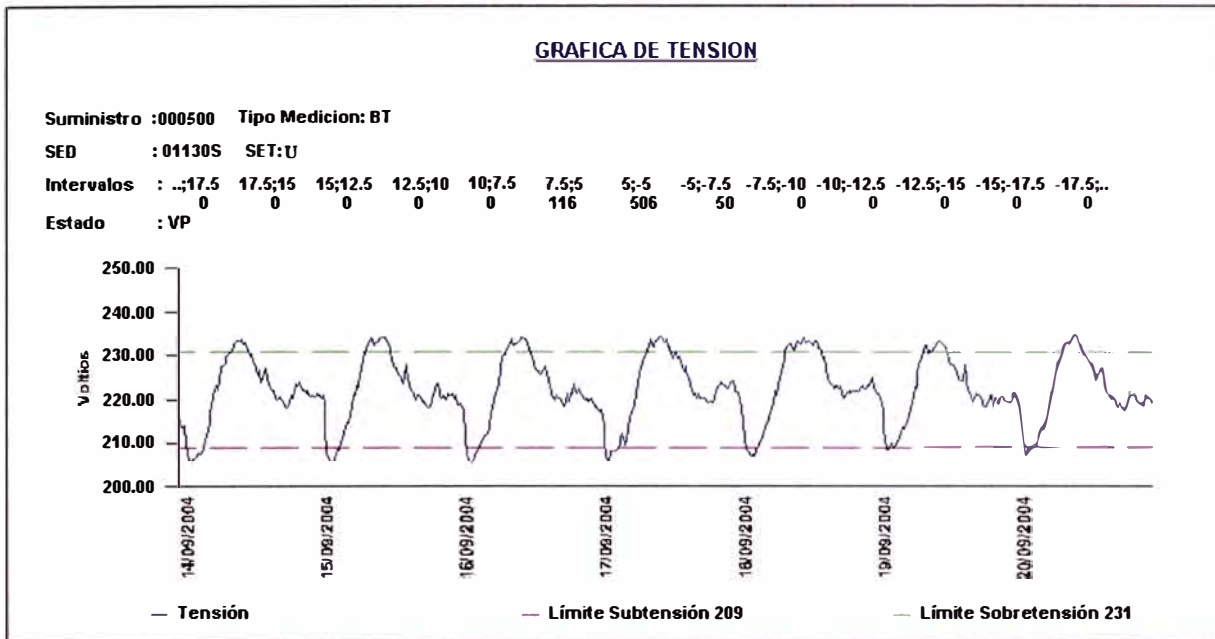


Figura 2.5: Perfil de Tensión con Sobresubtensión

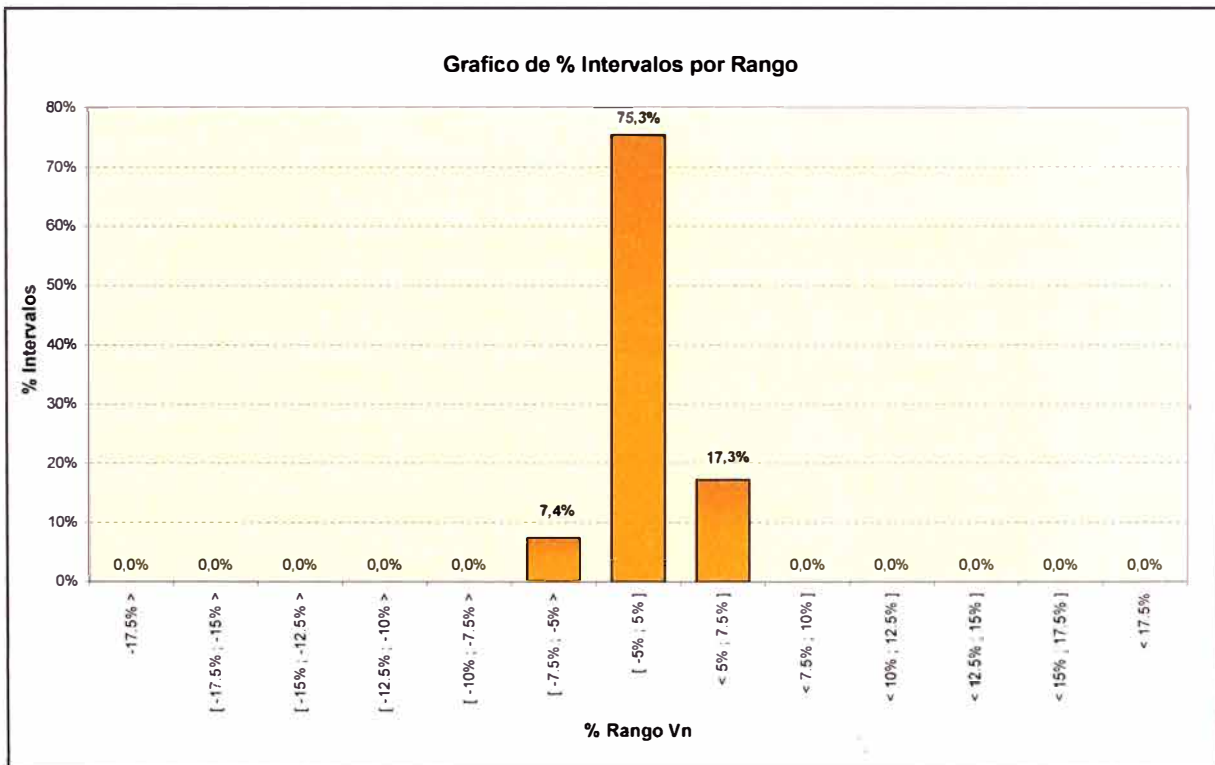


Figura 2.6: Intervalos Tensión con Sobresubtensión

2.2 Evolución de la Calidad de Producto – Tensión en el Perú

Las Empresas Concesionarias de Distribución de Energía Eléctrica desde el año 1999 por aplicación de la Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos, están obligadas a evaluar la calidad de tensión de sus usuarios. Es así, que se inició en el Perú el control de la calidad del servicio eléctrico en base a los estándares fijados en la NTCSE.

Desde que se iniciaron las mediciones de tensión desde el año 1999, se encontraron clientes cuyas mediciones de tensión, presentaban valores que transgredían las tolerancias establecidas en la NTCSE. Conforme transcurrían los años, las empresas concesionarias dejaban pendientes la solución de los problemas de mala calidad de producto – tensión de estos clientes (mediciones pendientes a levantar), ya que el monto compensado muchas veces no justificaba la ejecución de un proyecto integral en las redes eléctricas, para mejorar la calidad de producto – tensión. Al dejar pendiente la solución de este problema, los casos se incrementaban cada vez más y más. En la tabla N° 2.1 se observa que la concesionaria de distribución con mas mediciones pendiente por levantar es Edelnor.

Tabla N° 2.1: Número de Mediciones Pendientes por Levantar

| Empresa | A Dic - 1999 | A Jun - 2000 | A Dic - 2000 | A Jun - 2001 | A Dic - 2001 | A Jun - 2002 | A Dic - 2002 | A Jun - 2003 | A Dic - 2003 |
|-------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| EDELNOR | 199 | 577 | 858 | 1174 | 1534 | 1803 | 1963 | 1938 | 1938 |
| LUZ DEL SUR | 89 | 582 | 880 | 1074 | 1196 | 1365 | 1510 | 1572 | 1613 |
| ENOSA | 28 | 221 | 420 | 596 | 711 | 802 | 903 | 1053 | 1187 |
| ELECTRO PUNO | 6 | 70 | 114 | 217 | 296 | 397 | 482 | 560 | 648 |
| HIDRANDINA | 21 | 4 | 123 | 330 | 364 | 475 | 453 | 473 | 604 |
| ELECTRO NORTE | 34 | 11 | 35 | 377 | 457 | 480 | 496 | 425 | 503 |
| ELECTRO SUR MEDIO | 8 | 81 | 188 | 323 | 409 | 387 | 317 | 318 | 341 |
| ELECTRO CENTRO | 19 | 136 | 165 | 167 | 166 | 175 | 189 | 241 | 268 |
| ELECTRO ORIENTE | 12 | 3 | 9 | 4 | 135 | 156 | 178 | 153 | 206 |
| EDECANETE | 3 | 6 | 2 | 80 | 112 | 147 | 157 | 168 | 185 |
| ELECTRO SUR ESTE | 16 | 125 | 189 | 217 | 216 | 193 | 184 | 176 | 142 |
| ELECTRO SUR | 15 | 68 | 58 | 40 | 37 | 61 | 62 | 91 | 105 |
| SEAL | 44 | 95 | 91 | 50 | 32 | 21 | 30 | 27 | 32 |
| ELECTRO UCAYALI | 3 | 9 | 10 | 2 | 1 | 10 | 9 | 13 | 10 |
| TOTAL | 497 | 1988 | 3142 | 4651 | 5666 | 6472 | 6933 | 7208 | 7782 |

En las figuras 2.7 y 2.8 podemos observar la tendencia creciente del número total de mediciones pendientes con mala calidad de tensión y los montos compensados por mala calidad de producto – tensión desde el año 1999 al año 2003.

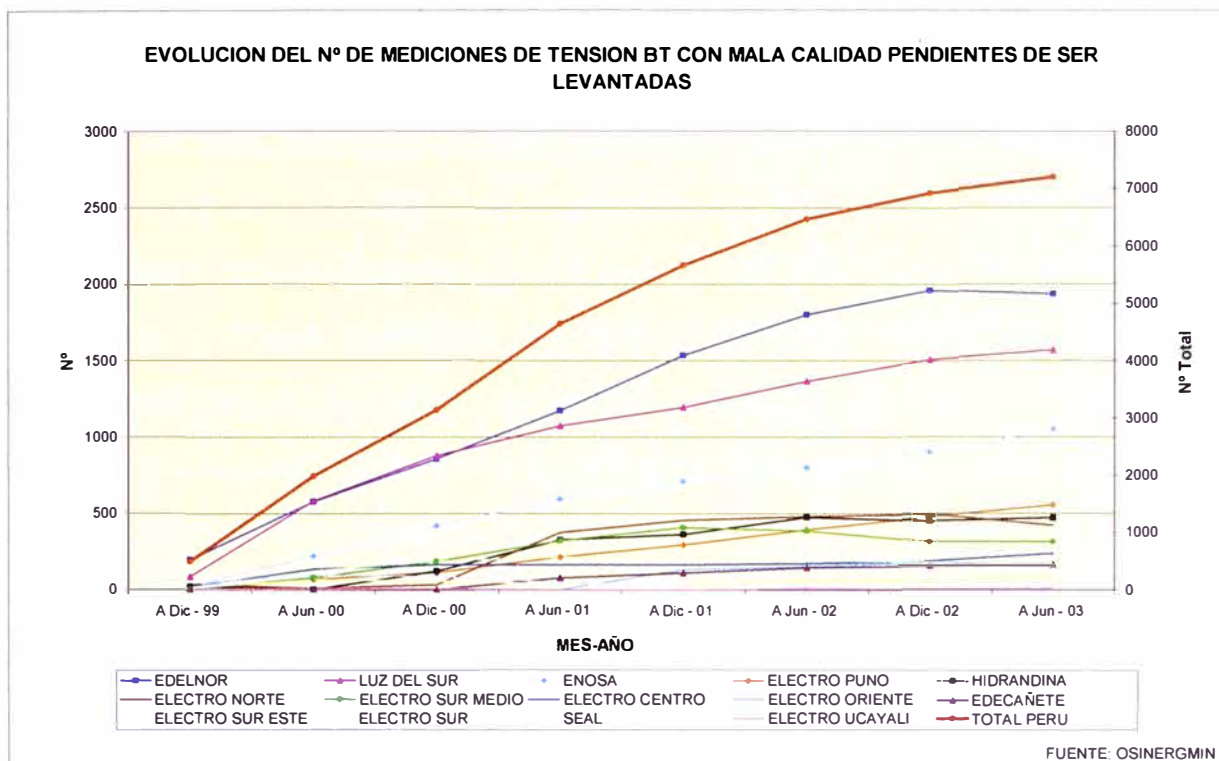


Figura 2.7: Mediciones Pendientes por Empresa

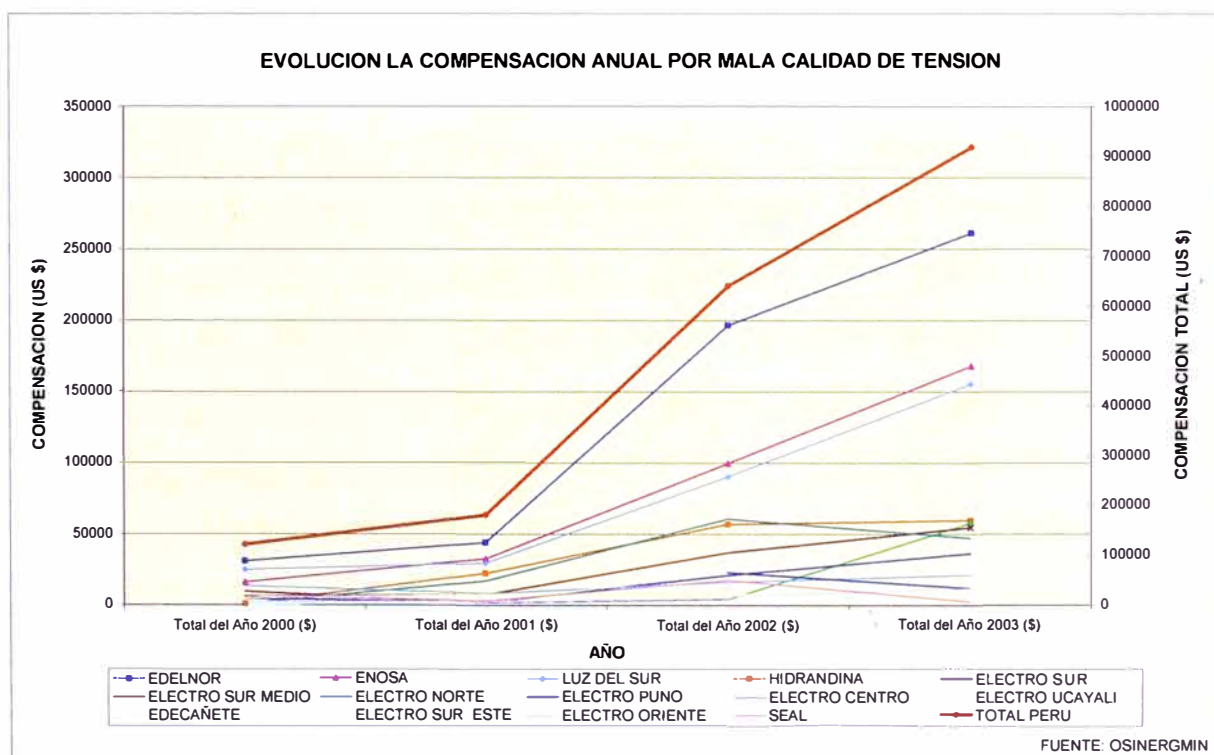


Figura 2.8: Compensación Realizada por Empresa

2.3 Calidad de Producto – Tensión de una Empresa Concesionaria de Distribución de Energía

Las mediciones de registros de tensión “campanas de medición” que realiza una Empresa Concesionaria de Distribución de Energía Eléctrica, es realizada en base a una muestra aleatoria según el número de clientes de cada empresa. Si dichas mediciones de tensión, presentan valores que transgreden las tolerancias establecidas en la NTCSE, se les compensa económicamente por esta mala calidad, hasta que la empresa solucione el problema y/o logre levantar la mala calidad de tensión.

En la figura 2.9 podemos observar un mapa temático de una Empresa Concesionaria de Distribución de Energía Eléctrica, donde se muestra una alta concentración de subestaciones de distribución (SED) que poseen clientes que presentan una mala calidad de producto - tensión en las zonas del centro urbano, caso contrario ocurre en las zonas periféricas de la zona de concesión.

Los casos presentados en el mapa temático son los siguientes:

- **SED con Subtensión:** En estos casos la SED tiene clientes con subtensión, es decir los clientes que están al final del alimentador en BT tienen tensiones menores a 209 V, por lo tanto están fuera del rango establecido en la NTCSE.
- **SED con Sobretensión:** En estos casos la SED presenta problemas de tensiones mayores a 231 V, por lo tanto los clientes que estén en la cabecera de la SED estarán fuera del rango establecidos por la NTCSE.
- **SED con Sobresubtensión:** En estos casos la SED presenta problemas de tensiones mayores a 231 V al inicio del alimentador y tensiones menores a 209 al final del alimentador en BT, por lo tanto los clientes que estén en la cabecera de la SED y en las colas de los alimentadores de BT estarán fuera del rango establecidos por la NTCSE.

- SED con Subtensión y Sobretensión: En estos casos la SED tiene clientes con problemas de Subtensión y Sobretensión.
- SED con Subtensión y Sobresubtensión: En estos casos la SED tiene clientes con problemas de Subtensión y Sobresubtensión.
- SED con Sobretensión y Sobresubtensión: En estos casos la SED tiene clientes con problemas de Sobretensión y Sobresubtensión.
- SED con Subtensión, Sobretensión y Sobresubtensión: En estos casos la SED tiene clientes con problemas de Subtensión, Sobretensión y Sobresubtensión.

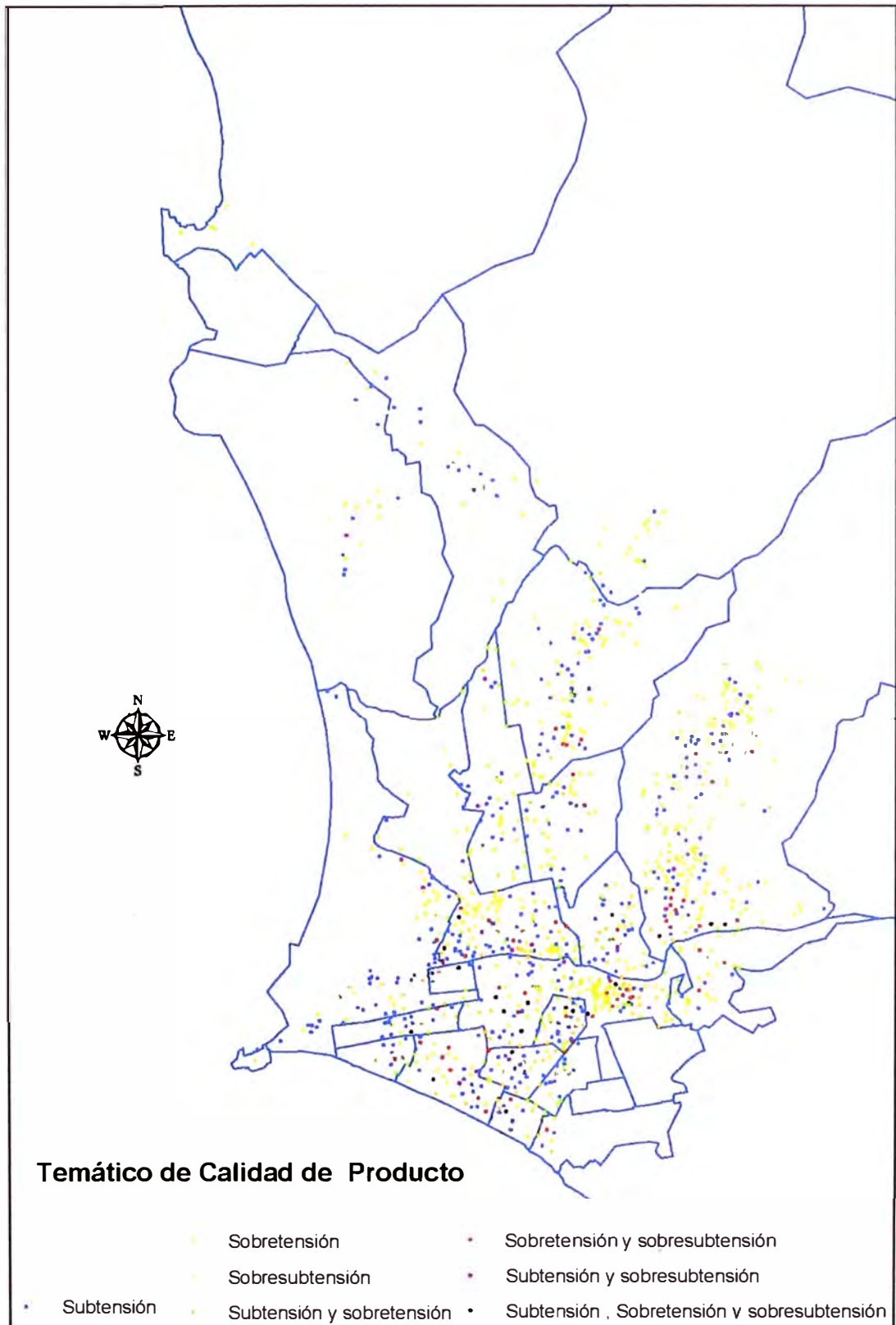


Figura 2.9: Mapa Temático de Calidad de Producto – Área de Concesión

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA UTILIZADA PARA MEJORAR LOS CASOS CON MALA CALIDAD DE PRODUCTO – TENSIÓN

En este capítulo se describe la metodología utilizada y se mencionan los diferentes criterios empleados.

3.1 Recopilación de la Información y Construcción de la Base de Datos

Para un mejor análisis se recopiló la información de los casos pendientes con mala Calidad de Producto-Tensión, con la información obtenida se construyó una base de datos con los siguientes campos:

- Periodo Medido: Año-Mes de última medición
- Cliente: Código de suministro
- SET: Código de subestación de transmisión
- Alim. MT: Código de alimentador MT
- SED: Código de subestación de distribución
- Llave: Código de alimentador BT
- Nº Fases: Tipo de conexión monofásica (M) y trifásica (T)
- Vmin: Tensión mínima registrada en el Periodo de Medición
- Vmax: Tensión máxima registrada en el Periodo de Medición
- Intervalos de Medición: Nº de registros por rango de tensión
- Comp(US\$): Compensación por mala calidad de tensión
- Estado: Estado de la medición de tensión

En la tabla Nº 3.1 podemos observar la base construida, según los datos mencionados.

Tabla N° 3.1: Base de Datos para Análisis de Casos

| 3 | A | B | E | H | I | J | L | M | N | Q | R | S | T | U | V | W | X | Y | Z | AA | AC | AD | |
|----|-----------------------------|---------|-----|----------|--------|-------|----------|--------|--------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|--------|-----------------|
| 4 | Periodo Consultado: 2003-12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | Periodo Medido | Cliente | SET | Alim. MT | SED | Llave | N° Fases | Vmin | Vmax | [253;247,5] | [247,5;242] | [242;236,5] | [236,5;231] | [231;-209] | <209;203,5] | <203,5;198] | <198;192,5] | <192,5;187] | <187;181,5] | <181,5;... | COMP[US \$] | Estado | |
| 6 | 2002-03 | 300 | D | D2 | 00377S | 4 | M | 215 | 234,2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 122 | 550 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 212 | Sobretensión |
| 7 | 2003-03 | 432 | D | D11 | 0054IS | 3 | M | 201,1 | 226,7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 474 | 183 | 15 | 0 | 0 | 0 | 0 | 35,7 | Subtensión |
| 8 | 2002-02 | 455 | D | D2 | 01916S | 3 | M | 214,1 | 234,8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 189 | 483 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 20,1 | Sobretensión |
| 9 | 2003-06 | 464 | D | D11 | 0054IS | 3 | T | 202,72 | 228,64 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 572 | 99 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 26,6 | Subtensión |
| 10 | 2002-03 | 465 | D | D2 | 00196S | 14 | M | 202,29 | 230,24 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 559 | 107 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9,3 | Subtensión |
| 11 | 2002-04 | 473 | J | J16 | 00720S | 5 | M | 219,7 | 232,6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 70 | 602 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,9 | Sobretensión |
| 12 | 2000-09 | 627 | D | D10 | 00012S | 6 | M | 216,7 | 233,6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 140 | 532 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4,8 | Subtensión |
| 13 | 2001-10 | 660 | D | D2 | 00196S | 4 | T | 200,97 | 230,68 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 452 | 146 | 71 | 0 | 0 | 0 | 0 | 13,4 | Sobresubtensión |
| 14 | 2002-03 | 874 | D | D2 | 00377S | 9 | T | 205,75 | 234,69 | 0 | 0 | 0 | 0 | 153 | 457 | 62 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 36,0 | Sobresubtensión |
| 15 | 2003-10 | 961 | E | E34 | 05928C | 2 | M | 218,1 | 234 | 0 | 0 | 0 | 0 | 58 | 614 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,6 | Sobretensión |
| 16 | 2003-03 | 1038 | D | D1 | 00040S | 11 | T | 221,25 | 237,09 | 0 | 0 | 3 | 306 | 363 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50,4 | Sobretensión |
| 17 | 2000-10 | 1377 | S | S3 | 01565S | 1 | M | 221,35 | 233,09 | 0 | 0 | 0 | 0 | 82 | 590 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,7 | Sobretensión |
| 18 | 2002-03 | 1440 | D | D2 | 00927S | 5 | T | 205,42 | 226,44 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 453 | 217 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50,2 | Subtensión |
| 19 | 2003-11 | 1747 | D | D19 | 00016S | 1 | T | 222,8 | 233,49 | 0 | 0 | 0 | 0 | 139 | 533 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 22,9 | Sobretensión |
| 20 | 2001-09 | 1952 | D | D19 | 00242S | 8 | T | 201,26 | 232,54 | 0 | 0 | 0 | 0 | 95 | 475 | 101 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 55,4 | Sobresubtensión |
| 21 | 2002-03 | 2192 | D | D2 | 00377S | 5 | T | 217,5 | 235,2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 212 | 460 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 66,2 | Sobretensión |
| 22 | 2003-04 | 2226 | D | D2 | 01916S | 2 | T | 212,69 | 235,95 | 0 | 0 | 0 | 0 | 81 | 591 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | Subtensión |
| 23 | 2002-10 | 2273 | D | D2 | 00014S | 22 | M | 195,65 | 230,68 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 462 | 53 | 135 | 22 | 0 | 0 | 0 | 4,6 | Subtensión |
| 24 | 2002-09 | 2334 | D | D2 | 01148S | 7 | T | 210,83 | 234,28 | 0 | 0 | 0 | 0 | 174 | 489 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 14,0 | Sobresubtensión |
| 25 | 2000-01 | 2821 | J | J8 | 07166C | 2 | T | 202,17 | 226,49 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 603 | 67 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5,6 | Subtensión |
| 26 | 2002-10 | 3292 | D | D16 | 00123S | 4 | M | 217,72 | 233,75 | 0 | 0 | 0 | 0 | 129 | 543 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9,0 | Sobretensión |
| 27 | 2003-09 | 3523 | D | D15 | 00504S | 11 | T | 217,62 | 232,65 | 0 | 0 | 0 | 0 | 41 | 631 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,1 | Sobretensión |
| 28 | 2003-09 | 3624 | D | D2 | 00196S | 5 | T | 201,82 | 232,03 | 0 | 0 | 0 | 0 | 45 | 626 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10,6 | Sobretensión |
| 29 | 2003-11 | 3980 | C | C19 | 00420S | 2 | T | 204,29 | 227,36 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 562 | 109 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5,1 | Subtensión |
| 30 | 2002-03 | 4005 | D | D3 | 00011S | 3 | T | 199,51 | 226,02 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 431 | 212 | 29 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9,4 | Subtensión |
| 31 | 2000-01 | 4032 | D | D17 | 00024S | 2 | M | 201,52 | 231,36 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 512 | 144 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3,5 | Sobresubtensión |
| 32 | 2000-12 | 4629 | C | C2 | 00018S | 3 | T | 206,72 | 231,52 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 613 | 49 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5,2 | Sobresubtensión |
| 33 | 2003-01 | 4944 | D | D3 | 00423S | 5 | M | 219,6 | 232,4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 41 | 631 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3,1 | Sobretensión |
| 34 | 2002-12 | 4950 | D | D7 | 07535C | 3 | T | 220,63 | 233,35 | 0 | 0 | 0 | 0 | 199 | 473 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5,4 | Sobretensión |
| 35 | 2002-12 | 5120 | D | D7 | 00424S | 16 | M | 212,1 | 234,1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 95 | 577 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7,2 | Subtensión |
| 36 | 2003-12 | 5356 | K | K16 | 02448A | 2 | M | 211,3 | 235,8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 77 | 595 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,9 | Sobretensión |
| 37 | 2003-09 | 5460 | D | D13 | 00437S | 2 | T | 210,48 | 231,47 | 0 | 0 | 0 | 0 | 31 | 637 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3,5 | Sobresubtensión |
| 38 | 2003-01 | 5469 | H | H21 | 02698A | 3 | M | 203,83 | 222,64 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 593 | 79 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,6 | Subtensión |
| 39 | 2003-02 | 5470 | H | H21 | 02698A | 3 | M | 200,8 | 224,4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 623 | 45 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,6 | Subtensión |
| 40 | 2000-11 | 6468 | E | E27 | 00026S | 2 | M | 201 | 227,4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 604 | 64 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6,4 | Subtensión |
| 41 | 2003-06 | 6768 | D | D17 | 00239S | 9 | T | 216,43 | 232,77 | 0 | 0 | 0 | 0 | 83 | 589 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 32,3 | Sobretensión |
| 42 | 2003-06 | 7000 | D | D17 | 00239S | 9 | T | 216,43 | 232,77 | 0 | 0 | 0 | 0 | 83 | 589 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 32,3 | Sobretensión |

3.2 Análisis de la Base de Datos

Para la Empresa de distribución analizada tenemos 1938 mediciones pendientes y/o acumuladas por levantar la mala calidad de producto-tensión, los cuales de acuerdo a su naturaleza se pueden dividir en:

Nº de casos con sobretensión : 1103

Nº de casos con subtensión : 662

Nº de casos con sobresubtesión : 173

3.2.1 Análisis de los Casos con Sobretensión.

Realizando un análisis minucioso de los casos con sobretensión podemos obtener los siguientes valores.

Tabla Nº 3.2: Detalle de Casos con Sobretensión

| Rango | Nº de Casos | % |
|--------------------------|-------------|-------------|
| $231 < V_{max} \leq 232$ | 35 | 3,2% |
| $232 < V_{max} \leq 233$ | 243 | 22,0% |
| $233 < V_{max} \leq 234$ | 277 | 25,1% |
| $234 < V_{max} \leq 235$ | 221 | 20,0% |
| $235 < V_{max} \leq 236$ | 113 | 10,2% |
| $236 < V_{max} \leq 237$ | 73 | 6,6% |
| $237 < V_{max} \leq 238$ | 50 | 4,5% |
| $238 < V_{max} \leq 239$ | 34 | 3,1% |
| $239 < V_{max} \leq 240$ | 17 | 1,5% |
| $240 < V_{max} \leq 241$ | 14 | 1,3% |
| $241 < V_{max} \leq 242$ | 5 | 0,5% |
| $242 < V_{max}$ | 21 | 1,9% |
| Total | 1103 | 100% |

De la tabla Nº 3.2 observamos que el 25.2 % de los casos presentan valores por encima de la tolerancia (231 V) en sólo 2 voltios y el 55.3 % de los casos presentan valores por encima de la tolerancia de 3 a 5 voltios.

3.2.2 Análisis de los Casos con Subtensión

De igual manera que para el caso anterior realizamos un análisis de los casos con subtensión, obteniéndose los siguientes valores.

Tabla N° 3.3: Detalle de Casos con Subtensión

| Rango | N° de Casos | % |
|-------------------------|-------------|-------------|
| $208 \leq V_{mñ} < 209$ | 4 | 0,6% |
| $207 \leq V_{mñ} < 208$ | 12 | 1,8% |
| $206 \leq V_{mñ} < 207$ | 42 | 6,3% |
| $205 \leq V_{mñ} < 206$ | 64 | 9,7% |
| $204 \leq V_{mñ} < 205$ | 78 | 11,8% |
| $203 \leq V_{mñ} < 204$ | 87 | 13,1% |
| $202 \leq V_{mñ} < 203$ | 61 | 9,2% |
| $201 \leq V_{mñ} < 202$ | 55 | 8,3% |
| $200 \leq V_{mñ} < 201$ | 47 | 7,1% |
| $199 \leq V_{mñ} < 200$ | 43 | 6,5% |
| $198 \leq V_{mñ} < 199$ | 29 | 4,4% |
| $V_{mñ} < 198$ | 140 | 21,1% |
| Total | 662 | 100% |

De la tabla N° 3.3 observamos que el 2.4 % de casos presentan valores por debajo de la tolerancia (209 V) en solo 2 voltios y el 40.9 % de casos presentan valores por debajo de la tolerancia de 3 a 5 voltios.

Del análisis realizado tanto para los casos con sobretensión y subtensión se puede plantear algunas alternativas viables para su solución. Lo que se tratará en el siguiente capítulo.

CAPÍTULO IV

ALTERNATIVAS PARA MEJORAR LA MALA CALIDAD DE PRODUCTO – TENSIÓN

4.1 Regulación en Subestaciones de Transmisión - SETs (AT/MT)

En un sistema eléctrico cuando varía la carga entre un máximo (máxima demanda) y un mínimo (mínima demanda) se presentan tensiones mínimas y máximas en los puntos de entrega de energía. Parte de esta variación de tensión se puede compensar en las subestaciones de transmisión aumentando o reduciendo la tensión. Esta acción puede realizarse a través de los Reguladores Automáticos de Tensión que poseen las SETs, los cuales actúan en los transformadores que tienen regulación bajo carga.

Con el objeto de levantar los casos pendientes y/o clientes “penalizables” acumulados con mala calidad de producto - tensión se procedió a la regulación de las SETs, la cual consiste en bajar la tensión de referencia en 1 punto (1 voltio), esto hará que se regule en media tensión 100 voltios y se reflejará aproximadamente en baja tensión en 2 voltios. Para nuestro caso: $V_{ref} = 110 \text{ V}$ (Regulador de Tensión).



Figura 4.1: Regulador de Tensión MR

4.1.1 Efecto de la Regulación de Tensión en Baja Tensión

Del regulador de tensión se puede obtener los rangos de variación de la tensión de referencia:

| ΔV_{REF} | $\Delta Lado MT$ |
|------------------|------------------|
| 0.5 | 50 Voltios |
| 1.0 | 100 Voltios |
| 1.5 | 150 Voltios |
| 2.0 | 200 Voltios |

A continuación podemos observar el efecto en las redes de baja tensión de la variación de 1 voltio en la tensión de referencia:

Considerando un transformador tipo "B" en posición de tap 3

$$\frac{10000}{230} = \frac{10000+100}{X} \Rightarrow X = 232.3 \text{ voltios}$$

$$\Delta \text{ en BT} = 232.3 - 230 = 2.3 \text{ voltios}$$

En el Anexo A se muestra el efecto de la variación de 1 voltio en la tensión de referencia del regulador para diferentes posiciones de tap de los transformadores de distribución.

En la figura 4.2 podremos observar el perfil de tensión en barras 10 kV antes y después de la regulación de una SET.

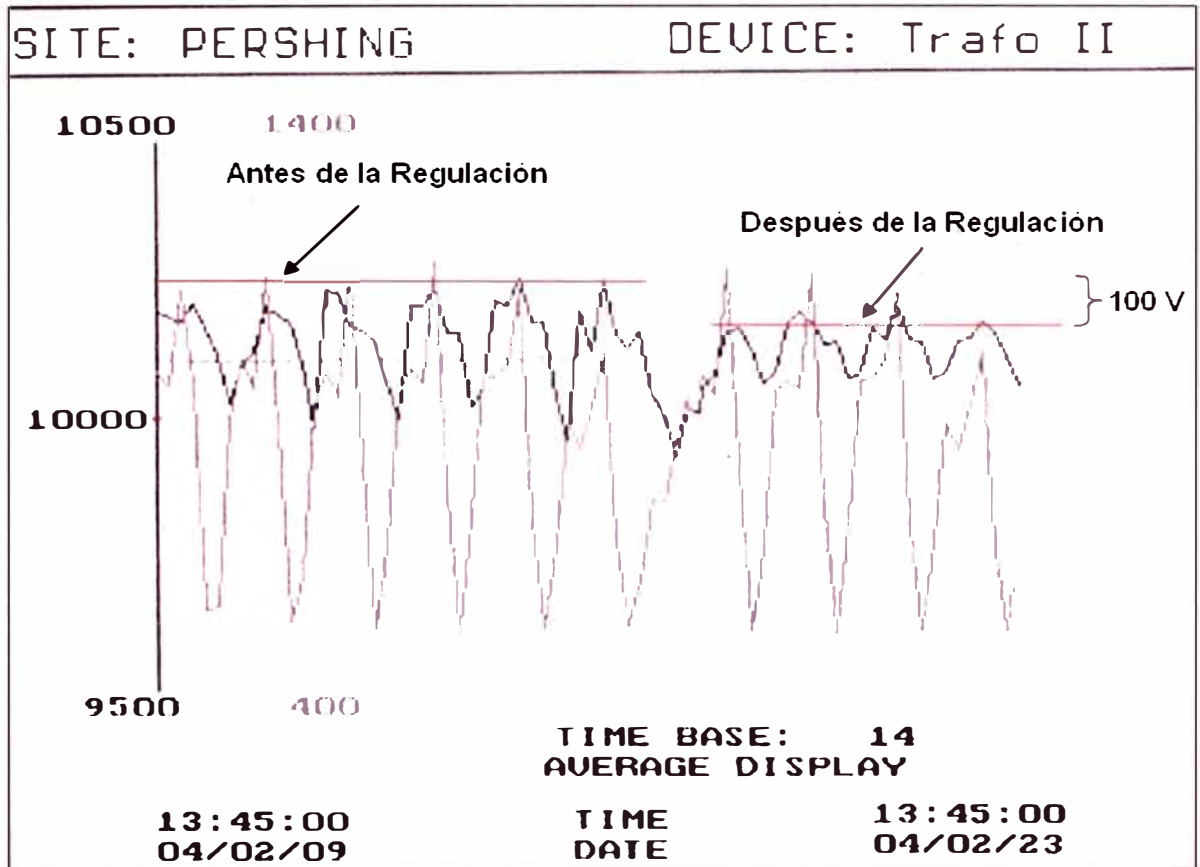


Figura 4.2: Perfil de Tensión en Barras 10 kV

4.1.2 Criterios Empleados

La regulación en las subestaciones AT/MT tiene como objetivo la reducción masiva de los clientes “penalizables” acumulados con mala calidad de producto – tensión; ya que según la tabla 3.2 el 25.2% de los casos acumulados presentan valores por encima de la tolerancia en solo 2 voltios. Para que un cliente sea considerado como posible caso a solucionar y/o levantar su mala calidad de tensión se consideraron dos criterios:

a) 1er Criterio Empleado

Para este criterio se consideran clientes cuya registros de tensión tengan como $V_{min} > 212$ y $V_{max} < 233$.

Como se indicó anteriormente el efecto de la regulación de 100 voltios en lado de MT en las SETs (bajar la tensión de referencia en 1 punto), se refleja en la disminución de

aproximadamente de 2 voltios en los clientes de BT, por lo tanto considerando clientes cuya $V_{min} > 212$ y $V_{max} < 233$, se asegura que todos los registros de tensión (periodo de 15 minutos) estén dentro de las tolerancias establecidos en la Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos ($< -5\% V_n = 209 V ; +5\% V_n = 231V >$).

A muestra de ejemplo de la tabla N° 3.1 obtenemos dos casos que cumplen con la premisa mencionada ($V_{min} > 212$ y $V_{max} < 233$) para ser considerado como posibles casos a solucionar y/o mejorar la mala calidad de tensión utilizando este criterio.

Tabla N° 4.1: Cliente Monofásico y Trifásico para 1er Criterio

| Periodo Med | Cliente | Razón | SET/ALIM | Fase | Vmin | Vmax |
|-------------|---------|----------------|----------|------|--------|--------|
| 2002-08 | 665839 | COOP VVDA CON | H 14 | M | 218.63 | 232.48 |
| 2003-02 | 1302893 | SAENZ DE CASTI | G13 | T | 218.94 | 232.82 |

b) 2do Criterio Empleado

Este criterio toma en cuenta básicamente la cantidad de intervalos de medición que se pueden reducir gracias a la regulación en las SETs y con ello determinar si al cliente se le superó la mala calidad de tensión que presentaba, es decir que cumpla con las tolerancias establecidas en la NTCSE (5% de intervalos del periodo de medición = 34 intervalos).

Para la aplicación de este criterio se crearon dos pequeños programas computacionales en Excel para analizar los registros de tensión de los clientes monofásicos y trifásicos. Utilizando estas herramientas computacionales también se puede simular el perfil de tensión antes y después de la regulación en las SETs.

De la tabla N° 3.1 tomamos dos casos que cumplen con las características para ser considerados como posibles casos a solucionar y/o mejorar la mala calidad del producto-pensión utilizando este criterio.

Tabla N° 4.2: Cliente Monofásico y Trifásico para 2do Criterio

| Periodo Med | Cliente | Razón | SET/ALIM | Fase | Vmin | Vmax |
|-------------|---------|---------------|----------|------|--------|--------|
| 2004-01 | 1783644 | TORRES DELGAD | G10 | M | 216.4 | 233.4 |
| 2003-03 | 539214 | BASTIDAS GONZ | F7 | T | 214.94 | 233.38 |

Como se mencionó para el segundo criterio se usaron dos pequeños programas computacionales en Excel, los cuales se describen a continuación.

4.1.3 Simulación para Clientes Monofásicos

El programa para simular el perfil de tensiones de los clientes monofásicos, consiste básicamente en restar 2 voltios a todos los 672 registros válidos de tensión, luego utilizando un contador se determinará a priori cuantos intervalos tendrá después de la regulación en la subestaciones AT/MT.

También cuenta con dos botones para graficar el perfil anterior y el nuevo perfil. De tal manera podremos observar el comportamiento de la tensión y determinar si existe la posibilidad de que el cliente esté subtensionado, tal como se muestra en la figura 4.2.

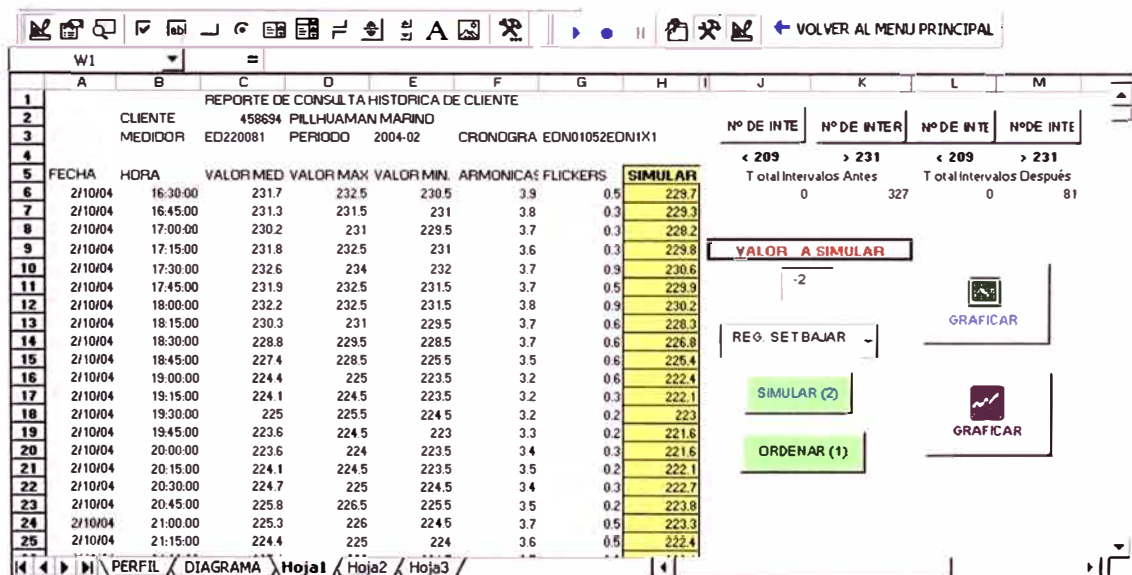


Figura 4.2: Programa Computacional Implementado – Clientes Monofásicos

4.1.4 Simulación para Clientes Trifásicos

La simulación para clientes trifásicos es similar a la de los clientes monofásicos, pero la diferencia radica en encontrar el valor máximo y mínimo de las tres fases en cada uno de los 672 registros. Una vez encontrado los valores máximos y mínimos de las tres fases se procede a la simulación.

Además cuenta con dos botones para graficar el nuevo perfil de tensión. De tal manera podemos observar el comportamiento de la tensión y determinar si existe la posibilidad de que una fase quede subtensionada, tal como se muestra en la figura 4.3.

| FECHA | HORA | VR | VS | VT | Vmin o Vmax | R | S | T | Vmin o Vmax | Nº INTER | Nº INTER | Nº INTER | Nº INTER |
|------------|----------|--------|--------|--------|-------------|--------|--------|--------|-------------|----------|----------|----------|----------|
| | | | | | | | | | | Antes | Antes | Despues | Despues |
| 25-03-2004 | 16:30:00 | 225.32 | 227.79 | 225.44 | 227.79 | 210.4 | 218.51 | 214.96 | 218.51 | 315 | 0 | 102 | 30 |
| 25-03-2004 | 16:45:00 | 224.82 | 227.97 | 225.63 | 227.97 | 214.74 | 217.13 | 214.39 | 217.13 | | | | |
| 25-03-2004 | 17:00:00 | 226.57 | 229.42 | 227.19 | 229.42 | 216 | 218.07 | 214.96 | 218.07 | | | | |
| 25-03-2004 | 17:15:00 | 227.07 | 229.17 | 227.13 | 229.17 | 215.5 | 218.26 | 214.96 | 218.26 | | | | |
| 25-03-2004 | 17:30:00 | 227.95 | 230.42 | 228.5 | 230.42 | 214.68 | 217.32 | 214.26 | 217.32 | | | | |
| 25-03-2004 | 17:45:00 | 228.2 | 231.24 | 229.13 | 231.24 | 214.3 | 215.37 | 213.76 | 215.37 | | | | |
| 25-03-2004 | 18:00:00 | 226.57 | 229.61 | 227.25 | 229.61 | 210.97 | 213.54 | 210.75 | 213.54 | | | | |
| 25-03-2004 | 18:15:00 | 225.63 | 228.85 | 226.5 | 228.85 | 206.75 | 209.39 | 206.8 | 209.39 | | | | |
| 25-03-2004 | 18:30:00 | 222.38 | 226.4 | 223.63 | 226.4 | 204.55 | 206.99 | 203.15 | 206.99 | | | | |
| 25-03-2004 | 18:45:00 | 221.38 | 225.9 | 223.5 | 225.9 | 203.23 | 205.36 | 201.52 | 205.36 | | | | |
| 25-03-2004 | 19:00:00 | 220.06 | 224.77 | 222.63 | 224.77 | 203.86 | 206.36 | 202.15 | 206.36 | | | | |
| 25-03-2004 | 19:15:00 | 223.13 | 227.97 | 225.75 | 227.97 | 204.36 | 206.93 | 202.15 | 206.93 | | | | |
| 25-03-2004 | 19:30:00 | 223.19 | 227.47 | 224.94 | 227.47 | 204.05 | 206.8 | 201.71 | 206.8 | | | | |
| 25-03-2004 | 19:45:00 | 224.19 | 228.54 | 226.44 | 228.54 | 203.92 | 206.93 | 201.9 | 206.93 | | | | |
| 25-03-2004 | 20:00:00 | 224.19 | 228.41 | 225.5 | 228.41 | 204.74 | 208.19 | 202.9 | 208.19 | | | | |
| 25-03-2004 | 20:15:00 | 223.82 | 228.04 | 225 | 228.04 | 205.49 | 208.88 | 203.72 | 208.88 | | | | |
| 25-03-2004 | 20:30:00 | 224.07 | 228.04 | 226 | 228.04 | 206.19 | 209.57 | 204.66 | 209.57 | | | | |
| 25-03-2004 | 20:45:00 | 222.57 | 226.78 | 225.06 | 226.78 | 207.57 | 210.9 | 205.98 | 210.9 | | | | |
| 25-03-2004 | 21:00:00 | 223.5 | 227.6 | 225.63 | 227.6 | 208.01 | 211.09 | 206.54 | 211.09 | | | | |
| 25-03-2004 | 21:15:00 | 222.5 | 226.72 | 224.88 | 226.72 | 208.39 | 212.09 | 207.56 | 212.09 | | | | |

Figura 4.3: Programa Computacional Implementado – Clientes Trifásicos

Cabe resaltar que tanto para el 1er como para el 2do criterio se ha asumido que los registros de tensión (mediciones efectuadas) de los clientes acumulados con mala calidad de tensión “casos penalizables” en el periodo de análisis desde el año 1999 al año 2003 se mantienen inalterables y/o las variaciones no han sido significativas. Adicionalmente mencionamos que los criterios anteriormente descritos son aplicables solamente para casos de clientes en estado de sobretensión.

4.2 Movimiento de Taps en Subestaciones de Distribución - SEDs

Como es sabido en un sistema de subtransmisión cuando la carga es máxima la tensión es la mínima, por lo tanto en los transformadores de las SETs se presentan la caídas de tensión máxima, la que debe mejorarse con la ayuda del regulador de tensión, manteniéndose el nivel de tensión con constante a pesar de las variaciones de la carga.

Para esta condición los transformadores de las subestaciones de distribución que están conectados a los alimentadores de las SETs se presentan dos casos:

- a) Cuando un transformador está en el extremo final del alimentador la tensión será mínima, y a esto debe agregarse la caída de tensión que se presente hasta el final de la red de distribución. Entonces para mejorar la tensión se puede actuar sobre los variadores o taps fijos de estos transformadores elevando la tensión a un valor adecuado.
- b) En caso de que el transformador esté en el inicio del alimentador la tensión será máxima, para ajustar la tensión se puede actuar sobre los variadores o taps fijos de estos transformadores bajando la tensión un valor adecuado.

Caso contrario ocurre cuando se pasa a la condición de carga mínima, la tensión del sistema de subtransmisión es máxima, la caída en el transformador es reducida, y el regulador de tensión debe lograr una tensión suficientemente baja, para que con las caídas en cables, transformadores, red secundaria y los ajustes elegidos para los taps de los transformadores (SEDs), se logre tener las tensiones dentro del rango deseado.

El movimiento de taps de los transformadores en subestaciones de distribución (SEDs) fue realizado tanto para los casos de clientes en estado de sobretensión y subtensión. Cabe resaltar que con fines operativos y minimizar el efecto de la interrupción del servicio a los usuarios, el movimiento manual de los taps fijos de las SEDs fue realizado en horas de la madrugada. En el Anexo I se observa un caso de movimiento de tap en horas de la madrugada de una SEDs.

4.2.1 Movimiento de Taps en SEDs con Sobretensión

Para proceder al movimiento de taps en SEDs con sobretensión se tenía que tener indicios de que esta se encontrara sobretensionada, es decir debía existir un cliente perteneciente a esta SED con sobretensión ($V_{max} > 231$), y cuya V_{min} sea mayor a 215 voltios. Sin embargo eso no era suficiente para proceder al movimiento de tap del transformador pues se tenía que saber cual era la caída de tensión asociada al alimentador en BT de la SED, esto con el fin de que los clientes ubicados en las colas de los alimentadores BT no se vean perjudicados considerablemente.

4.2.2 Cálculo de la Caída de Tensión

Para obtener la caída de tensión en los alimentadores de BT se optó de dos maneras:

a) Caída de Tensión por Medición Simultánea Puntual

Se procedió a medir la tensión tanto al inicio (cabecera) como al final (cola) del alimentador más largo de la SED en las horas de máxima demanda (7pm a 9 pm) en forma simultánea. La diferencia de tensiones daba como resultado la caída de tensión máxima del alimentador más largo de la SED.

b) Caída de Tensión Utilizando Programas Computacionales

Mediante el programa de flujo de carga en BT llamado Cymdist, se pudo realizar el cálculo aproximado de la caída de tensión en los alimentadores BT.

4.2.3 Herramienta Computacional Utilizada – CYMDIST

Para proceder a realizar el cálculo aproximado de la caída de tensión se procedió a modelar la red BT, luego del cual se determinaron las caídas de tensión para tres bloques horarios.

a) Modelo de la red BT utilizado

La red de baja tensión se modeló levantando la base de datos cartográfica del sistema georeferencial que posee la empresa concesionaria de distribución de sus redes, el proceso se realizó mediante algunos algoritmos (macros de excel) que se implementaron, los cuales generaban archivos planos compatibles con el Cymdist. Los algoritmos procesan la siguiente información:

- Secciones de conductores
- Longitudes de red
- Nodos
- Ubicación de clientes en la red
- Ubicación de la subestación y sus llaves
- Carga de los clientes asociados a la red BT

b) Evolución del modelo topológico de la red BT

Una parte esencial para el cálculo de la caída de tensión en la red de BT es el modelo topológico a utilizar para su cálculo, y a medida que se tenga buenas herramientas computacionales (software), esto de la par con el incremento de la capacidad de procesamiento de las computadoras se ha logrado grandes mejoras en el modelado topológico de las redes, mejorando así el cálculo de la caída de tensión.

Un modelo inicial y más simple a utilizar es el que se muestra en las figuras 4.4 y 4.5. Dicho modelo topológico tiene las siguientes características:

- Es netamente radial con una troncal por llave, con un conductor de sección promedio con el que cuenta la red de la subestación de distribución.
- La cantidad de clientes por llaves son las mismas.
- Los clientes se encuentran equidistantes una longitud L .

- Consumen una corriente promedio I_{cli} , cuya suma total afectado de un factor de simultaneidad nos da la corriente total promedio por llave.
- La suma de las corrientes de la llave I_{Llave} , cuya suma total afectado de un factor de simultaneidad nos da la corriente total de la SED.

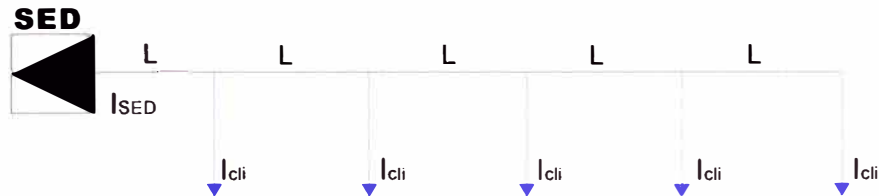


Figura 4.4: Esquema de alimentador BT

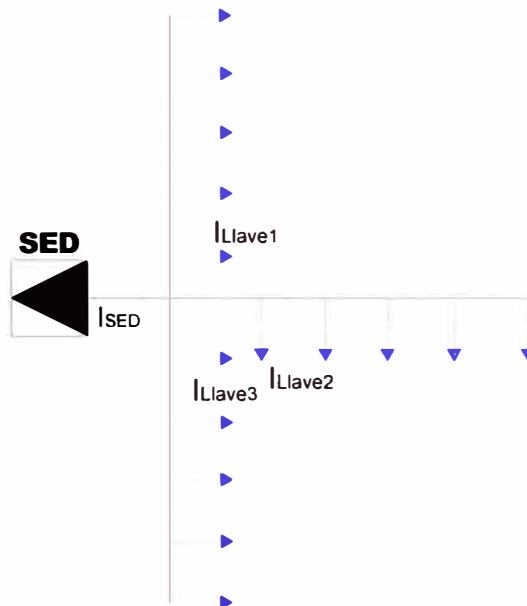


Figura 4.5: Esquema de Subestación de BT

El siguiente modelo a considerar es un modelo más complejo que distribuye los conductores según la sección con la que se cuenta. Este modelo se caracteriza por tener cargas a lo largo del alimentador secundario y además con derivaciones mediante subalimentadores secundarios a los cuales también se conectan cargas. Este modelo se

aproxima casi al modelo real de una red de distribución de baja tensión, el cual se puede observar en figura siguiente.

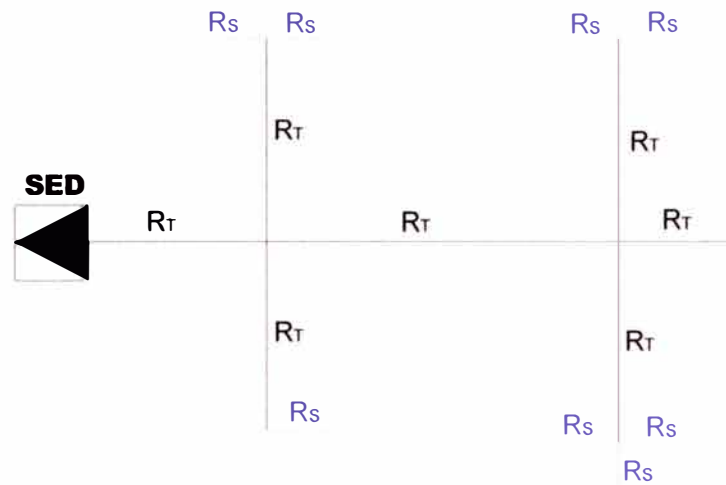


Figura 4.6: Esquema de Subestación de BT

Para un mejor modelamiento de la red de BT se debe de considerar las variantes que son externas a su topología como pueden ser el desbalance de las fases, las perturbaciones y otros; cabe resaltar que existen algunas subestaciones que tienen clientes que se alimentan de llaves exclusivas lo que se conoce como maxímetros, esto hará que se tenga que multiplicar por un factor de corrección según la cantidad de clientes que son alimentados por llaves exclusivas.

Existe un inconveniente asociado a la construcción del modelo de una red de baja tensión para un programa de flujo de carga, el cual tiene que ver con la cantidad considerable de nodos (punto de empalme, puntos de cambio de sección y puntos donde se conectan las acometidas de los clientes) que tiene la red BT. Por ejemplo una subestación de distribución en promedio puede llegar a tener 2000 nodos, de esta manera el programa de flujo de carga trabajará con una información muy grande por cada subestación de distribución que se modele, es decir matrices 2000x2000, y los respectivos procesos. Pero gracias al avance de las herramientas computacionales, esto es posible realizarlo en forma

rápida en tan solo algunos minutos con una máquina de procesamiento de última generación.

El proceso seguido para realizar el modelado de las redes BT es como sigue:

- Base de datos de los clientes que conforman las redes respectivas.
- Base de datos de los conductores que conforman las redes.
- Metrados de cada uno de los conductores que conforman las redes BT.
- La ubicación de cada uno de los clientes BT, en un sistema referencial, para el caso de BT la ubicación de los clientes en un sistema cartográfico teniendo sus coordenadas georeferenciales.

c) Ajuste de longitud de red BT a modelar

La información de la red en baja tensión utilizada fue levantada de un sistema cartográfico, el cual no necesariamente refleja la red real, por lo tanto se considerarán factores de expansión para el metrado de la red. Los factores que se consideran para el ajuste del metrado toman en cuenta los factores de expansión preliminares que vienen siendo determinados por las empresas concesionarias de distribución para la evaluación de su Valor Agregado de Distribución (VAD) y son los siguientes:

- Redes Subterráneas
Por salidas de SED's MT/BT y recorrido urbano: 0.5 %
- Redes Aéreas
Por tensiones normales 2.19% para conductores de cobre concéntrico
Por tensiones normales 1.50% para conductores autoportados

d) Metodología de cálculo utilizado por el programa

El procedimiento que utiliza el programa de flujo de carga, es determinar la participación de cada cliente en la demanda de la SED, es un proceso iterativo en el que se

ajusta la demanda de cada cliente con la demanda inyectada en la SED en proporción a la energía que consume cada cliente.

e) Número de bloques en el Sistema de Baja Tensión

Para el cálculo de la caída de tensión de las redes de BT, se consideró la demanda de las SED en tres bloques horarios hallados a partir de un diagrama de duración para luego correr flujos de carga y hallar la caída de tensión en el periodo de estudio. La división por bloques tiene aspectos importantes tales como:

- El ahorro de costos a tomar una cantidad bloques horarios que nos definen una demanda promedio representativa en cada uno de estos bloques.
- Distinguir zonas claras de consumo en caso de hacer tres divisiones alto, medio y bajo.

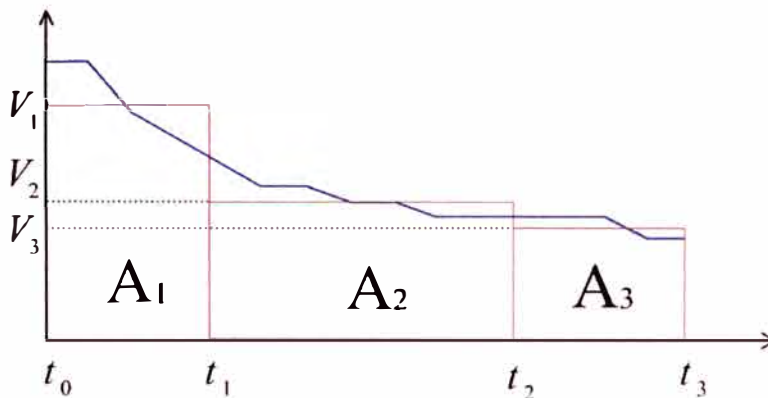


Figura 4.7: Diagrama de Tres Bloques

Relaciones que se cumplen en la segmentación en tres bloques de la demanda de un alimentador o subestación de distribución de baja tensión.

$$A_i = \int_{t_{i-1}}^{t_i} F(t) \cdot dt = V_i \cdot (t_i - t_{i-1}) \quad i = 1,2,3 \quad (4.1)$$

$$V_i = \frac{\int_{t_{i-1}}^{t_i} F(t) \cdot dt}{(t_i - t_{i-1})} \quad (\text{Valor Promedio}) \quad (4.2)$$

Así mismo:

$$A_1 + A_2 + A_3 = A = AREA_TOTAL \quad (4.3)$$

$$A_1 + A_2 + A_3 = \int_0^1 F(t) \cdot dt + \int_1^2 F(t) \cdot dt + \int_2^3 F(t) \cdot dt = \int_0^3 F(t) \cdot dt \quad (4.4)$$

$$\int_0^3 F(t) \cdot dt = A = AREA_TOTAL \quad (4.5)$$

f) Tensiones Promedio en baja tensión

Para la evaluación de la caída de tensión con el programa de flujo de carga se tomó en consideración, un diagrama de tensión de despacho de una subestación representativa de la empresa concesionaria en análisis. El diagrama de tensión representativo toma en cuenta los registros de 150 mediciones de tensión en BT, el cual se muestra en la figura 4.8.

En la figura 4.9 se representa el diagrama de tensión de salida promedio versus el diagrama de carga de una subestación, la cual nos permitirá asignar una tensión de referencia para cada bloque de carga en BT (alto, medio y bajo).



Figura 4.8: Tensión Promedio en BT

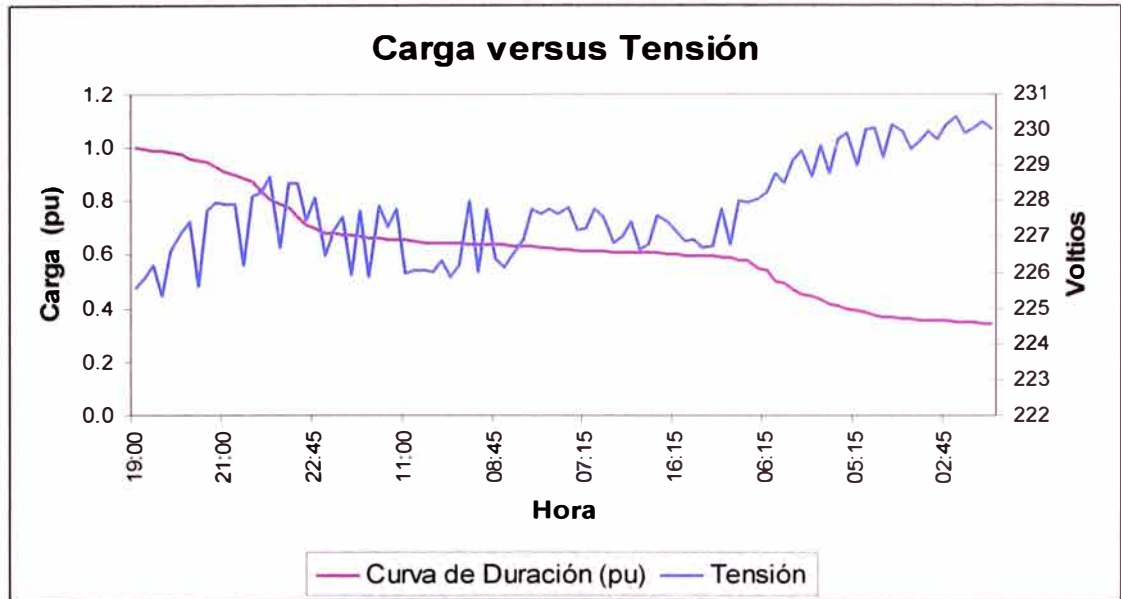


Figura 4.9: Diagrama de Tensión y Carga

El valor promedio de la tensión de despacho estimada con este procedimiento para la subestación, en cada uno de los bloques fue el siguiente:

Bloque alto : 227 voltios

Bloque medio : 227 voltios

Bloque bajo : 229 voltios

g) Diagrama de flujo del proceso a seguir para hallar la caída de tensión mediante el programa Cymdist

A continuación mostramos el diagrama de flujo para hallar la caída de tensión utilizando el programa computacional Cymdist.

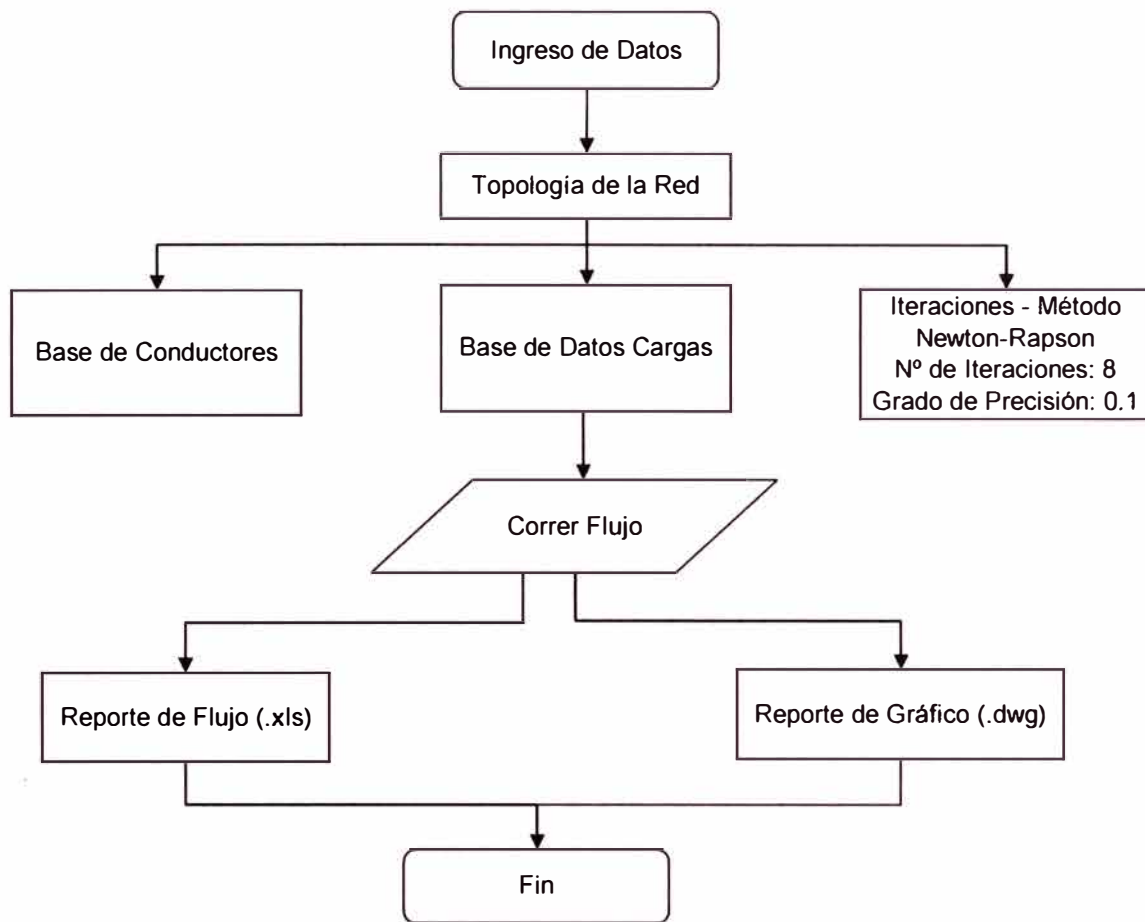


Figura 4.10: Diagrama de Flujo de Proceso Utilizando el Cymdist

En la figura 4.11 observamos el resultado del flujo de carga obtenido de la SED N° 0046S, donde cada color representa un porcentaje (%) de caída de tensión con respecto a la tensión de referencia. En el Anexo G se muestran los resultados obtenidos al emplear el Cymdist.

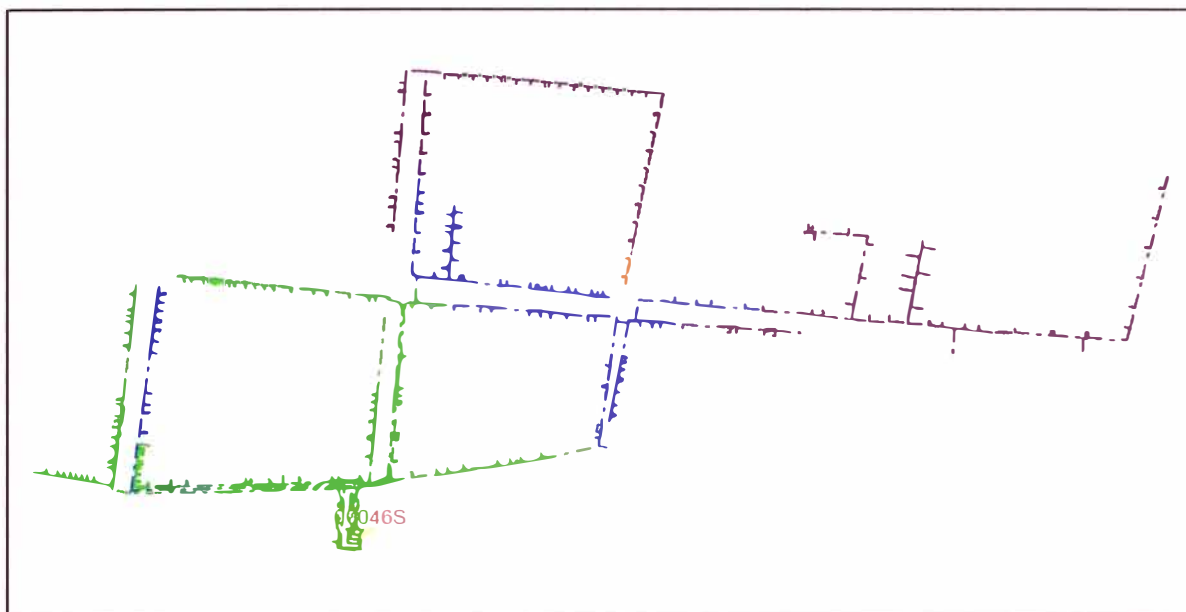


Figura 4.11: Diagrama de Flujo de Proceso del Cymdist

4.2.4 Movimiento de Taps en SEDs con Subtensión

Para proceder al movimiento de Taps en SEDs con subtensión se tenía que tener indicios de que esta se encontrara subtensionada, es decir de la tabla N° 3.1 se obtenían las SEDs que poseían solo clientes penalizables por subtensión cuya $V_{max} < 225$ y $V_{min} > 204$. El problema del movimiento de Taps en SEDs con subtensión radica en saber la tensión máxima de despacho de la SED y la caída de tensión del alimentador BT en mínima demanda, por lo tanto se procedió a obtenerla de la siguiente manera:

Cabe resaltar que con fines operativos y minimizar el efecto de la interrupción del servicio a los usuarios, el movimiento manual de los taps fijos de las SEDs fue realizado en horas de la madrugada.

a) Tensión Máxima por Medición Puntual en Mínima Demanda

Se procedió a medir la tensión de despacho y/o cabecera del alimentador en horas de mínima demanda (madrugada).

b) Mínima Caída de Tensión Utilizando Programas Computacionales

Para realizar el cálculo aproximado de la mínima caída de tensión en los alimentadores BT, de igual manera que para los casos con sobretensión se utilizó el programa de flujo de carga Cymdist.

4.3 Reguladores de Tensión en Baja Tensión Para Casos con Subtensión

Del análisis realizado de los casos con subtensión de la tabla N° 3.1 se puede observar que existen muchos clientes que presentan problemas de caída de tensión en las redes de baja tensión, por lo tanto sus registros de tensión (medición) presentan valores inferiores a la tolerancia fijada en la NTCSE (209 V). En la mayoría de estos casos se ha observado que la mínima tensión se presenta en horas punta y en los clientes más alejados de la SED "clientes en cola". En algunas ocasiones esto se pueden superar con el cambio de la posición del tap del transformador de distribución, con el fin de elevar la tensión en las colas, sin embargo, en otros casos esto hace que la tensión a la salida de la SED presente valores de tensión superiores a los tolerancias fijadas en la Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos el cual es 231 voltios.

En el año 2001 la Empresa de Distribución Lima Norte S.A "EDELNOR" implemento una alternativa para solucionar los problemas de caída de tensión en redes de baja tensión, dicha alternativa consistía en la instalación de un Regulador de Tensión utilizando bancos de condensadores en la red de baja tensión, mediante el cual se obtuvo un mejoramiento en el perfil de tensiones de entre 5 a 6 voltios en la red de baja tensión.

4.3.1 Análisis de la Red BT y Características del Banco de Condensadores

Para analizar el efecto del banco de condensadores se hizo un modelamiento de la red de baja tensión de un circuito perteneciente una SED y mediante un programa de flujo de carga (Winflu) se analizó el efecto de la entrada de un banco de condensadores. Los pasos seguidos para el modelamiento fueron:

- Se modeló la red de baja tensión de un circuito de la SED 1436 (sección y longitud).
- Se asume una concentración de carga de varios clientes de una rama en un solo nodo. La carga probable que tenga cada nodo se estima con las tensiones medidas en las colas, la corriente que ingresa a la llave y realizando simulaciones de flujo de carga hasta poder conseguir (variando las cargas de cada nodo) una probable distribución de cargas para la hora punta. La red modelada estará lista cuando los valores de tensiones en las colas y la corriente que ingrese en la llave que arroje el programa de flujo de carga sean coherentes.
- Una vez que el modelo está listo se simula la entrada del condensador (con varios valores de potencia del condensador) en algunos nodos para determinar su efecto en la tensión y la corriente que transporta las redes y así poder determinar el nodo óptimo en que se ubicaría el condensador.

Del análisis anterior se determinó que la potencia del banco de condensadores más conveniente sería con 55 kVAR y sería conectado en uno de los nodos finales de la red de baja tensión que tiene una sección de 70 mm².

En el Anexo B se muestra los diagramas de las simulaciones mediante un programa de flujo de carga y la ubicación del banco en la red analizada, respectivamente.

4.3.2 Instalación del Regulador en la Red Analizada

Antes de la instalación del banco de capacitares se instaló un equipo registrador de tensión en la salida de la llave 4 de la SED 1436, en un punto cercano al punto de ubicación del regulador. Con el perfil de tensión obtenido se tomó de base para calibrar los relés del regulador de tensión. También se instalaron equipos registradores de tensión en algunos clientes ubicados en las colas de la llave 4.

Finalmente se puso en servicio el Regulador de Tensión con bancos de condensadores. En el Anexo C se muestran el esquema eléctrico, equipo y puesta en servicio del banco instalado.

4.3.3 Características del Regulador de Tensión con Banco de Condensadores

De acuerdo a los perfiles de tensión encontrados y al análisis respectivo, se determinó las características principales que tendría el regulador de tensión con banco de condensadores, las cuales son:

- Banco de condensadores con dos pasos o más.
- Un relé de mínima tensión con temporizador de tiempo (Conexión del banco para una tensión mínima de referencia).
- Un relé de máxima tensión con temporizador de tiempo (Desconexión para una tensión máxima de referencia).
- Un temporizador de tiempo entre la entrada de cada paso.
- Tablero donde se instalará el banco y los circuitos de control y fuerza.

Cabe resaltar que los Reguladores de Tensión con banco de condensadores no son regulables con el tiempo, si no con la tensión mínima y máxima de referencia fijados en los reles.

4.3.4 Funcionamiento del Regulador de Tensión en Baja Tensión

El Regulador de Tensión opera cuando la tensión de la red en BT alcanza una tensión mínima de referencia, la cual ha sido fijada previamente, en ese instante el relé de mínima tensión se activa y espera un tiempo a que aumente la tensión de la red (temporización), si esto no ocurre, manda una señal para la conexión del primer paso del banco de condensadores del regulador, al mismo tiempo activa el temporizador de tiempo el cual empieza a contar culminando en la entrada del segundo paso del banco de condensadores.

En este momento el banco de condensadores del regulador se encontrara conectado a la red con su capacidad total, produciéndose un incremento en la tensión de la red.

De igual manera si la nueva tensión de la red alcanza la tensión máxima de referencia, la cual ha sido fijada previamente, el relé de máxima tensión se activa y espera un tiempo a que disminuya la tensión (temporización), si ocurre no ocurre, manda una señal para la desconexión del banco de condensadores de la red, y el reseteo de todos los dispositivos.

4.3.5 Método simplificado para evaluar la instalación de un regulador de tensión con banco de condensadores

Siendo numerosos los circuitos en baja tensión con problemas de caída de tensiones, y debido que el método por flujo de carga es tedioso, debiendo aplicarse a cada uno de los circuitos, se trató de determinar un procedimiento simplificado para la evaluación de la instalación del regulador de tensión con banco de condensadores, el cual se detalla a continuación:

a) **Determinación de la ubicación del banco.** El banco se ubicaría preferentemente al final del conductor con menor sección del alimentador de salida del circuito en baja tensión, en caso la potencia instalada del banco de condensadores fuese mayor a 50 kVAR la sección mínima para el alimentador a considerar la instalación de un regulador de tensión sería de 70 mm². En la hoja de cálculo que se muestra en el Anexo H, se puede determinar el punto de ubicación mas adecuado para el regulador de tensión con banco de condensadores. En la figura 4.12 se muestra un esquema de la ubicación del regulador BT.

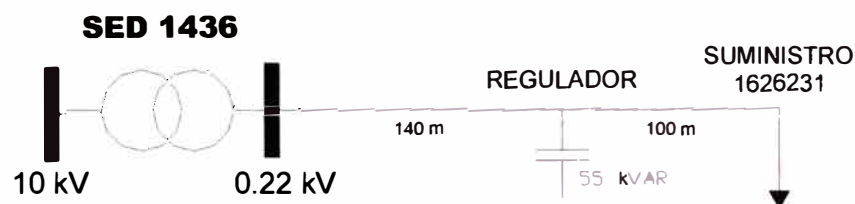


Figura 4.12: Esquema Simplificado de la Ubicación del Regulador BT

- b) Mediciones a Efectuar.** Se deben realizar mediciones durante 07 días en:
- Sed: Se mide la tensión (V), la potencia activa (kW) y la potencia reactiva (kVAR).
 - Punto de ubicación del banco y en el cliente más alejado se mide la tensión (V).
- c) Determinación de la capacidad del banco.** Los datos anteriores se ingresan a una hoja de cálculo para la simulación. En esta hoja de cálculo se analizan las diversas alternativas para definir la capacidad final del banco de condensadores del regulador de tensión, además se podrá simular los posibles ajustes de los relés mínima y máxima tensión. En el Anexo H se muestra la hoja de cálculo para hallar la capacidad del banco de condensadores.

4.3.6 Perturbaciones Generadas en la Red

De las mediciones efectuadas a la salida de la SED se observó que en las horas de operación del regulador de tensión, se presentó un aumento en las tensiones armónicas en el orden del 1% en especial de la armónica de 5to orden. El THD total de tensión obtenido sin banco de condensadores paso de 4% a un THD de 5 %. Sin embargo el valor de THD obtenido al emplear los reguladores de tensión con bancos de condensadores no supera la tolerancia fijada en la NTCSE que es de 8%.

Así mismo en los casos que presenten altas perturbaciones por armónicos en la red de baja tensión analizada, la alternativa de instalar un banco de condensadores deberá incluir un filtro.

En el Anexo D se muestran los gráficos de THD total y el THD individual de tensión en la salida de baja tensión de la SED 1436.

4.3.7 Costos de los Reguladores de Tensión en Baja Tensión

En la tabla N° 4.3 se muestra la comparación de realizar la reforma de redes y colocar un regulador de tensión con banco para solucionar la caída de tensión en la llave 4 de la SED 1436.

Tabla N° 4.3: Cuadro Comparativo

| Reforma de Redes | |
|---|---------------|
| Cambio de Conductor y Materiales | 2958,9 |
| Resane de Veredas | 1017,9 |
| Mano de Obra | 373,3 |
| Sub Total US \$ | 4350,0 |
| Regulador con Banco de Condensadores | |
| Costo del Banco de Condensadores | 1840,0 |
| Costo de otros accesorios | 960,0 |
| Mano de Obra | 200 |
| Sub Total US \$ | 3000,0 |
| Ahorro US \$ | 1350,0 |

En la tabla N° 4.4 se muestra la evaluación económica realizada para el proyecto de adquisición de Reguladores de Tensión en Baja Tensión, de la cual se deduce que el proyecto es rentable.

Tabla N° 4.4: Evaluación Económica

| Años | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-------------------------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Ahorros | | | | | | |
| Compensaciones NTCSE (US\$) * | | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 |
| Multa (US\$) ** | | 1150 | 1150 | 1150 | 1150 | 1150 |
| Total Ahorros (US\$) | | 1270 | 1270 | 1270 | 1270 | 1270 |
| Gastos | | | | | | |
| Inversión (US\$) | 3000 | | | | | |
| OyM (US\$) | | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 |
| Total Gastos (US\$) | 3000 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 |
| Beneficio Neto (US\$) | -3000 | 1120 | 1120 | 1120 | 1120 | 1120 |

| | |
|--------------------------------------|---------------|
| Valor Actual Neto (VAN) US\$ | 1037,3 |
| Tasa Interna de Retorno (TIR) | 25% |
| Beneficio Costo (B/C) | 1,35 |

* Compensación según el numeral 5.1.3 de la Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos equivalente a US\$ 10 mensuales.

** Multa aplicable según resolución N° 028-2003-OS CD equivalente a 1 UIT, por incumplimiento del artículo 34° de la Ley de Concesiones Eléctricas.

4.4 Movimiento por Tap Óptimo para Nuevos Casos

En las redes de baja tensión usualmente los clientes ubicados a la salida de las SED y/o están en cabecera se encuentran en sobretensión, caso contrario ocurre con los que están al final del alimentador BT, los cuales se encuentran en subtensión. Por tal motivo se ha implementado un estudio denominado "Movimiento por Tap Óptimo" con el fin de mejorar el perfil de tensión de los clientes en baja tensión, en dicho estudio se planteó la necesidad de optimizar la posición del tap en los transformadores de las subestaciones de distribución, a fin de seleccionar aquella posición que permita subir la tensión en los clientes que se ubican en las colas de los alimentadores BT y no perjudicar "demasiado" a los que se encuentran a la salida de la SED o están en cabecera.

El objeto principal del estudio del "Movimiento por Tap Óptimo" es buscar que la mayor cantidad de clientes asociados a una SED se encuentren dentro de las tolerancias permitidas en la Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos-NTCSE (209 V - 231 V), de esta forma habrá una menor probabilidad de que los clientes en baja tensión sorteados aleatoriamente para las campañas mensuales de medición de tensión tengan problemas de mala calidad de producto-tensión y por ende evitar que sean compensados económicamente por esta mala calidad brindada según lo establecido en la NTCSE.

Por otro lado se planteó la necesidad de establecer una metodología que integre a los numerosos factores que intervienen en la gran diversidad de escenarios que se tiene en baja tensión, considerando además que se trata de cargas muy dinámicas. No obstante siempre se tuvo presente la viabilidad operativa del cambio de tap, considerando que se trata de un capital existente al cual se requiere darle la relación de transformación adecuada para ajustarse mejor a los requerimientos de la red.

Las premisas antes planteadas, se tratan de analizar y resolver en esta parte del trabajo, y con la ayuda de un programa computacional implementado, el cual establece un

procedimiento sistemático que considera los factores antes mencionados para encontrar los resultados más idóneos, que finalmente serán mostrados.

4.4.1 Datos para el Cálculo del Tap Óptimo

Para determinar la posición del "Tap Óptimo" se necesita conocer los datos actuales de los niveles de tensión de cada SED en el lado de baja tensión (220 V).

a) Condiciones actuales de la Red

- Se obtuvieron las corrientes para cada alimentador de las SET's, que fueron en total 274 alimentadores en AT/MT.
- En base a los datos de los medidores de energía PML (Power Measurement 3720) y los 7600 ION se obtuvieron las tensiones y corrientes en las barra de 10 kV de las SET's, que en total fueron 26 SET's.
- Se identificaron los clientes regulados en media tensión (MT) para cada alimentador, y con los datos de potencia se obtuvieron sus corrientes. Fueron 848 Clientes Regulados en MT.
- Se identificaron los Clientes Libres para cada alimentador, y con los datos de potencia se obtuvieron sus corrientes. Fueron 95 Clientes Libres.

En la tabla N° 4.5 se muestra un cuadro resumen de los datos obtenidos.

Tabla N° 4.5: Resumen de Datos

| N° SET | SET | ALIMENTADORES | CL | CR |
|--------|-------|---------------|----|-----|
| 1 | A | 10 | 1 | 19 |
| 2 | R | 19 | 5 | 68 |
| 3 | N | 7 | 1 | 12 |
| 4 | H | 15 | 6 | 37 |
| 5 | S | 16 | 6 | 35 |
| 6 | M | 6 | 4 | 30 |
| 7 | B | 4 | 0 | 4 |
| 8 | F | 17 | 7 | 48 |
| 9 | J | 11 | 5 | 26 |
| 10 | C | 25 | 10 | 84 |
| 11 | T | 5 | - | 13 |
| 12 | Q | 5 | 3 | 11 |
| 13 | I | 7 | 12 | 37 |
| 14 | E | 22 | 11 | 71 |
| 15 | G | 12 | 3 | 33 |
| 16 | U | 5 | 3 | 31 |
| 17 | L | 15 | - | 28 |
| 18 | D | 24 | 1 | 50 |
| 19 | K | 13 | 5 | 36 |
| 20 | P | 6 | - | 18 |
| 21 | O | 4 | 1 | 12 |
| 22 | Z | 5 | 3 | 26 |
| 23 | W | 6 | 1 | 47 |
| 24 | X | 7 | 3 | 55 |
| 25 | B1 | 3 | - | 2 |
| 26 | Y | 5 | 4 | 15 |
| | TOTAL | 274 | 95 | 848 |

b) Procedimientos para hallar las potencias y corrientes en el lado de 10 kV en las SEDs

Se hizo la corrida del flujo de carga en el programa computacional Cymdist, con los datos actualizados de potencia y corriente de cada alimentador, CR-MT y CL por SET en el lado de 10 kV, con el fin de verificar la coherencia de los datos tanto de corriente y potencia para la convergencia del flujo, se procedió de la siguiente manera:

- Se tenía la curva de corriente de cada alimentador de las SET's, se identificó a aquellos puntos donde se producían las condiciones críticas de Mínima, Media y

Máxima Demanda, al identificar a dichas condiciones se seleccionaban la corriente mínima y máxima.

- Para los clientes regulados y libres totalizamos la carga total por alimentador y basados en el criterio anterior identificamos las 2 condiciones más críticas, en potencia y corriente.
- Basados en los datos que obtuvimos verificamos la 1era ley de Kirchoff, tal como se muestra en la figura 4.13.

$$I_a = I_{CL} + I_{CR} + I_{SED} \quad (4.1)$$

$$\Rightarrow I_{SED} = I_a - I_{CL} - I_{CR} \quad (4.2)$$

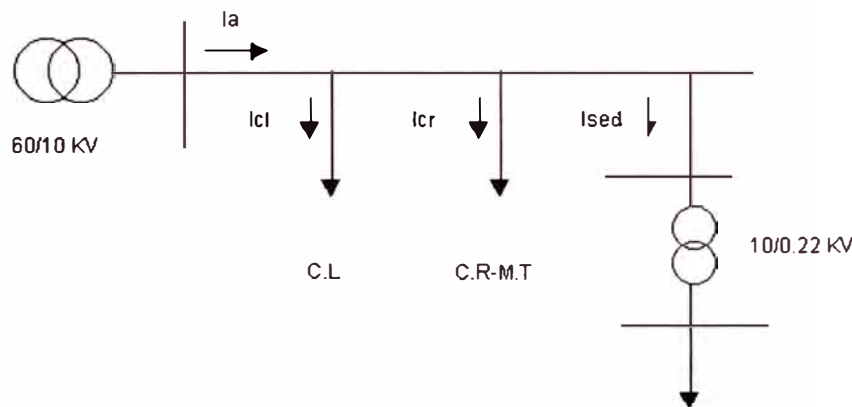


Figura 4.13: Verificación por Ley de Kirchoff

- Verificamos que I_{SED} en mínima y máxima demanda sea coherente respecto a la carga que se tenía. De estos resultados se actualizó la base de datos principal que sirvió para la corrida del Cymdist.

4.4.2 Criterios y Metodología para Obtener el Tap Óptimo

Una vez que obtuvimos los resultados del flujo, pasamos a seleccionar el “Tap Óptimo” mediante un programa computacional implementado en Excel que seleccione la mejor alternativa del tap, de los resultados propuestos se analizó la idoneidad de los resultados, para llegar a la selección del tap que finalmente fue propuesto.

4.4.3 Programa Computacional Implementado para Obtener el Tap Óptimo

Se ha implementado un programa computacional, el cual determina la posición del "Tap Óptimo," para ello se ha tenido en consideración:

a) Función Objetivo y Restricciones

El objetivo es seleccionar el tap que corresponda a un intervalo establecido por el usuario. Así mismo se tendrá las siguientes restricciones:

- Casos en los cuales se presentan más de una alternativa de selección.
- Casos donde no se encuentran alternativas de selección, debido a que las tensiones en el lado de 220 V salen de los límites establecidos.

b) Secuencia a Seguir

Una vez obtenido los resultados del flujo, tenemos las tensiones para los casos de Mínima y Máxima Demanda, entonces se procede a:

- Actualizar los resultados de los flujos, realizando una comparación con las tensiones actuales de tensión en barra para cada SET.
- Para los tres (3) tipos de transformadores A, B y C, se realizó su respectiva relación de transformación para cada tap.

Trafo A, 5 niveles de tap.

Trafo B, 5 niveles de tap.

Trafo C, 4 niveles de tap.

- Una vez obtenidas las tensiones en el lado de BT (220V), ingresamos el intervalo óptimo $< 221V - 231V >$ y el programa selecciona para cada tipo de transformador aquel tap que cumple con el intervalo.

- Se puede ampliar el Intervalo para buscar la 2da mejor alternativa, ingresando otro intervalo. Es importante recalcar que esta segunda corrida no modifica la selección del tap óptimo obtenido anteriormente en la 1era corrida.
- En el caso de obtenerse para la 1era corrida más de una selección de tap, el programa considera como mejor alternativa a aquella donde el valor de tensión de máxima demanda sea mayor, esto se puede observar en la figura 4.14.

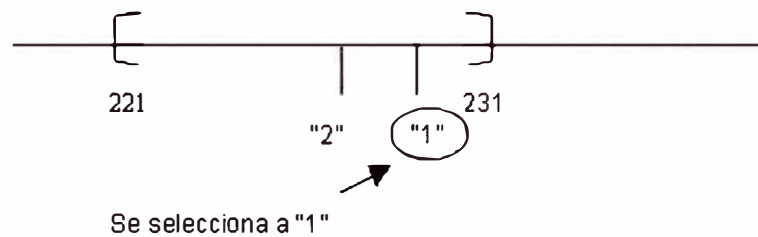


Figura 4.14: Selección de Tap Óptimo 1er Corrida

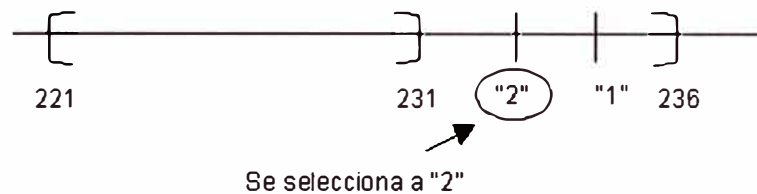


Figura 4.15: Selección de Tap Óptimo 2da Corrida

- En el caso de obtenerse para la 2da corrida más de una selección de tap, el programa considera como mejor alternativa a aquella donde el valor de tensión se acerca al intervalo óptimo, esto se puede observar en la figura 4.15.

En la figura 4.16 se muestra la implementación del programa.

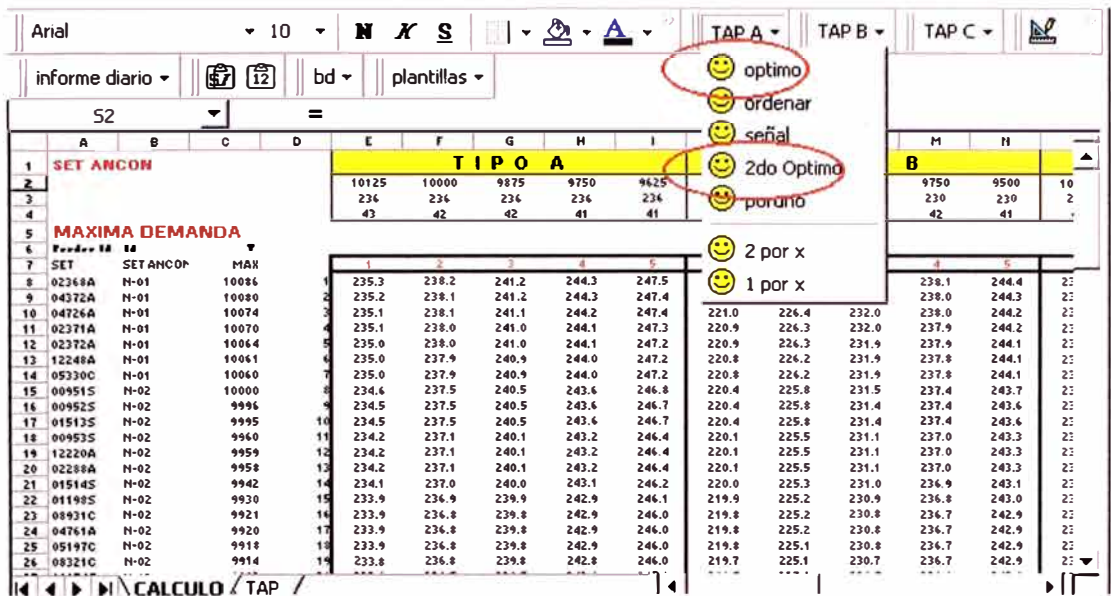


Figura 4.16: Programa Implementado

En la figura 4.17 observamos los resultados para la selección del Tap:

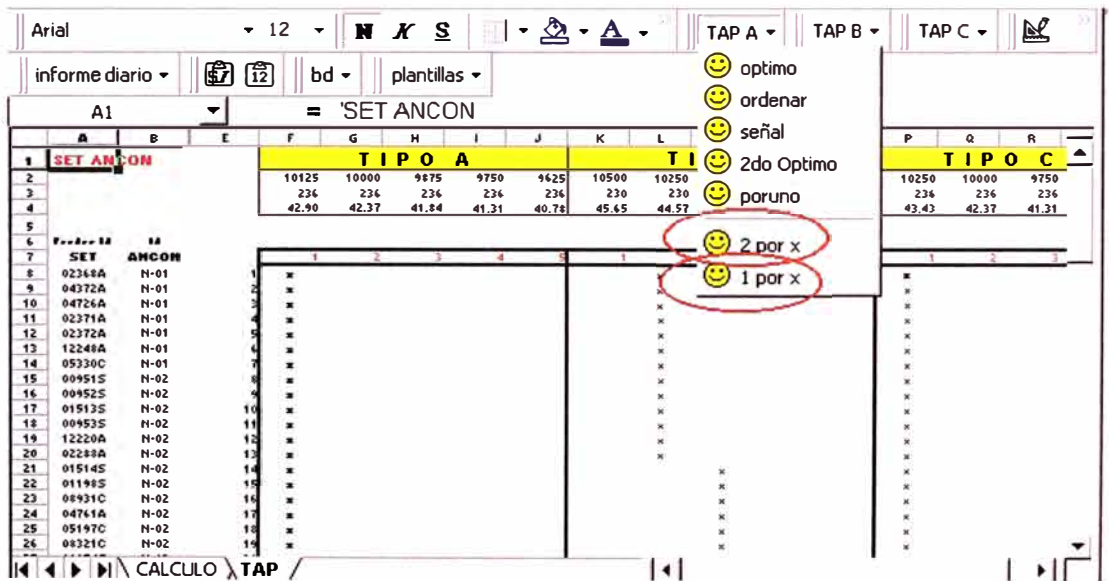


Figura 4.17: Resultado del Programa Implementado

CAPÍTULO V

PROCESO DE GESTIÓN DE LA MALA CALIDAD DE PRODUCTO –TENSIÓN

5.1 Gestión de la mala calidad de Producto –Tensión antes del 2004

Como se mencionó en el punto 2.2 desde el año 1999 al 2003 la tendencia de los clientes con mala calidad de tensión, y la compensación mensual (US \$) por esta mala calidad de energía entregada iba en aumento. En tal sentido se realizó una revisión integral del proceso que venia llevando la empresa distribuidora en cuanto a la gestión de la mala calidad de tensión. En la figura 5.1 se muestra el flujograma del proceso antes del año 2004.

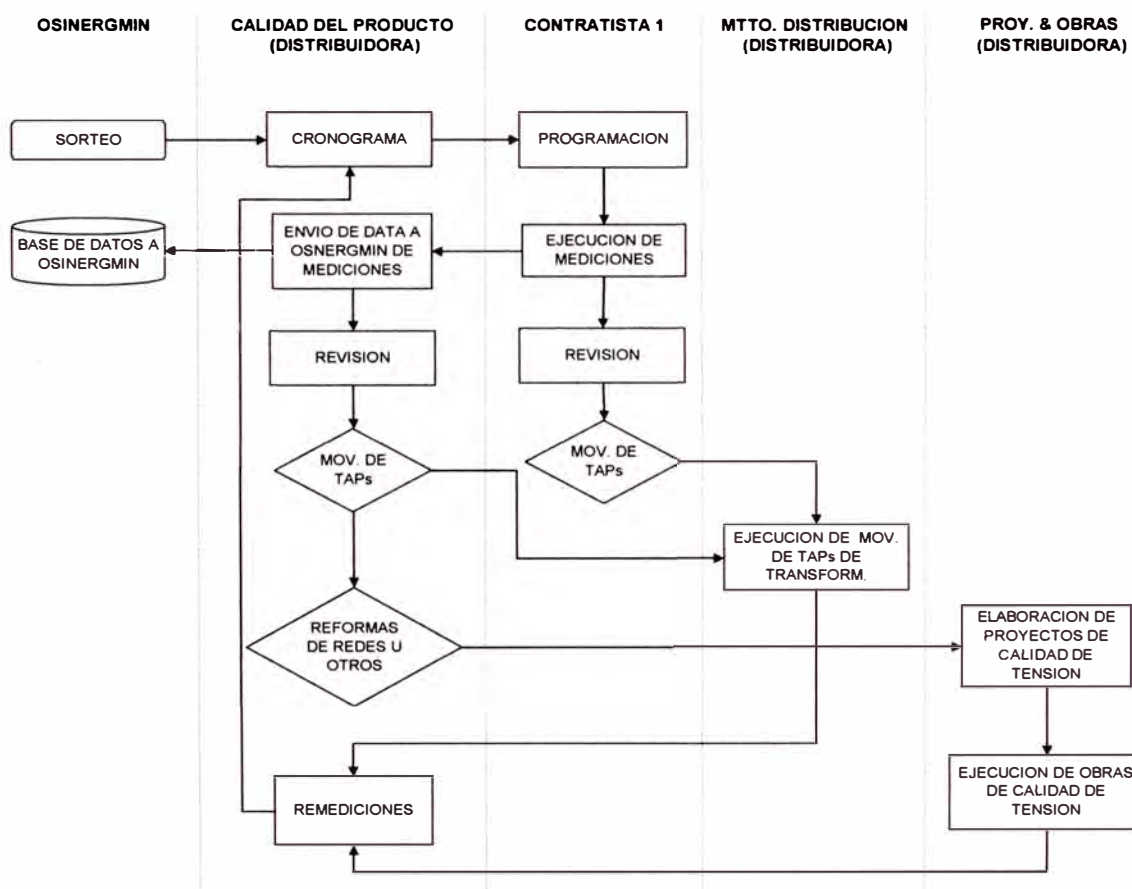


Figura 5.1: Flujograma antes del 2004

Del proceso que venia llevando la empresa distribuidora antes del año 2004 se pudo encontrar lo siguiente:

- No existe orden en la gestión de los casos con mala calidad de tensión (procesos y funciones no definidas de las áreas involucradas).
- No existe un análisis adecuado de los casos detectados con mala calidad de tensión (soluciones rápidas e ingeniosas).
- Demora en la solución de los casos con mala calidad de tensión por regulación de taps en transformadores de distribución, por proyecto de calidad de tensión y reparación de transformadores (gestión indirecta del área de Calidad del Producto).
- No hay una priorización adecuada de los casos con mala calidad de tensión.

5.2 Gestión de la mala calidad de Producto –Tensión a partir del 2004

De la revisión del proceso que venia llevando la empresa distribuidora en cuanto a la mala calidad de producto-tensión se observaron varias deficiencias, tal como se menciona en el punto anterior. Ante este escenario se optó por:

- Reordenar la gestión de la mala calidad de tensión de las áreas involucradas definiendo mejor los procesos y funciones.
- Se introduce el análisis minucioso para todos los casos pendientes y casos nuevos con mala calidad de tensión (Adición de un personal dedicado para este fin).
- Tener un mejor control y efectividad de los casos con mala calidad de tensión por regulación de taps en transformadores de distribución, por proyecto de calidad

de tensión y reparación de transformadores (gestión directa del área de Calidad del Producto).

- Redefinir y priorizar los casos detectados con mala calidad de tensión.

En la figura 5.2 se muestra el flujograma del proceso a llevado a cabo a partir del año 2004.

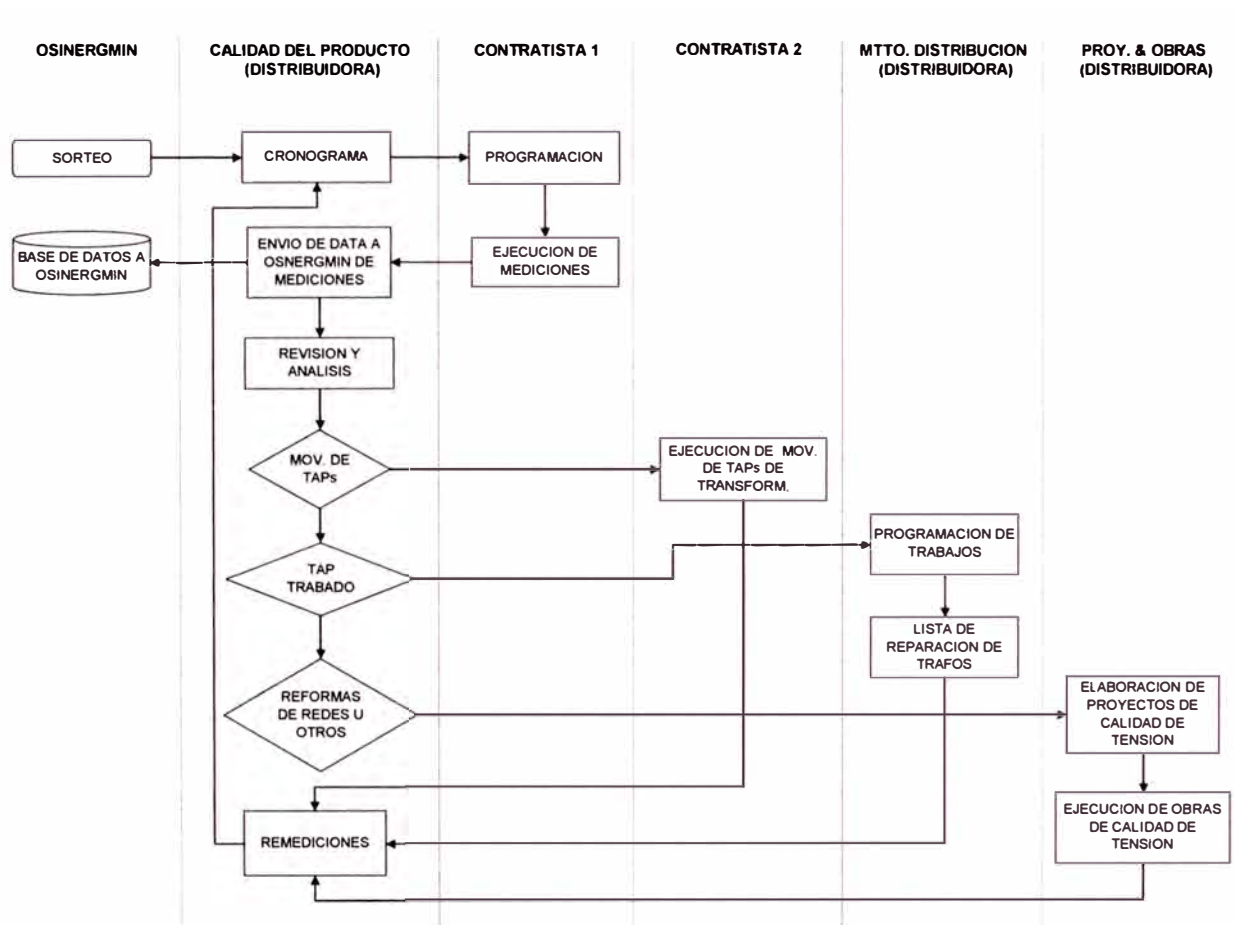


Figura 5.2: Flujograma a partir del 2004

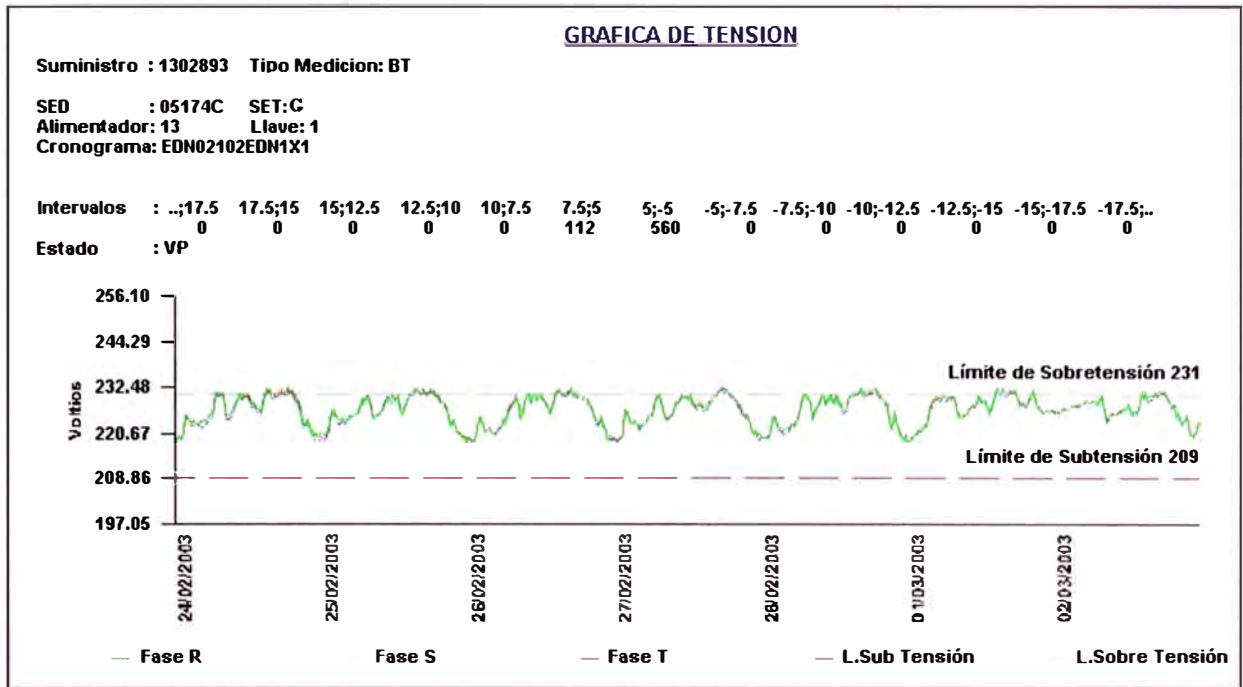


Figura 6.3: Perfil de Tensión antes de la Regulación de la SET

De la figura 6.4 observamos el perfil de tensión del suministro N° 1302893 obtenido después de la regulación de la SET G. Se determinó que existe 0 intervalos fuera de rango, por lo tanto se superó la mala calidad de tensión.

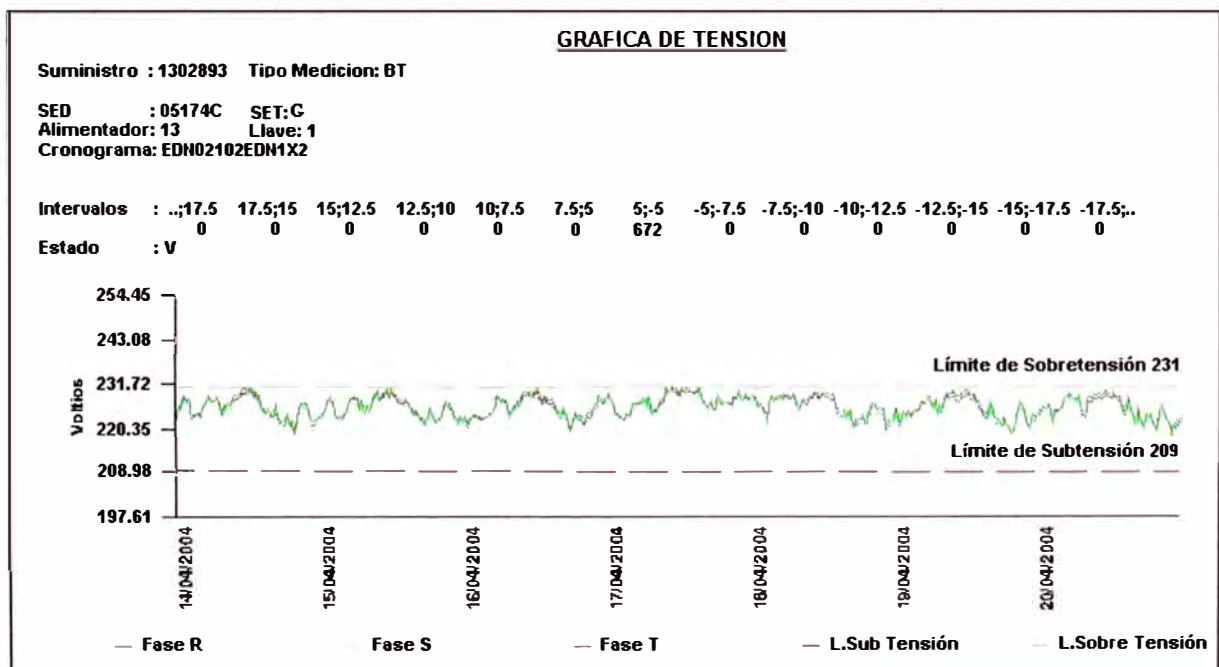


Figura 6.4: Perfil de Tensión después de la Regulación de la SET

Nº 1783644. Según la simulación de 99 intervalos fuera de rango se pasa a solo 2 intervalos, lo que implicaría que se levantaría la mala calidad de producto de tensión. De igual modo se puede simular el perfil de tensión después de la regulación de SET G, esto se puede observar en la figura 6.7.

| REPORTE DE CONSULTA HISTORICA DE CLIENTE | | | | | | | | | | SIMULAR (G) | | Nº DE INTE | | Nº DE INTE | | Nº DE INTE | | Nº DE INTE | |
|--|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|---------|---------|---------|-----------------|--|--------------------------|--|----------------------------|--|-------------|--|------------|--|
| CLIENTE | | 1783644 | | MEDIDOR | | EDZ20045 | | PERIODO | | 2004-01 | | T total Intervalos Antes | | T total Intervalos Después | | | | | |
| FECHA | HORA | VALOR MEI | VALOR MAI | VALOR MIN | ARMONICAS | FLICKERS | SIMULAR | ORDENAF | SIMULAR | VALOR A SIMULAR | | REQ. SET BAJAR | | GRAFICAR | | ORDENAR (1) | | GRAFICAR | |
| 6 | 16:30:00 | 224,4 | 225 | 223,5 | 2,9 | 0,4 | 222,4 | 233,4 | 231,4 | | | | | | | | | | |
| 7 | 16:45:00 | 225,1 | 225,5 | 225 | 2,9 | 0,5 | 223,1 | 233,1 | 231,1 | | | | | | | | | | |
| 8 | 17:00:00 | 224,9 | 225 | 224 | 3,1 | 0,5 | 222,9 | 232,9 | 230,9 | | | | | | | | | | |
| 9 | 17:15:00 | 222,9 | 224 | 222 | 3 | 0,5 | 220,9 | 232,9 | 230,9 | | | | | | | | | | |
| 10 | 17:30:00 | 222,6 | 223 | 222 | 3,1 | 0,3 | 220,6 | 232,8 | 230,8 | | | | | | | | | | |
| 11 | 17:45:00 | 223,4 | 224 | 222,5 | 3,1 | 0,6 | 221,4 | 232,8 | 230,8 | | | | | | | | | | |
| 12 | 18:00:00 | 224,6 | 225 | 224 | 3 | 0,6 | 222,6 | 232,8 | 230,8 | | | | | | | | | | |
| 13 | 18:15:00 | 223,3 | 223,5 | 223 | 2,9 | 0,4 | 221,3 | 232,8 | 230,8 | | | | | | | | | | |
| 14 | 18:30:00 | 222,6 | 223,5 | 222 | 2,9 | 0,3 | 220,6 | 232,8 | 230,8 | | | | | | | | | | |
| 15 | 18:45:00 | 220 | 220,5 | 219,5 | 2,7 | 0,3 | 218 | 232,7 | 230,7 | | | | | | | | | | |
| 16 | 19:00:00 | 218,6 | 220 | 217,5 | 2,7 | 0,3 | 216,6 | 232,7 | 230,7 | | | | | | | | | | |
| 17 | 19:15:00 | 217,9 | 218,5 | 217,5 | 2,7 | 0,2 | 215,9 | 232,7 | 230,7 | | | | | | | | | | |
| 18 | 19:30:00 | 217,9 | 218,5 | 217,5 | 2,8 | 0,2 | 215,9 | 232,7 | 230,7 | | | | | | | | | | |
| 19 | 19:45:00 | 218,6 | 219 | 218,5 | 2,7 | 0,2 | 216,6 | 232,7 | 230,7 | | | | | | | | | | |
| 20 | 20:00:00 | 218,9 | 219 | 218,5 | 2,6 | 0,2 | 216,9 | 232,6 | 230,6 | | | | | | | | | | |
| 21 | 20:15:00 | 219,2 | 219,5 | 219 | 2,7 | 0,2 | 217,2 | 232,6 | 230,6 | | | | | | | | | | |
| 22 | 20:30:00 | 220,1 | 220,5 | 220 | 2,8 | 0,2 | 218,1 | 232,6 | 230,6 | | | | | | | | | | |
| 23 | 20:45:00 | 221,3 | 221,5 | 220,5 | 2,8 | 0,2 | 219,3 | 232,6 | 230,6 | | | | | | | | | | |
| 24 | 21:00:00 | 220,8 | 221 | 220,5 | 2,8 | 0,2 | 218,8 | 232,5 | 230,5 | | | | | | | | | | |
| 25 | 21:15:00 | 221,4 | 222 | 221 | 2,9 | 0,5 | 219,4 | 232,5 | 230,5 | | | | | | | | | | |
| 26 | 21:30:00 | 222,4 | 223 | 221,5 | 3 | 0,5 | 220,4 | 232,4 | 230,4 | | | | | | | | | | |
| 27 | 21:45:00 | 224,7 | 225 | 223,5 | 2,9 | 0,3 | 222,7 | 232,4 | 230,4 | | | | | | | | | | |
| 28 | 22:00:00 | 222,9 | 224,5 | 221,5 | 2,8 | 0,3 | 220,9 | 232,4 | 230,4 | | | | | | | | | | |
| 29 | 22:15:00 | 223,5 | 224,5 | 222,5 | 2,7 | 0,5 | 221,5 | 232,3 | 230,3 | | | | | | | | | | |
| 30 | 22:30:00 | 224,7 | 225,5 | 224 | 2,6 | 0,3 | 222,7 | 232,3 | 230,3 | | | | | | | | | | |
| 31 | 22:45:00 | 225,4 | 226 | 225 | 2,8 | 0,5 | 223,4 | 232,3 | 230,3 | | | | | | | | | | |
| 32 | 23:00:00 | 223,7 | 227 | 221 | 3 | 0,5 | 221,7 | 232,2 | 230,2 | | | | | | | | | | |
| 33 | 23:15:00 | 225,1 | 226 | 224,5 | 3,1 | 0,3 | 223,1 | 232,2 | 230,2 | | | | | | | | | | |
| 34 | 23:30:00 | 227,5 | 228 | 227 | 2,9 | 0,3 | 225,5 | 232,2 | 230,2 | | | | | | | | | | |
| 35 | 23:45:00 | 226,8 | 227,5 | 224,5 | 3,1 | 0,3 | 224,8 | 232,2 | 230,2 | | | | | | | | | | |
| 36 | 0:00:00 | 225 | 225,5 | 224,5 | 3,2 | 0,3 | 223 | 232,2 | 230,2 | | | | | | | | | | |
| 37 | 0:15:00 | 226,3 | 227 | 225,5 | 2,9 | 0,2 | 224,3 | 232,1 | 230,1 | | | | | | | | | | |
| 38 | 0:30:00 | 229,5 | 229 | 227,5 | 2,8 | 0,2 | 226,5 | 232 | 230 | | | | | | | | | | |
| 39 | 0:45:00 | 227,5 | 228,5 | 226,5 | 2,8 | 0,5 | 225,5 | 232 | 230 | | | | | | | | | | |
| 40 | 1:00:00 | 228,7 | 229,5 | 228 | 2,7 | 0,5 | 226,7 | 232 | 230 | | | | | | | | | | |
| 41 | 1:15:00 | 230,2 | 230,5 | 230 | 2,6 | 0,2 | 228,2 | 232 | 230 | | | | | | | | | | |
| 42 | 1:30:00 | 230,9 | 231,5 | 230 | 2,4 | 0,5 | 228,9 | 232 | 230 | | | | | | | | | | |
| 43 | 1:45:00 | 230,6 | 231,5 | 229,5 | 2,4 | 0,5 | 228,6 | 232 | 230 | | | | | | | | | | |

Figura 6.6: Simulación en Programa Computacional

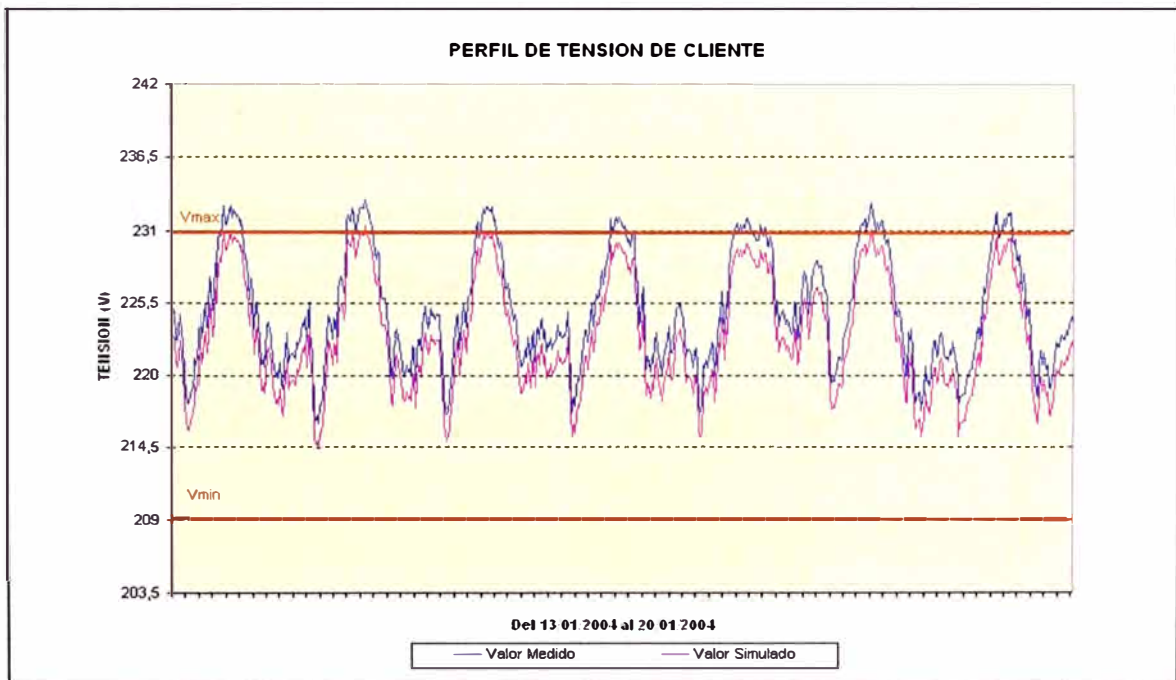


Figura 6.7: Simulación del Perfil de Tensión

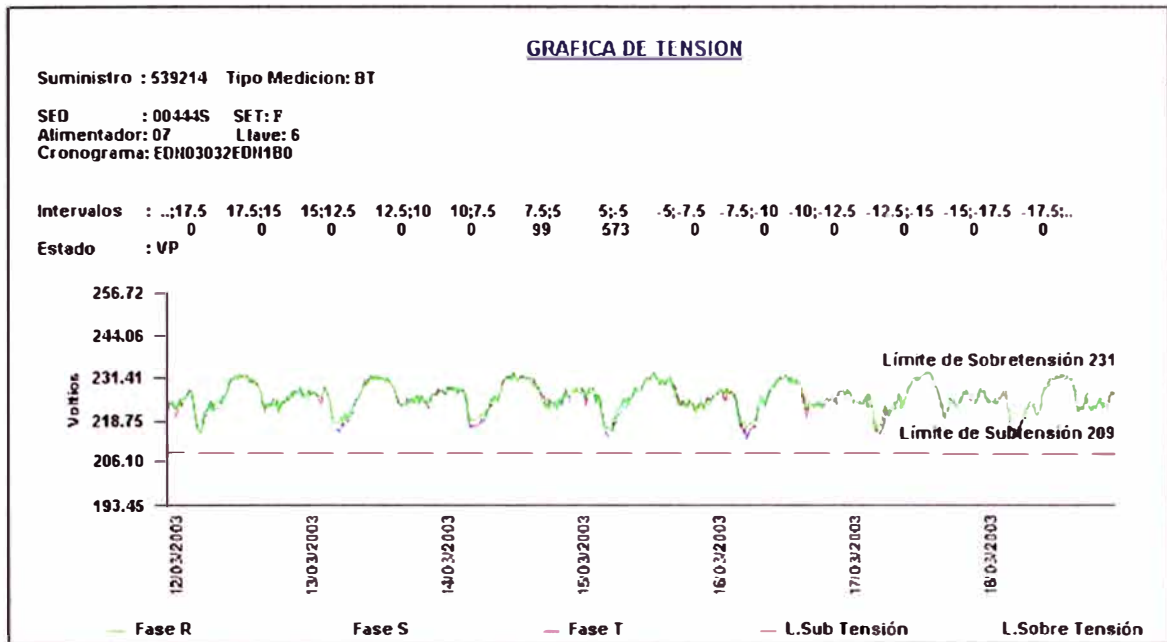


Figura 6.9: Perfil de Tensión antes de la Regulación de la SET

En la figura 6.10 se observa el efecto de la regulación de SETs en el cliente con suministro N° 539214, de 99 intervalos fuera de rango se pasa a solo 5 intervalos, lo que implicaría que se levantaría la mala calidad de producto de tensión. De igual modo se puede simular el perfil de tensión después de la regulación de la SET F, esto se puede observar en la figura 6.11.

| REPORTE DE CONSULTA HISTORICA DE CLIENTE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----------|-----------------------|-------------|-------------|-------------|--------|---------|--------|--------|-----------|--------|-----------|-------------|-----------|-------|-----------|---------|-----------|---------|--|
| CLIENTE | | M9214 | | | Vmin Vmax | | SIMULAR | | | Vmin Vmax | | N° INTERV | | N° INTERV | | N° INTERV | | N° INTERV | | |
| MEDIDOR | | ED12006 EDN0303EDNIB0 | | | | | | | | | | Antes | | Antes | | Despues | | Despues | | |
| FECHA | HORA | VALOR MED 1 | VALOR MED 2 | VALOR MED 3 | Vmin o Vmax | | R | S | T | R | S | T | Vmin o Vmax | | Antes | | Despues | | Despues | |
| 12/03/2003 | 13:45:00 | 222,88 | 223,12 | 220,56 | 223,12 | 220,88 | 221,12 | 218,56 | 231,38 | 232,16 | 230,69 | 221,12 | | | | | | | | |
| 12/03/2003 | 14:00:00 | 224,31 | 224,61 | 224,13 | 224,61 | 222,31 | 222,61 | 222,13 | 231,10 | 232,03 | 230,57 | 222,61 | | | | | | | | |
| 12/03/2003 | 14:15:00 | 223,5 | 223,99 | 224,38 | 224,38 | 221,5 | 221,99 | 222,38 | 231,10 | 231,72 | 230,57 | 222,38 | | | | | | | | |
| 12/03/2003 | 14:30:00 | 223,94 | 224,18 | 223,63 | 224,18 | 221,94 | 222,18 | 221,63 | 231 | 231,66 | 230,51 | 222,18 | | | | | | | | |
| 12/03/2003 | 14:45:00 | 224,5 | 223,99 | 225 | 225 | 222,5 | 221,99 | 223 | 230,82 | 231,66 | 230,44 | 223 | | | | | | | | |
| 12/03/2003 | 15:00:00 | 223,19 | 222,12 | 222,63 | 223,19 | 221,19 | 220,12 | 220,63 | 230,82 | 231,59 | 230,38 | 221,19 | | | | | | | | |
| 12/03/2003 | 15:15:00 | 222,19 | 222,74 | 220,19 | 222,74 | 220,19 | 220,74 | 218,19 | 230,82 | 231,59 | 230,38 | 220,74 | | | | | | | | |
| 12/03/2003 | 15:30:00 | 223,66 | 222,68 | 222,44 | 223,66 | 221,68 | 220,68 | 220,44 | 230,75 | 231,83 | 230,13 | 221,66 | | | | | | | | |
| 12/03/2003 | 15:45:00 | 225,13 | 223,87 | 225,82 | 225,82 | 223,13 | 221,87 | 223,82 | 230,75 | 231,47 | 230,01 | 223,82 | | | | | | | | |
| 12/03/2003 | 16:00:00 | 223,75 | 223,37 | 222,94 | 223,75 | 221,75 | 221,37 | 220,94 | 230,75 | 231,47 | 229,88 | 221,75 | | | | | | | | |
| 12/03/2003 | 16:15:00 | 226,25 | 224,89 | 223 | 226,25 | 223,25 | 222,89 | 221 | 230,75 | 231,41 | 229,88 | 223,25 | | | | | | | | |
| 12/03/2003 | 16:30:00 | 225,63 | 226,05 | 223,94 | 226,05 | 223,63 | 224,05 | 221,94 | 230,63 | 231,34 | 229,88 | 224,05 | | | | | | | | |
| 12/03/2003 | 16:45:00 | 225,38 | 224,89 | 225 | 225,38 | 223,38 | 222,89 | 223 | 230,63 | 231,34 | 229,88 | 223,38 | | | | | | | | |
| 12/03/2003 | 17:00:00 | 226,19 | 225,11 | 226,63 | 226,19 | 224,19 | 223,11 | 223,63 | 230,57 | 231,16 | 229,82 | 224,19 | | | | | | | | |
| 12/03/2003 | 17:15:00 | 226,39 | 225,55 | 226,5 | 226,5 | 224,39 | 223,55 | 224,5 | 230,5 | 231,16 | 229,69 | 224,5 | | | | | | | | |
| 12/03/2003 | 17:30:00 | 227,63 | 226,8 | 227,75 | 227,75 | 225,63 | 224,8 | 226,75 | 230,38 | 231,03 | 229,68 | 226,75 | | | | | | | | |
| 12/03/2003 | 17:45:00 | 227,94 | 226,11 | 227,38 | 227,94 | 225,94 | 224,11 | 226,38 | 230,38 | 231,03 | 229,68 | 226,94 | | | | | | | | |
| 12/03/2003 | 18:00:00 | 227,75 | 226,49 | 227,75 | 227,75 | 225,75 | 224,49 | 225,75 | 230,32 | 230,97 | 229,63 | 226,75 | | | | | | | | |
| 12/03/2003 | 18:15:00 | 225,5 | 223,93 | 224,10 | 225,5 | 223,5 | 221,93 | 222,10 | 230,32 | 230,97 | 229,67 | 223,5 | | | | | | | | |
| 12/03/2003 | 18:30:00 | 222,44 | 220,94 | 221,38 | 222,44 | 220,44 | 218,94 | 219,38 | 230,25 | 230,85 | 229,57 | 220,44 | | | | | | | | |
| 12/03/2003 | 18:45:00 | 219,06 | 217,38 | 219,06 | 219,06 | 217,06 | 215,38 | 216,06 | 230,25 | 230,78 | 229,51 | 217,06 | | | | | | | | |
| 12/03/2003 | 19:00:00 | 217,06 | 215,88 | 216,75 | 217,06 | 215,06 | 213,88 | 214,75 | 230,25 | 230,78 | 229,61 | 215,06 | | | | | | | | |
| 12/03/2003 | 19:15:00 | 216,31 | 216,01 | 216,81 | 216,31 | 214,31 | 214,01 | 213,81 | 230,25 | 230,78 | 229,51 | 214,31 | | | | | | | | |
| 12/03/2003 | 19:30:00 | 216,19 | 215,82 | 215,87 | 216,19 | 214,19 | 213,82 | 213,87 | 230,19 | 230,72 | 229,51 | 214,19 | | | | | | | | |
| 12/03/2003 | 19:45:00 | 216,5 | 215,01 | 216,62 | 216,5 | 214,5 | 213,01 | 213,62 | 230,10 | 230,72 | 229,44 | 214,5 | | | | | | | | |
| 12/03/2003 | 20:00:00 | 217,25 | 215,7 | 215,75 | 217,25 | 215,25 | 213,7 | 213,75 | 230,10 | 230,72 | 229,44 | 215,25 | | | | | | | | |
| 12/03/2003 | 20:15:00 | 221,01 | 220,31 | 219,87 | 221,01 | 219,31 | 218,31 | 217,87 | 230,10 | 230,72 | 229,38 | 219,31 | | | | | | | | |
| 12/03/2003 | 20:30:00 | 221,44 | 220,37 | 220,13 | 221,44 | 219,44 | 218,37 | 218,13 | 230,07 | 230,72 | 229,32 | 219,44 | | | | | | | | |
| 12/03/2003 | 20:45:00 | 221,81 | 220,81 | 220,88 | 221,81 | 219,81 | 218,81 | 218,88 | 230,07 | 230,66 | 229,32 | 219,81 | | | | | | | | |
| 12/03/2003 | 21:00:00 | 223,94 | 222,49 | 222,81 | 223,94 | 221,94 | 220,49 | 220,81 | 230,07 | 230,66 | 229,32 | 221,94 | | | | | | | | |
| 12/03/2003 | 21:15:00 | 224,63 | 223,24 | 222,69 | 224,63 | 222,63 | 221,24 | 220,68 | 230 | 230,66 | 229,32 | 222,63 | | | | | | | | |
| 12/03/2003 | 21:30:00 | 224,81 | 222,81 | 223,13 | 224,81 | 222,81 | 220,81 | 221,13 | 229,94 | 230,6 | 229,32 | 222,81 | | | | | | | | |
| 12/03/2003 | 21:45:00 | 222,63 | 220,44 | 220,94 | 222,63 | 220,63 | 218,44 | 218,94 | 229,94 | 230,6 | 229,32 | 220,63 | | | | | | | | |
| 12/03/2003 | 22:00:00 | 223,94 | 222,18 | 222,66 | 223,94 | 221,94 | 220,18 | 220,66 | 229,88 | 230,63 | 229,32 | 221,94 | | | | | | | | |

Figura 6.10: Simulación en Programa Computacional

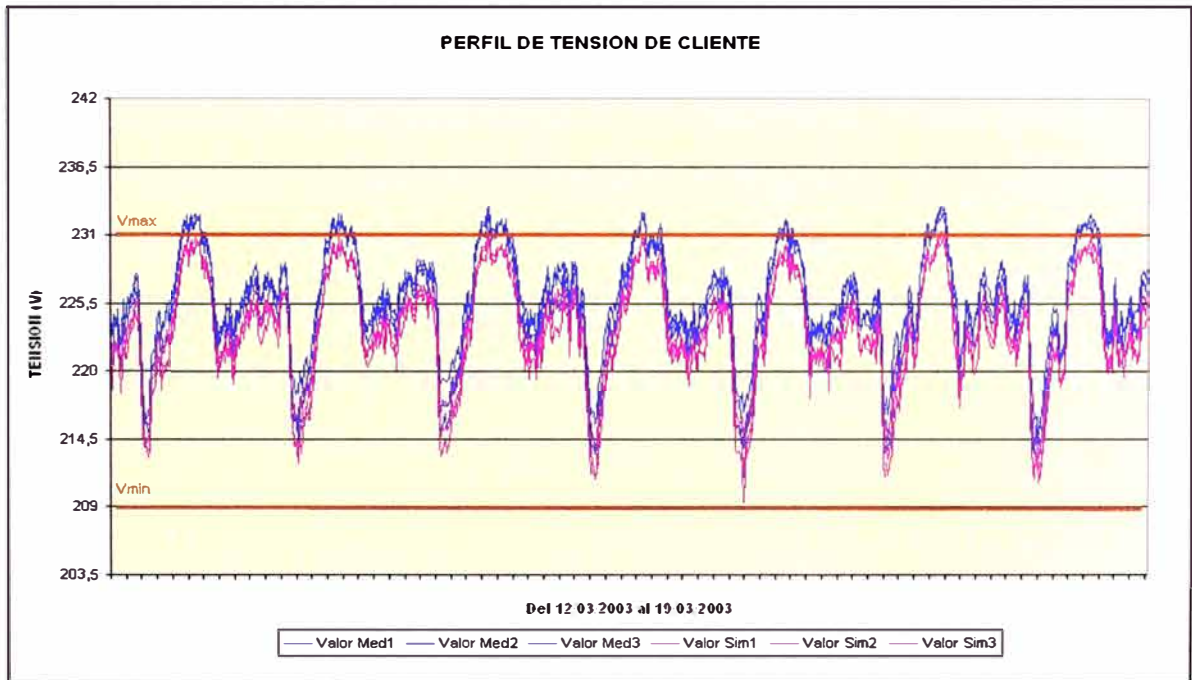


Figura 6.11: Simulación del Perfil de Tensión

De la figura 6.12 observamos el perfil de tensión del suministro N° 539214 obtenido después de la regulación de la SET F. Del registro de tensión se determinó que existen 7 intervalos fuera de rango, por lo tanto se superó la mala calidad de tensión.

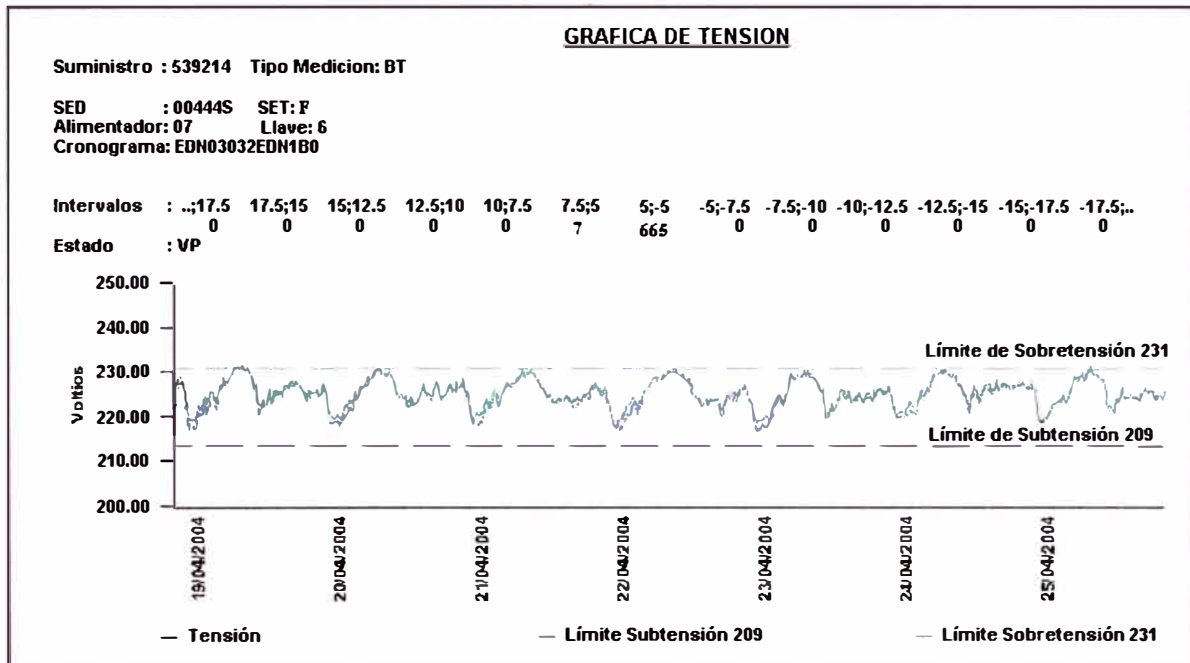


Figura 6.12: Perfil de Tensión después de la Regulación de la SET

6.2 Aplicación y Análisis de los Resultados del Movimiento de Taps en SED (MT/BT)

6.2.1 Movimiento de Taps de SEDs con Casos en Sobretensión

Según lo descrito en el capítulo anterior para realizar el movimiento de tap en los transformadores de distribución se debía conocer la caída de tensión asociada a la red de baja tensión, esto con el fin de que los clientes que están ubicados al final del alimentador BT no se vean perjudicados. Para lo cual se simuló dicha caída de tensión. De la tabla N° 3.1 se seleccionó al suministro 1330434 como posible caso a solucionar.

Tabla N° 6.5: Cliente Monofásico Con Sobretensión

| Periodo Med | Cliente | Razón | SET/ALIM | Fase | Vmin | Vmax |
|-------------|---------|---------------|----------|------|-------|-------|
| 2002-05 | 1330434 | CASTILLO JUAN | A5 | M | 221.1 | 233.6 |

En la figura 6.13 se observa el plano topológico de la red BT y la ubicación del cliente con respecto a la SED. Aparentemente en este caso se podría mover el tap del transformador, sin embargo existe una incertidumbre sobre el efecto que se tendría en los niveles de tensión de los clientes ubicados en las colas de los alimentadores BT.



Figura 6.13: Plano Topológico del Radio de la SED 03526A

A continuación se determinará la máxima caída de tensión de los circuitos asociados a la SED, en condiciones de máxima demanda, utilizando el programa computacional Cymdist.

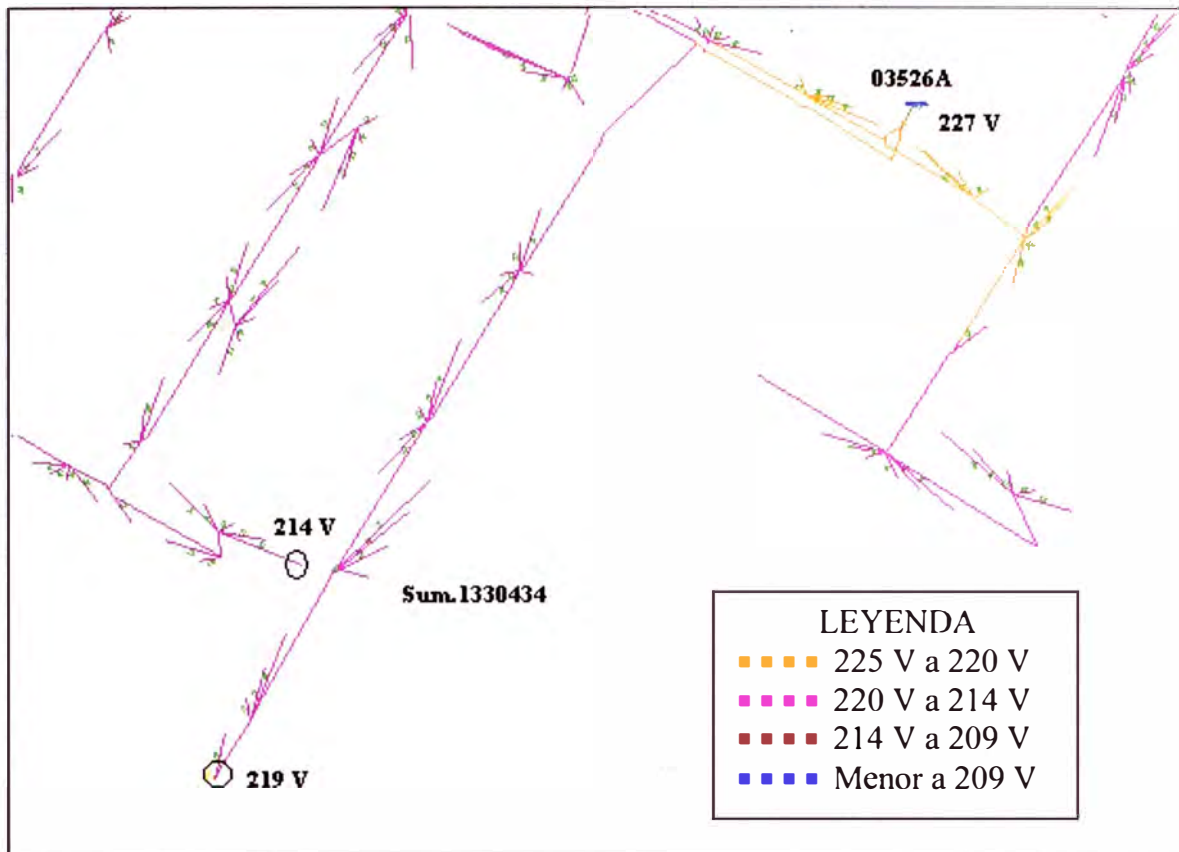


Figura 6.14: Simulación de la Caída de Tensión mediante el Cymdist

De la figura 6.14, se puede obtener la caída de tensión crítica:

$$227 - 214 = 13 \text{ V}$$

Ahora procedemos a simular la regulación de SED y/o movimiento de tap utilizando el Cymdist.

En la figura 6.15 podemos observar que si se llegara a bajar 1 posición de tap en el transformador de la SED 03526A, la tensión de los clientes en colas aun estarían dentro de la tolerancia mínima fijada en la NTCSE que es 209 voltios.

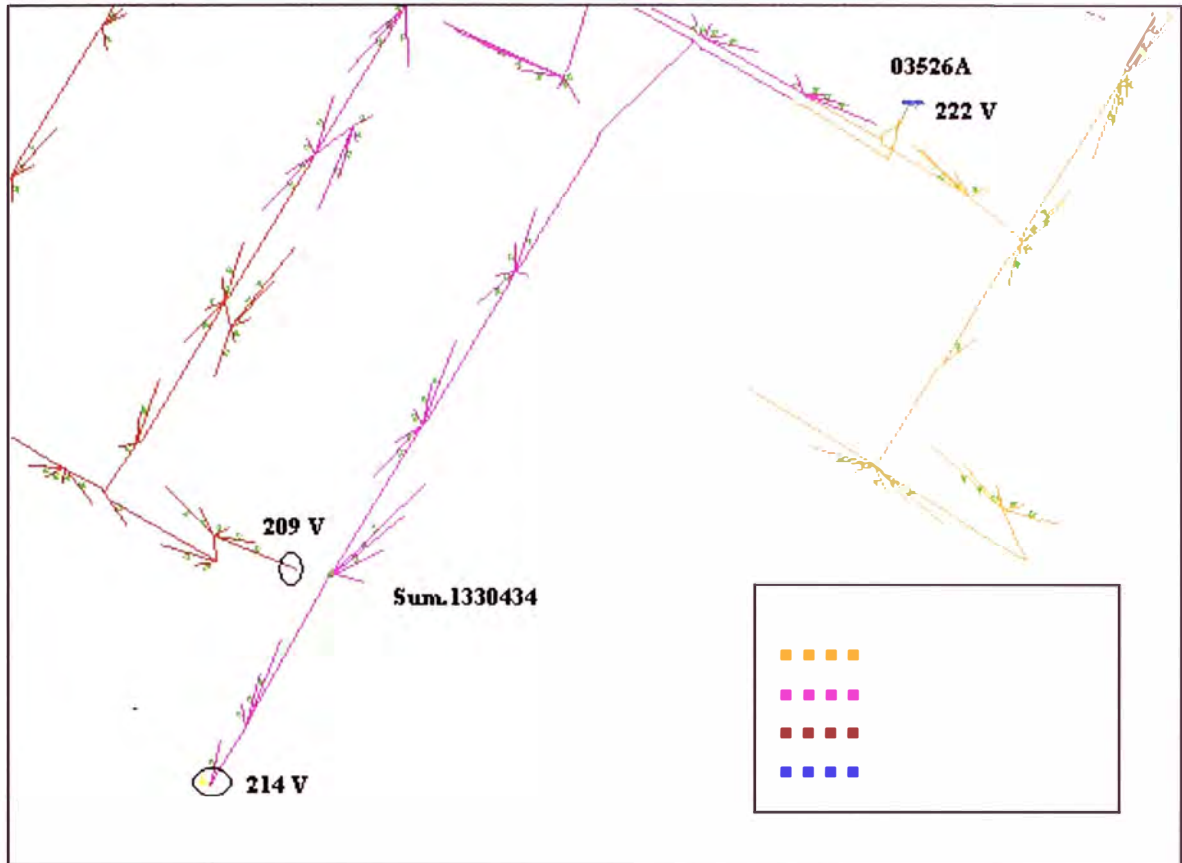


Figura 6.15: Simulación de la Caída de Tensión mediante el Cymdist

En las figuras 6.16 y 6.17 podremos observar el perfil de tensión del cliente 1330434 antes y después de la regulación de tap, respectivamente.

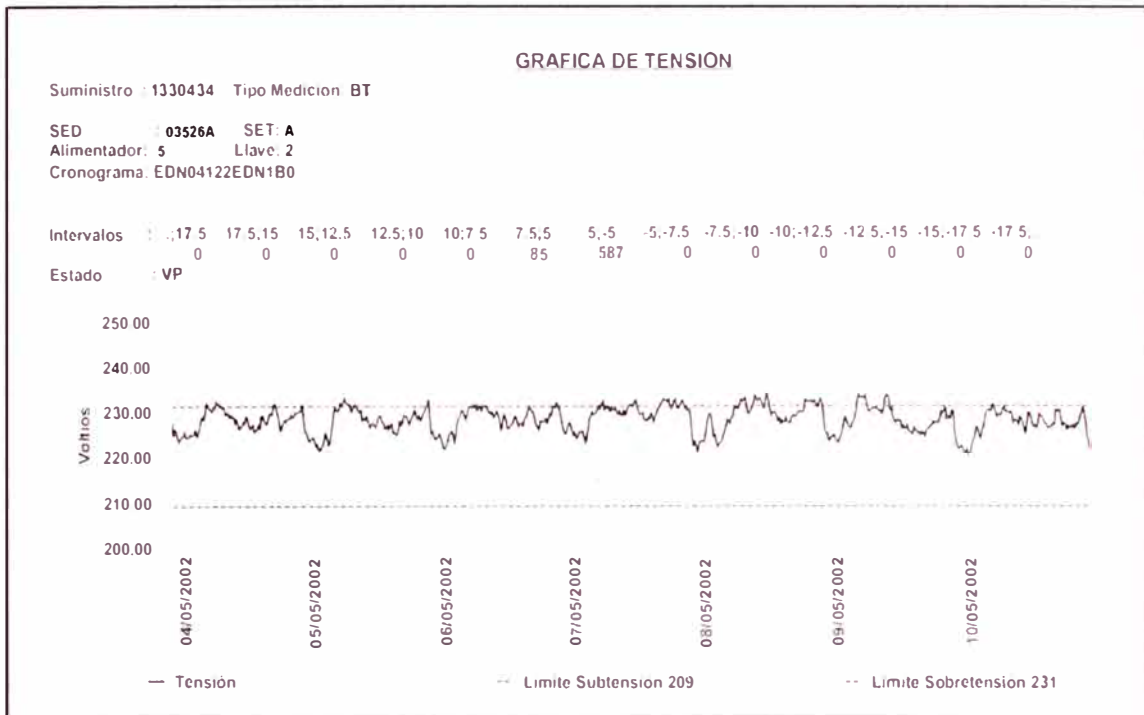


Figura 6.16: Perfil de Tensión antes del Movimiento de Tap

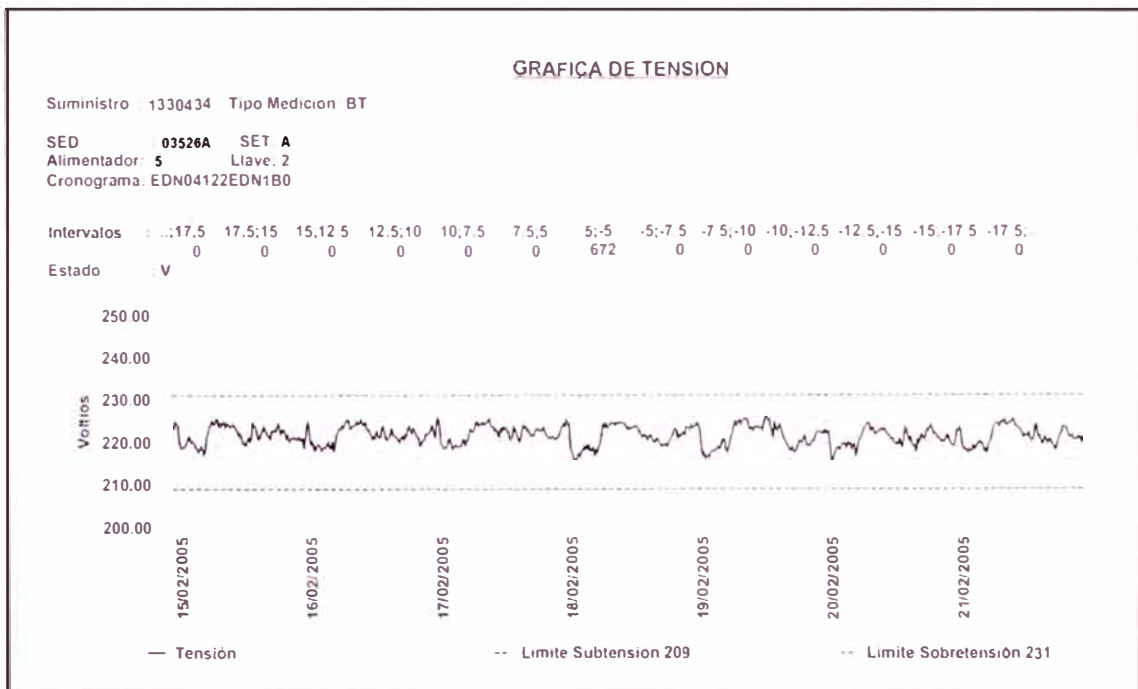


Figura 6.17: Perfil de Tensión después del Movimiento de Tap

6.2.2 Movimiento de Taps de SEDs con casos en Subtensión

Según lo descrito en el capítulo anterior para realizar el movimiento de tap en los transformadores de las SEDs que tienen asociados clientes en subtensión se debía de simular la mínima caída de tensión asociada a la red de baja tensión, esto con el fin de que los clientes que estuvieran al inicio del alimentador y/o cabecera no se vean perjudicados.

De la tabla N° 3.1 se seleccionó al suministro 1744232 como posible caso a solucionar.

Tabla N° 6.6: Cliente Trifásico Con Subtensión

| Periodo Med | Cliente | Razón | SET/ALIM | Fase | Vmin | Vmax |
|-------------|---------|---------------------------------|----------|------|-------|-------|
| 2003-06 | 1744232 | CACERES RECAVARREN BLANCA | R21 | T | 204.4 | 233.6 |

En la figura 6.18 podemos observar en el plano topológico, donde se podemos observar la ubicación del cliente con respecto a la SED. Aparentemente en este caso se podría mover el tap del transformador sin ningún inconveniente.



Figura 6.18: Plano Topológico del Radio de la SED 03469A

A continuación se determinará la mínima caída de tensión en los circuitos asociados a la SED, en condiciones de mínima demanda utilizando el Cymdist.

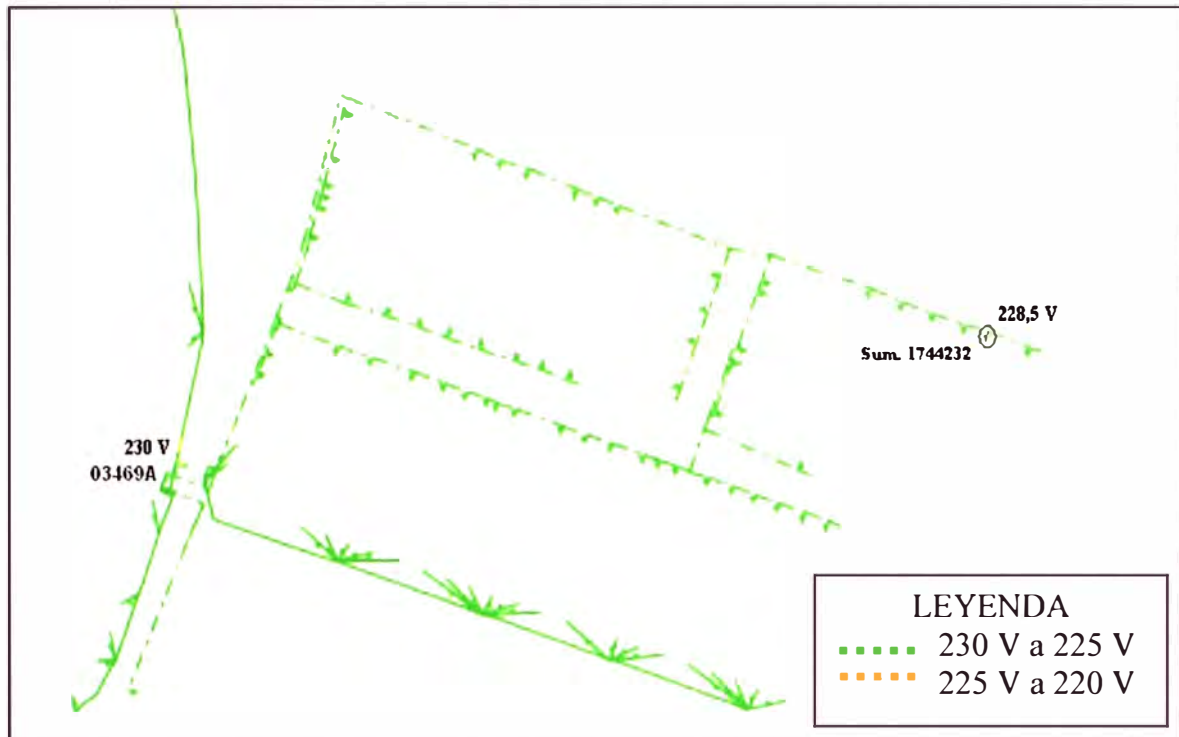


Figura 6.19: Simulación de la Caída de Tensión mediante el Cymdist

De la figura 6.19, se puede obtener la mínima caída de tensión:

$$230 - 228,5 = 1,5 \text{ V}$$

En las figuras 6.20 y 6.21 podemos observar el perfil de tensión del cliente 1744232 antes y después de la regulación de tap, respectivamente.

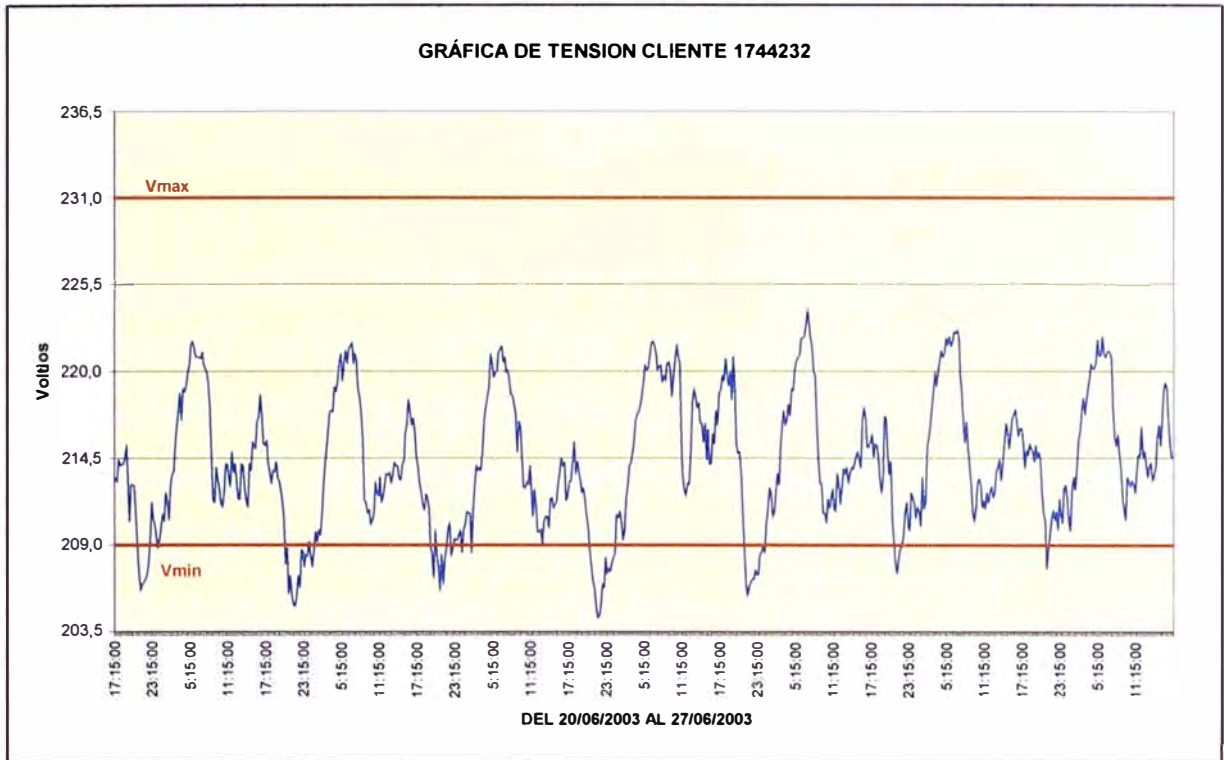


Figura 6.20: Perfil de Tensión antes del Movimiento de Tap

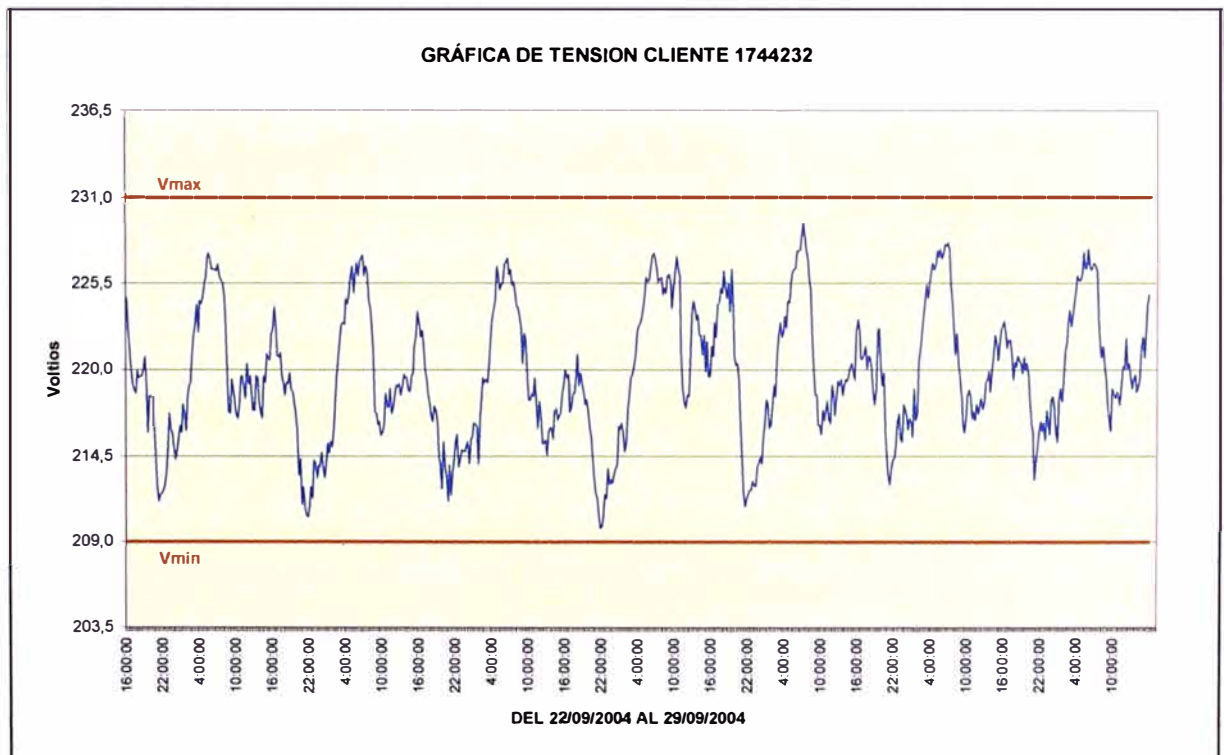


Figura 6.21: Perfil de Tensión después del Movimiento de Tap

6.3 Aplicación y Análisis de los Resultados del Regulador de Tensión en BT

Mediante la instalación del regulador de tensión con banco de condensadores de 54 kVAR se obtuvo un mejoramiento en el perfil de tensiones entre 5 a 6 voltios en la red de baja tensión de la llave 4 de la SED 1436.

La operación del regulador fue la esperada, el regulador se conectó entre las 18:00 a 19:00 horas cuando la tensión en la red empieza a caer y alcanza el ajuste del relé de mínima tensión, de igual modo se desconectó entre las 23:00 a 24:00 horas cuando la tensión de la red vuelve a subir y alcanza el ajuste del relé de máxima tensión.

En la figura 6.22 podemos observar el perfil de tensión del cliente con Nro de suministro 1626231 antes y después de la implementación del regulador de tensión con banco de capacitores. Se puede observar claramente un mejoramiento en perfil de tensión de 5 a 6 voltios, en horas de máxima demanda.

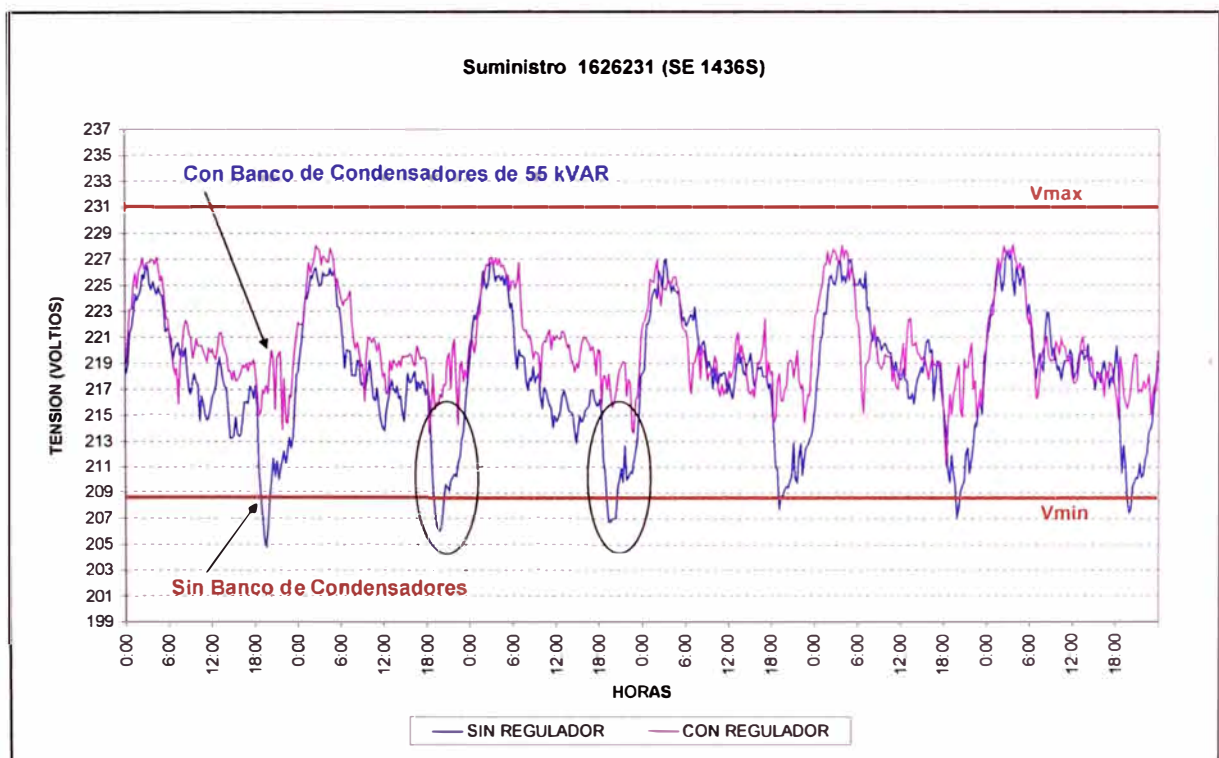


Figura 6.22: Perfil de Tensión antes y después de Regulador de Tensión

6.4 Aplicación y Análisis de los Resultado del Movimiento por Tap Óptimo para Nuevos Casos

Como se comentó en el capítulo anterior el objeto del movimiento por tap óptimo consistía en buscar que la tensión de la mayor cantidad de clientes se encuentre dentro de las tolerancias exigidas por la NTCSE, es decir entre 209 V y 231 V. De esta manera existirá menos probabilidad de que un cliente tenga mala calidad de producto tensión.

Aplicando el programa implementado se obtuvo la posición del tap óptimo para un grupo de SEDs. En el Anexo E se muestra el resultado de la posición de tap óptimo para 152 SEDs, por otro lado se ha podido notar lo siguiente:

- Se observa que en muchas SETs, todavía se presentan problemas de regulación en la barra de 10 kV, originando que en el lado 220V, los niveles de tensión varíen bruscamente de máxima a mínima demanda.
- Del perfil de corriente y tensión observamos que aun falta optimizar la regulación en algunas SETs, tal como puede apreciarse en las figuras 6.23 y 6.24.

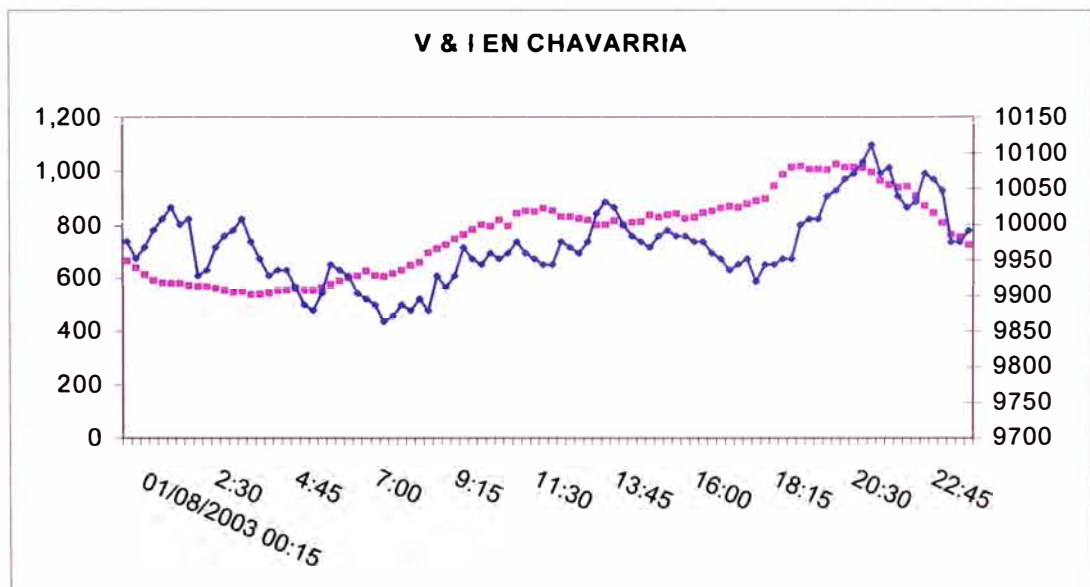


Figura 6.23: Perfil de Tensión y Corriente en Barras 10 KV

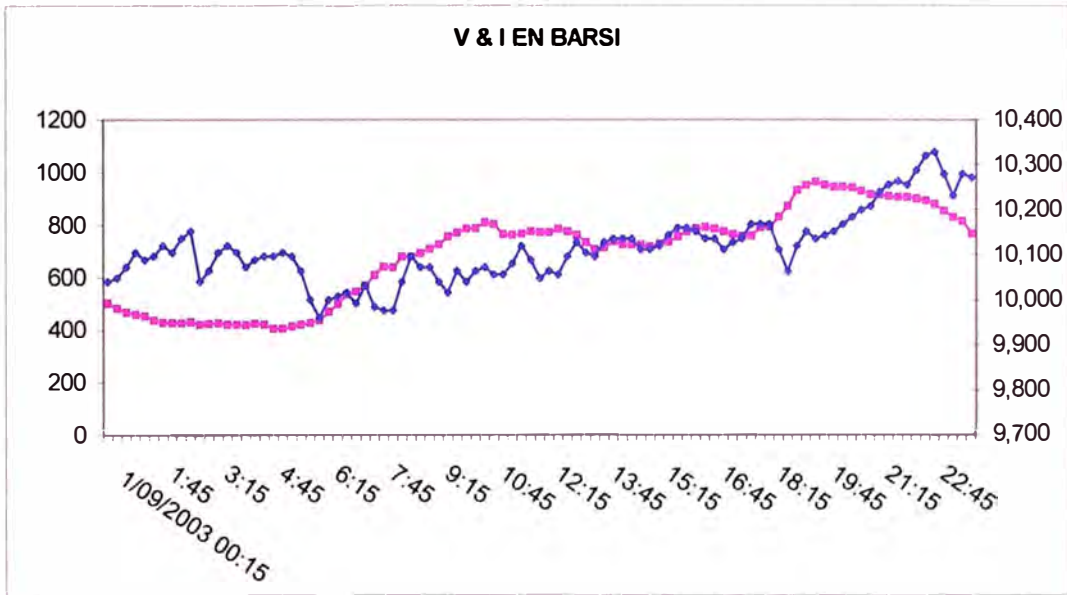


Figura 6.24: Perfil de Tensión y Corriente en Barras 10 KV

- Del perfil de corriente y tensión observamos que algunas SETs si tienen una regulación adecuada, tal como puede apreciarse en la figura 6.25.

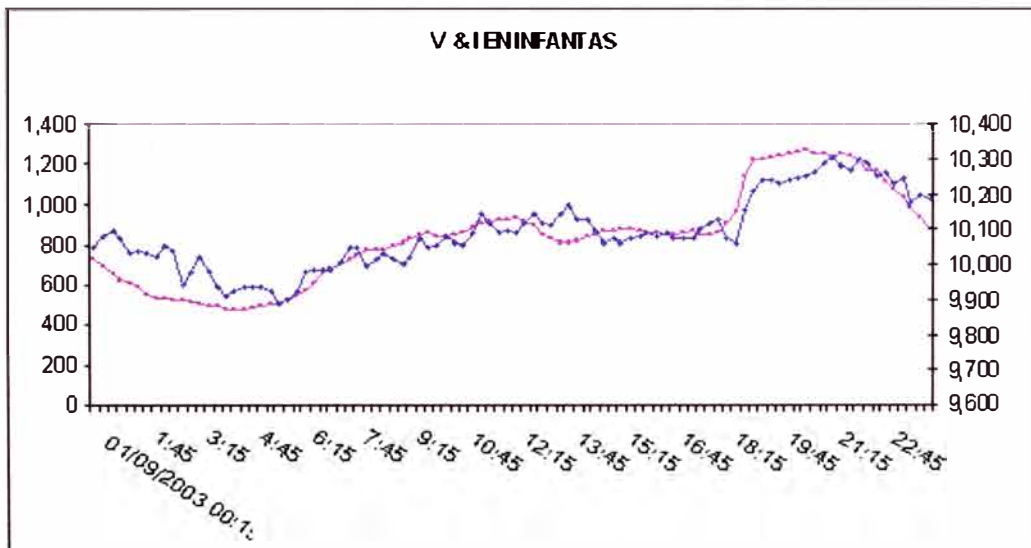


Figura 6.25: Perfil de Tensión y Corriente en Barras 10 kV

- En la tabla N° 6.7 se observa que algunos alimentadores tienen asociadas grandes caídas de tensión en MT, debido a la elevada longitud de la trayectoria.

Tabla N° 6.7: Alimentadores MT con Caídas de Tensión

| SED | ALIM | V _{MAX} DEMAN. | V _{MIN} DEMAN. | Distancia a la SET |
|--------|------|----------------------------|----------------------------|--------------------|
| 00146S | A6 | 9,547 | 10,099 | 2 km |
| 00655S | B4 | 9,853 | 10060 | 2 km |

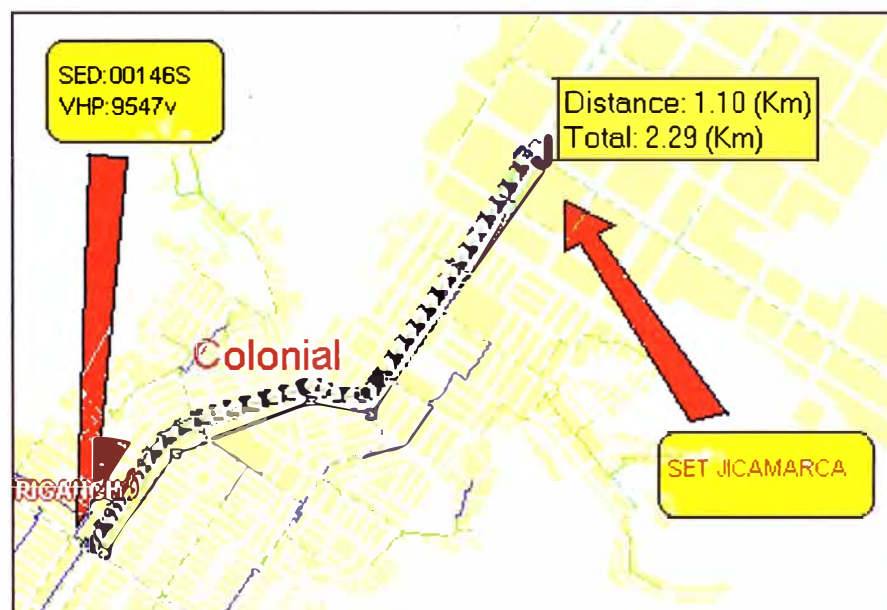


Figura 6.26: Perfil de Tensión y Corriente en Barras 10 kV

6.5 Resultados Obtenidos en la Concesionaria al aplicar la Metodología Utilizada

Tal como se mencionó en el punto 1.2 hasta el año 2003 la tendencia de los puntos y/o mediciones pendientes por levantar la mala calidad de tensión iba en aumento, debido a la metodología empleada y las acciones realizadas se logró revertir esta situación de la empresa distribuidora en análisis. En la figura 6.27 se puede observar la tendencia decreciente a partir del año 2004.

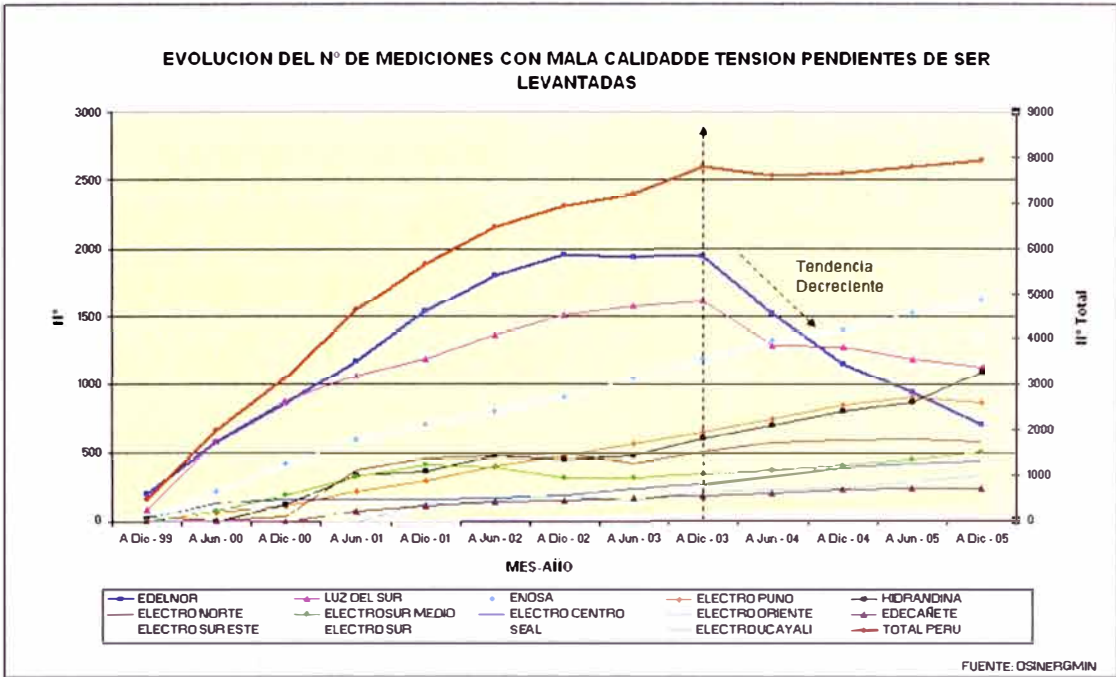


Figura 6.27: Evolución del Nro de Mediciones Pendientes

De igual manera se obtuvo una reducción considerable en la compensación por mala calidad de tensión a partir del año 2004. En la figura 6.28 se puede observar la tendencia decreciente a partir del año 2004. En el Anexo F se muestran las tablas de los puntos pendientes a solucionar y la compensación por mala calidad de tensión.

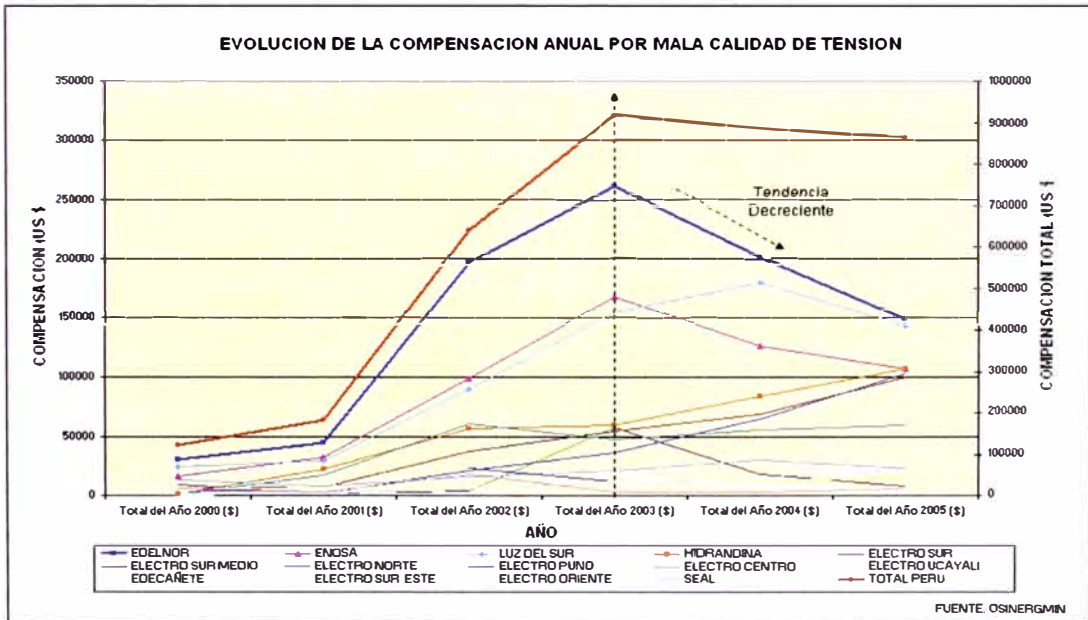


Figura 6.28: Evolución de la Compensación por Mala Calidad de Tensión

CONCLUSIONES

Una vez concluido el presente trabajo y habiéndose alcanzado los objetivos planteados, señalamos las siguientes conclusiones:

1. Mediante las acciones tomadas se ha logrado tener control efectivo tanto en las remediones, como las mediciones cronogramadas en las siguientes campañas según la NTCSE.
2. Con el estudio de la regulación de SETs (AT/MT) se consiguió el camino más corto para una reducción masiva de los clientes con sobretensión que se les venía compensando por esta mala calidad brindada.
3. Con el software CYMDIST se simuló el movimiento de tap en los transformadores de distribución mediante el cálculo de la caída de tensión. Dicho programa también fue utilizado para planeamiento eléctrico en BT y determinar sobrecarga en alimentadores en BT.
4. Se logró modelos topológicos de la red eléctrica sin realizar simplificaciones, y de esta manera se ha logrando un avance en lo que se refiere a modelar redes de distribución. Mediante los modelos obtenidos y con la ayuda del software CYMDIST se podrá desarrollar futuros análisis de contingencia, coordinación de protección, calidad de energía, etc.
5. Mediante la instalación del regulador de tensión en BT con banco de condensadores se logró elevar los niveles de tensión en las colas entre 5 - 6 voltios y elevar los perfiles de tensión en el resto de las red de baja tensión de las

SEDs, en horas de máxima demanda. Por otro lado se logra reducir el pago de compensaciones mensuales (US \$) por mala calidad de producto - tensión de los clientes en estado de subtensión.

6. El ingreso del regulador de tensión en BT con banco de condensadores tiene un beneficio adicional de reducir el pago por energía reactiva que la empresa concesionaria realiza a los generadores.
7. Con el movimiento de Tap Óptimo se logró que la mayor cantidad de clientes estén dentro del rango aceptable según la NTCSE; sin embargo existen algunas limitaciones en SETs donde no existe una buena regulación en 10 kV tanto de tensión, como de corriente.
8. Los resultados obtenidos con la metodología y las alternativas planteadas guardan relación con los valores hallados en los estudios realizados por la empresa de distribución analizada (EDELNOR).
9. La metodología utilizada involucra una mejora en los procesos de gestión de las áreas involucradas.
10. La metodología seguida es una alternativa viable para que las empresa concesionarias de distribución de energía eléctrica brinden a los usuarios una mejor calidad de producto – tensión, de esta manera la empresa podrá conseguir un ahorro en las compensaciones por NTCSE.

ANEXOS

ANEXO A

VARIACION DE TENSION EN BT

| Tipo | Posición | Tensión MT | Fijo | Rt | Voltaje Max en M.T. | Voltaje Normal en M.T. | Voltaje Min en M.T. | Variación MT | Variación BT | | | |
|------|----------|------------|------|--------|---------------------|------------------------|---------------------|--------------|--------------|-----|-----|------|
| A | 1 | 10125 | 236 | 42,903 | 10200 | 238 | 10000 | 233 | 9500 | 221 | 100 | 2,33 |
| | 2 | 10000 | | 42,373 | | 241 | | 236 | | 224 | 100 | 2,36 |
| | 3 | 9875 | | 41,843 | | 244 | | 239 | | 227 | 100 | 2,39 |
| | 4 | 9750 | | 41,314 | | 247 | | 242 | | 230 | 100 | 2,42 |
| | 5 | 9625 | | 40,784 | | 250 | | 245 | | 233 | 100 | 2,45 |
| B | 1 | 10500 | 230 | 45,652 | 10200 | 223 | 10000 | 219 | 9500 | 208 | 100 | 2,19 |
| | 2 | 10250 | | 44,565 | | 229 | | 224 | | 213 | 100 | 2,24 |
| | 3 | 10000 | | 43,478 | | 235 | | 230 | | 219 | 100 | 2,30 |
| | 4 | 9750 | | 42,391 | | 241 | | 236 | | 224 | 100 | 2,36 |
| | 5 | 9500 | | 41,304 | | 247 | | 242 | | 230 | 100 | 2,42 |
| C | 1 | 10250 | 236 | 43,432 | 10200 | 235 | 10000 | 230 | 9500 | 219 | 100 | 2,30 |
| | 2 | 10000 | | 42,373 | | 241 | | 236 | | 224 | 100 | 2,36 |
| | 3 | 9750 | | 41,314 | | 247 | | 242 | | 230 | 100 | 2,42 |
| | 4 | 9500 | | 40,254 | | 253 | | 248 | | 236 | 100 | 2,48 |
| D | 1 | 10500 | 230 | 45,652 | 10200 | 223 | 10000 | 219 | 9500 | 208 | 100 | 2,19 |
| | 2 | 10000 | | 43,478 | | 235 | | 230 | | 219 | 100 | 2,30 |
| | 3 | 9500 | | 41,304 | | 247 | | 242 | | 230 | 100 | 2,42 |

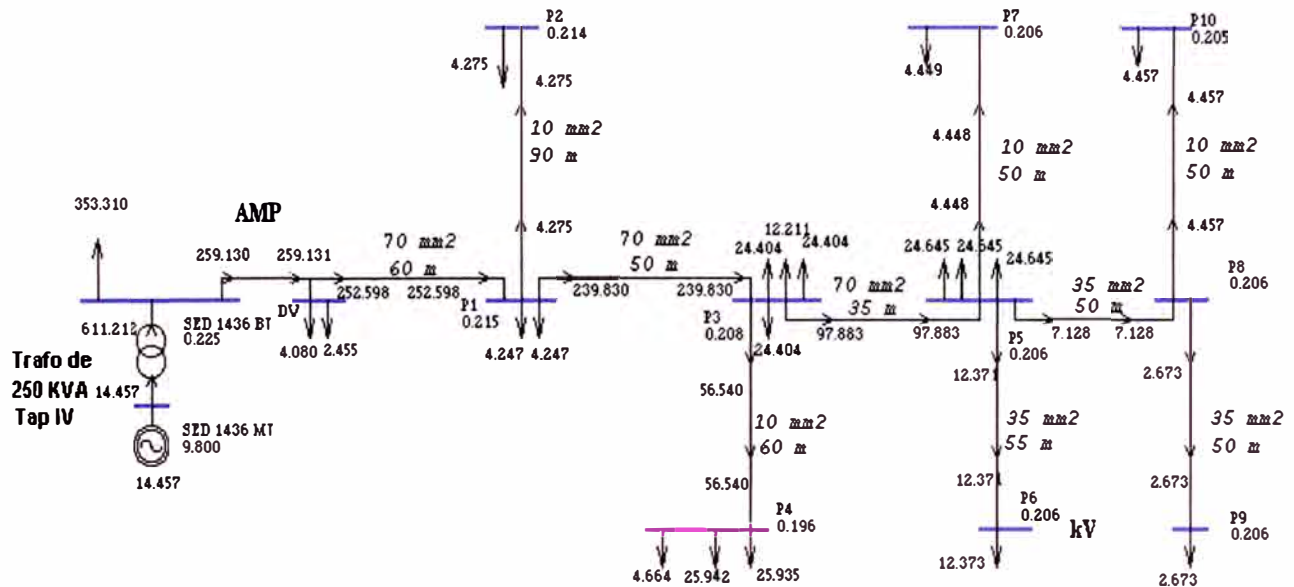
En el cuadro se muestra los resultados obtenidos para diferentes tipos de transformadores en diferentes posiciones de Tap al variar 100 voltios en MT y efecto en BT.

ANEXO B

MODELAMIENTO DE LA RED DE BAJA TENSIÓN DE LA SED 1436

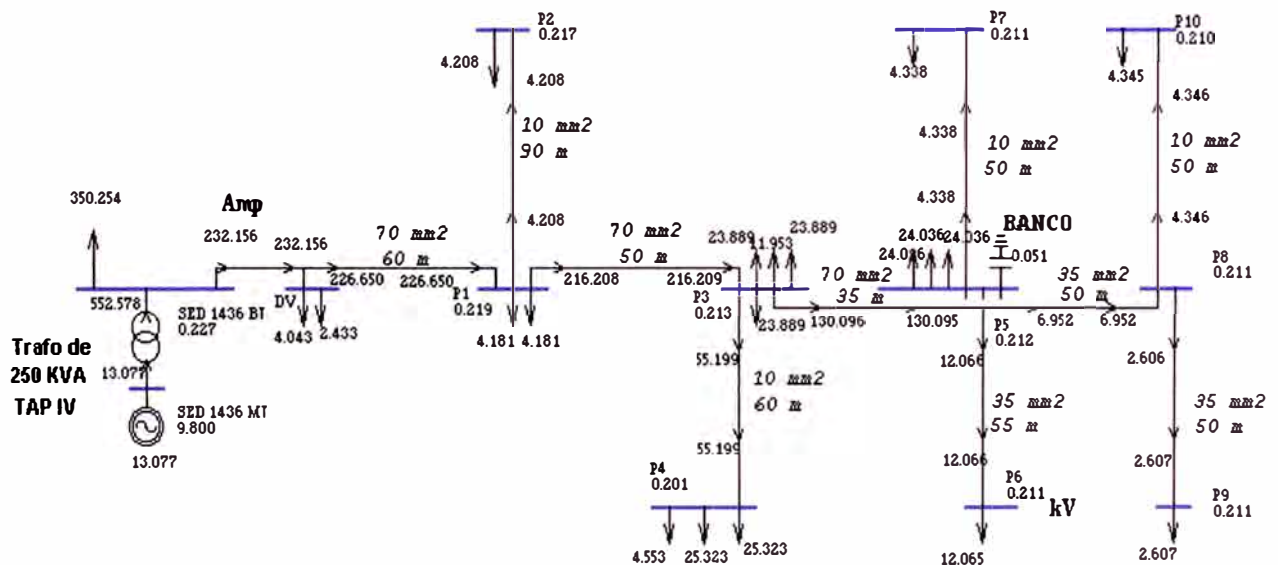
SITUACION BASE

MAXIMA DEMANDA



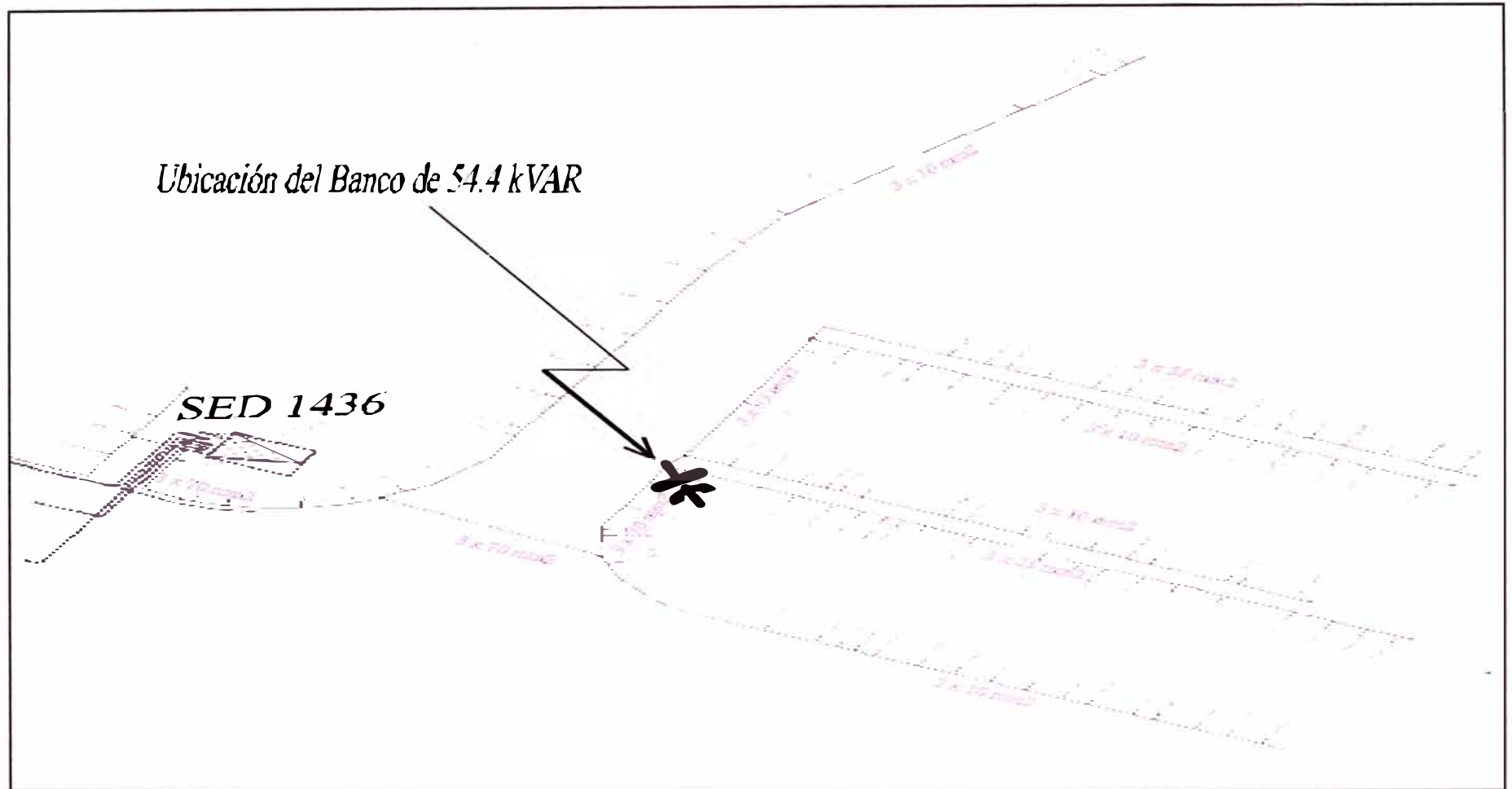
En la figura anterior se observa el resultado del flujo de carga obtenido utilizando el programa Winflu al modelar un circuito de BT.

INGRESO DE BANCO DE CONDENSADORES DE 55 KVAR (220 V)



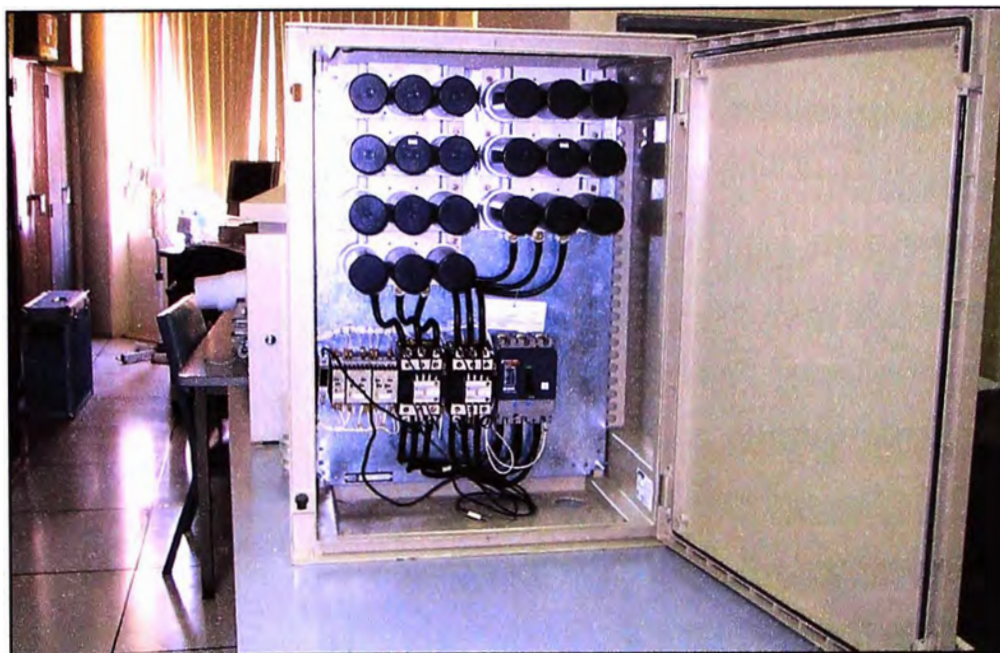
En la figura anterior se observa el resultado del flujo de carga obtenido utilizando el programa Winflu al modelar un circuito de BT con el ingreso del banco de condensadores.

UBICACION DEL BANCO DE CONDENSADORES EN LA RED DE BAJA TENSION DE LA LLAVE 4 DE LA SED 1436

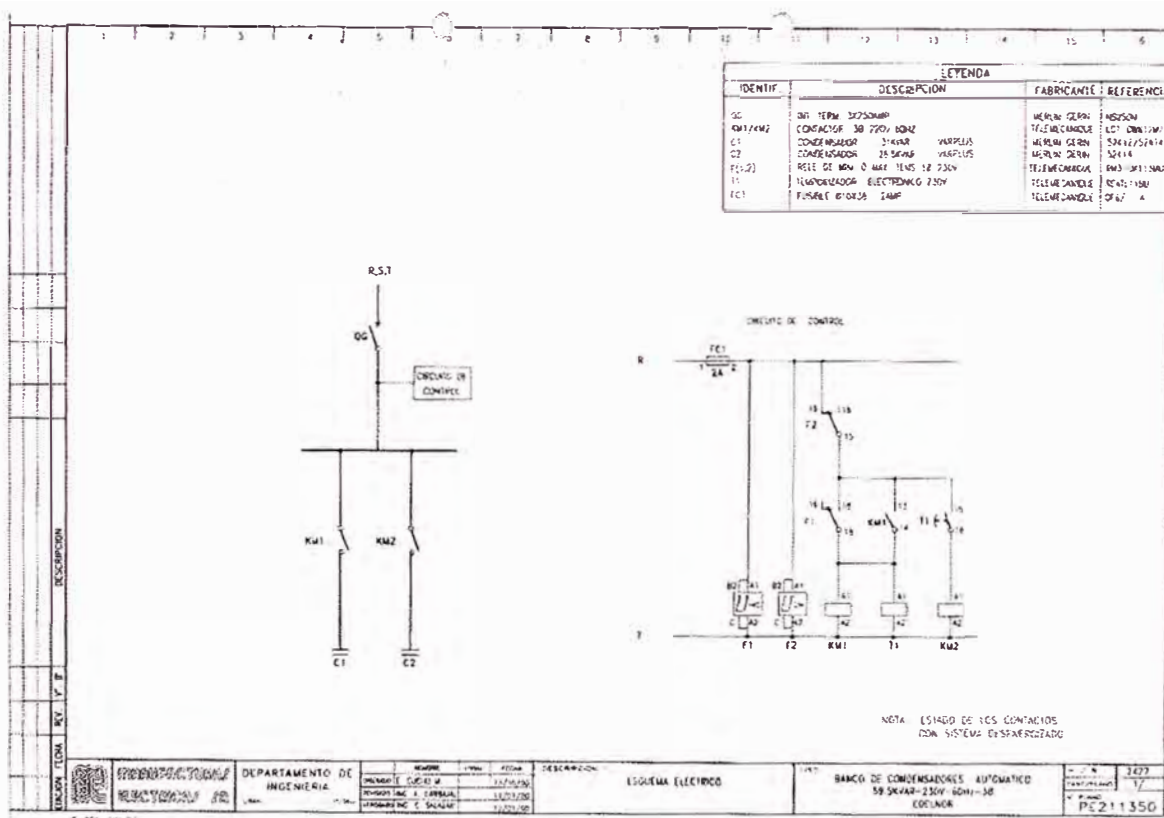


ANEXO C

PROTOTIPO DEL REGULADOR DE TENSIÓN CON BANCO DE CONDENSADORES Y ESQUEMA



En la figura anterior se observa el prototipo del Regulador en BT donde se observa los bancos de condensadores, relés, temporizadores y otros accesorios.



En la figura anterior se muestra el esquema eléctrico del Regulador en BT con banco de condensadores diseñado por proveedor Manelsa y Edelnor S.A.A.

INSTALACION DEL REGULADOR DE TENSION BT



SUBIDA DEL BANCO AL POSTE



CONEXIÓN DEL BANCO A LA RED DE BAJA TENSION



ULTIMOS AJUSTES PARA LA ENTRADA EN SERVICIO DEL BANCO

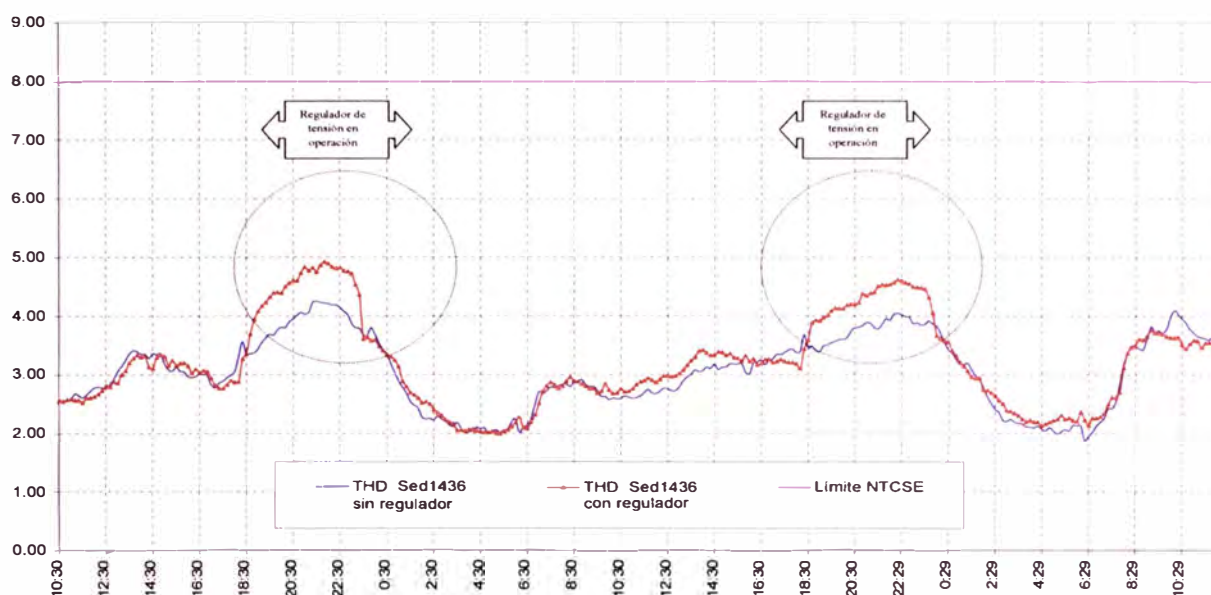


EN SERVICIO EL BANCO DE CONDENSADORES CON EL PERSONAL DE EDELNOR Y

ANEXO D

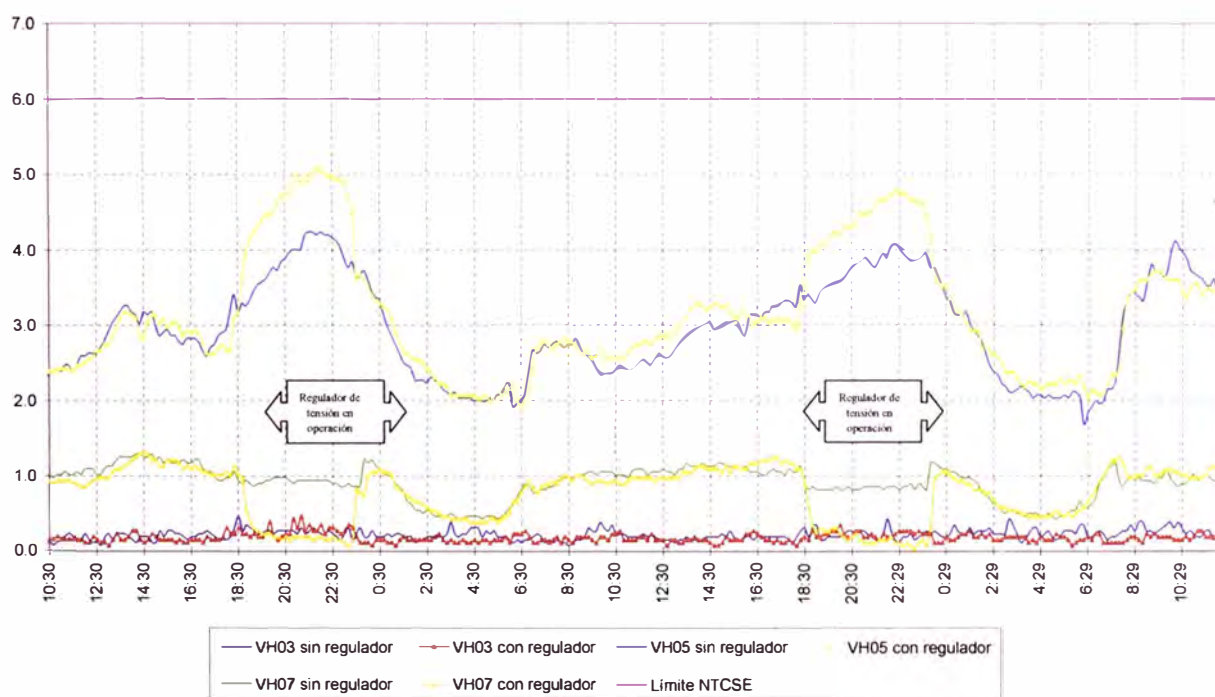
PERTURBACIONES EN LA RED

THD EN SUBESTACIÓN SED1436
(en porcentaje)



En la figura anterior se observa la comparación del THD total obtenido en la SED 1436 antes y después de la instalación del banco de condensadores, el incremento fue del 1%.

TENSIONES ARMÓNICAS EN SUBESTACIÓN SED1436
(en porcentaje)



En la figura anterior se observa la comparación del THD individual obtenido en la SED 1436 antes y después de la instalación del banco de condensadores, el incremento fue del 1% en el armónico de 5to orden.

ANEXO E

RESULTADO DE TAP ÓPTIMO EN SED

| TIPO A | | | | | TIPO B | | | | | TIPO C | | | |
|--------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|
| 10125 | 10000 | 9875 | 9750 | 9625 | 10500 | 10250 | 10000 | 9750 | 9500 | 10250 | 10000 | 9750 | 9500 |
| 236 | 236 | 236 | 236 | 236 | 230 | 230 | 230 | 230 | 230 | 236 | 236 | 236 | 236 |
| 42,90 | 42,37 | 41,84 | 41,31 | 40,78 | 45,65 | 44,57 | 43,48 | 42,39 | 41,30 | 43,43 | 42,37 | 41,31 | 40,25 |

| ITEM | SED | SET/ALIM | SET | TIPO A | | | | | TIPO B | | | | | TIPO C | | | | | | | |
|------|--------|----------|-----|--------|---|---|---|---|--------|---|---|---|---|--------|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | | | | |
| 1 | 02154A | R1 | R | x | | | | | | | x | | | | | | x | | | | |
| 2 | 02094A | P6 | P | x | | | | | | | | | | | | | x | | | | |
| 3 | 00613S | P5 | P | x | | | | | | | | | | | | | x | | | | |
| 4 | 00682S | S14 | S | x | | | | | | | | | | | | | x | | | | |
| 5 | 00723S | S14 | S | x | | | | | | | | | | | | | x | | | | |
| 6 | 00776S | R18 | R | x | | | | | | | | | | | | | x | | | | |
| 7 | 00778S | Q10 | Q | x | | | | | | | | | | | | | x | | | | |
| 8 | 00779S | R18 | R | x | | | | | | | | | | | | | x | | | | |
| 9 | 00961S | T6 | T | x | | | | | | | | | | | | | x | | | | |
| 10 | 01023S | S14 | S | x | | | | | | | | | | | | | x | | | | |
| 11 | 01029S | L14 | L | x | | | | | | | | | | | | | x | | | | |
| 12 | 01036S | E33 | E | x | | | | | | | | | | | | | x | | | | |
| 13 | 01068S | R1 | R | x | | | | | | | | | | | | | x | | | | |
| 14 | 01105S | F7 | F | x | | | | | | | | | | | | | x | | | | |
| 15 | 00060S | D13 | D | x | | | | | | | | | | | | | x | | | | |
| 16 | 01513S | T2 | T | x | | | | | | | | | | | | | x | | | | |
| 17 | 01553S | R5 | R | x | | | | | | | | | | | | | x | | | | |
| 18 | 01573S | S12 | S | x | | | | | | | | | | | | | x | | | | |
| 19 | 01639S | U5 | U | x | | | | | | | | | | | | | x | | | | |
| 20 | 01833S | S18 | S | x | | | | | | | | | | | | | x | | | | |
| 21 | 01919S | S16 | S | x | | | | | | | | | | | | | x | | | | |
| 22 | 01942S | S11 | S | x | | | | | | | | | | | | | x | | | | |
| 23 | 02027A | R11 | R | | x | | | | | | | | | | | | | x | | | |
| 24 | 02028A | T4 | T | | | x | | | | | | | | | | | | | x | | |
| 25 | 02066A | I1 | I | | | | x | | | | | | | | | | | | | x | |
| 26 | 02069A | N7 | N | | | | | x | | | | | | | | | | | | | x |
| 27 | 02079A | S3 | S | | | | | | | | | | | | | | | | | | x |
| 28 | 02082A | S3 | S | | | | | | | | | | | | | | | | | | x |
| 29 | 02100A | K17 | K | | | | | | | | | | | | | | | | | | x |
| 30 | 02160A | P4 | P | | | | | | | | | | | | | | | | | | x |

En el cuadro anterior y los siguientes se muestra el resultado de las posiciones de los taps de los transformadores de distribución en caso sean de tipo A, tipo B y tipo C.

| TIPO A | | | | | TIPO B | | | | | TIPO C | | | |
|--------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|
| 10125 | 10000 | 9875 | 9750 | 9625 | 10500 | 10250 | 10000 | 9750 | 9500 | 10250 | 10000 | 9750 | 9500 |
| 236 | 236 | 236 | 236 | 236 | 230 | 230 | 230 | 230 | 230 | 236 | 236 | 236 | 236 |
| 42,90 | 42,37 | 41,84 | 41,31 | 40,78 | 45,65 | 44,57 | 43,48 | 42,39 | 41,30 | 43,43 | 42,37 | 41,31 | 40,25 |

| ITEM | SED | SET/ALIM | SET | TIPO A | | | | | TIPO B | | | | | TIPO C | | | | | | |
|------|--------|----------|-----|--------|---|---|---|---|--------|---|---|---|---|--------|---|---|---|---|--|--|
| | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | | | |
| 31 | 02277A | T4 | T | x | | | | | | x | | | | | | x | | | | |
| 32 | 02368A | T1 | T | x | | | | | | x | | | | | | x | | | | |
| 33 | 02397A | S7 | S | x | | | | | | | | x | | | | x | | | | |
| 34 | 02453A | R13 | R | x | | | | | | x | | | | | | x | | | | |
| 35 | 02456A | S3 | S | x | | | | | | | | x | | | | x | | | | |
| 36 | 02457A | S3 | S | x | | | | | | | | x | | | | x | | | | |
| 37 | 02536A | S4 | S | x | | | | | | | | x | | | | x | | | | |
| 38 | 02607A | O3 | O | x | | | | | | | | x | | | | x | | | | |
| 39 | 02623A | O5 | O | x | | | | | | | | x | | | | x | | | | |
| 40 | 02652A | N3 | N | x | | | | | | | | x | | | | x | | | | |
| 41 | 02681A | N6 | N | x | | | | | | x | | | | | | x | | | | |
| 42 | 02742A | S17 | S | | x | | | | | | | | x | | | | | x | | |
| 43 | 02844A | U6 | U | x | | | | | | x | | | | | | x | | | | |
| 44 | 03088A | B6 | B | | | x | | | | x | | | | | | | | x | | |
| 45 | 03220A | N7 | N | x | | | | | | | | | x | | | | | x | | |
| 46 | 03240A | B7 | B | x | | | | | | | | | x | | | | | x | | |
| 47 | 03289A | O4 | O | x | | | | | | | | | x | | | | | x | | |
| 48 | 03329A | M7 | M | x | | | | | | | | | x | | | | | x | | |
| 49 | 03350A | N6 | N | x | | | | | | x | | | | | | x | | | | |
| 50 | 03378A | O4 | O | x | | | | | | | | | x | | | | | x | | |
| 51 | 03427A | A2 | A | x | | | | | | | | | x | | | | | x | | |
| 52 | 03445A | E24 | E | x | | | | | | | | | x | | | | | x | | |
| 53 | 03460A | E21 | E | x | | | | | | | | | x | | | | | x | | |
| 54 | 03465A | A4 | A | x | | | | | | | | | x | | | | | x | | |
| 55 | 03565A | C12 | C | x | | | | | | | | | x | | | | | x | | |
| 56 | 03589A | G12 | G | x | | | | | | | | | x | | | | | x | | |
| 57 | 03774A | B7 | B | x | | | | | | | | | x | | | | | x | | |
| 58 | 03920A | P6 | P | x | | | | | | | | | x | | | | | x | | |
| 59 | 03982A | A6 | A | x | | | | | | | | | x | | | | | x | | |
| 60 | 04004A | N4 | N | x | | | | | | | | | x | | | | | x | | |

| TIPO A | | | | | TIPO B | | | | | TIPO C | | | |
|--------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|
| 10125 | 10000 | 9875 | 9750 | 9625 | 10500 | 10250 | 10000 | 9750 | 9500 | 10250 | 10000 | 9750 | 9500 |
| 236 | 236 | 236 | 236 | 236 | 230 | 230 | 230 | 230 | 230 | 236 | 236 | 236 | 236 |
| 42,90 | 42,37 | 41,84 | 41,31 | 40,78 | 45,65 | 44,57 | 43,48 | 42,39 | 41,30 | 43,43 | 42,37 | 41,31 | 40,25 |

| ITEM | SED | SET/ALIM | SET | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 |
|------|--------|----------|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 61 | 04069A | F15 | F | x | | | | | | | x | | | x | | | |
| 62 | 04077A | A10 | A | x | | | | | | | x | | | x | | | |
| 63 | 04110A | P4 | P | x | | | | | | | x | | | x | | | |
| 64 | 04259A | B6 | B | x | | | | | | | | x | | | x | | |
| 65 | 04288A | O4 | O | x | | | | | | | x | | | x | | | |
| 66 | 04289A | O4 | O | x | | | | | | | x | | | x | | | |
| 67 | 04336A | R22 | R | x | | | | | | | x | | | x | | | |
| 68 | 04419A | E21 | E | x | | | | | x | | | | | x | | | |
| 69 | 04472A | N7 | N | x | | | | | | | x | | | x | | | |
| 70 | 04484A | R22 | R | x | | | | | | | x | | | x | | | |
| 71 | 04550A | P4 | P | x | | | | | | | x | | | x | | | |
| 72 | 04568A | P4 | P | x | | | | | | | x | | | x | | | |
| 73 | 04610A | P6 | P | x | | | | | | | x | | | x | | | |
| 74 | 04613A | P6 | P | x | | | | | | | | x | | | x | | |
| 75 | 04632A | Q10 | Q | x | | | | | | | x | | | x | | | |
| 76 | 04676A | P6 | P | x | | | | | | | x | | | x | | | |
| 77 | 04689A | O5 | O | x | | | | | x | | | | | x | | | |
| 78 | 04693A | B5 | B | x | | | | | | | x | | | x | | | |
| 79 | 04796A | A9 | A | x | | | | | | | | x | | | x | | |
| 80 | 04817A | H19 | H | x | | | | | | | | x | | | | | |
| 81 | 04880A | R4 | R | x | | | | | | | x | | | x | | | |
| 82 | 04909A | S13 | S | x | | | | | | | x | | | x | | | |
| 83 | 04937A | R16 | R | x | | | | | | | | x | | | x | | |
| 84 | 04958A | B7 | B | x | | | | | | | | x | | | x | | |
| 85 | 04987A | R1 | R | x | | | | | | | | x | | | x | | |
| 86 | 05000C | Q11 | Q | x | | | | | | | | x | | | | | |
| 87 | 05041C | Q10 | Q | x | | | | | | | | x | | | | | |
| 88 | 05044C | Q10 | Q | x | | | | | | | | x | | | | | |
| 89 | 05048C | Q10 | Q | x | | | | | | | | x | | | | | |
| 90 | 05069C | S15 | S | x | | | | | | | | x | | | | | |

| TIPO A | | | | | TIPO B | | | | | TIPO C | | | |
|--------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|
| 10125 | 10000 | 9875 | 9750 | 9625 | 10500 | 10250 | 10000 | 9750 | 9500 | 10250 | 10000 | 9750 | 9500 |
| 236 | 236 | 236 | 236 | 236 | 230 | 230 | 230 | 230 | 230 | 236 | 236 | 236 | 236 |
| 42,90 | 42,37 | 41,84 | 41,31 | 40,78 | 45,65 | 44,57 | 43,48 | 42,39 | 41,30 | 43,43 | 42,37 | 41,31 | 40,25 |

| ITEM | SED | SET/ALIM | SET | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 |
|------|--------|----------|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 91 | 05093C | R24 | R | x | | | | | | | | | | x | | | |
| 92 | 05133C | D25 | D | x | | | | | | | | | | x | | | |
| 93 | 05199C | D1 | D | x | | | | | | | | | | x | | | |
| 94 | 05219C | N3 | N | x | | | | | | | | | | x | | | |
| 95 | 05228C | R24 | R | x | | | | | | | | | | x | | | |
| 96 | 05250C | R22 | R | x | | | | | x | | | | | x | | | |
| 97 | 05287C | K3 | K | x | | | | | | | | | | x | | | |
| 98 | 06017C | J10 | J | x | | | | | | | | | | x | | | |
| 99 | 06267C | N4 | N | x | | | | | | | | | | x | | | |
| 100 | 06391C | R4 | R | x | | | | | | | | | | x | | | |
| 101 | 06400C | R1 | R | x | | | | | | | | | | x | | | |
| 102 | 06745C | N2 | N | x | | | | | | | | | | x | | | |
| 103 | 06750C | N2 | N | x | | | | | | | | | | x | | | |
| 104 | 07030C | N7 | N | x | | | | | | | | | | x | | | |
| 105 | 07276C | S13 | S | x | | | | | | | | | | x | | | |
| 106 | 07425C | S15 | S | x | | | | | | | | | | x | | | |
| 107 | 07601C | R21 | R | x | | | | | | | | | | x | | | |
| 108 | 07767C | R23 | R | x | | | | | | | | | | x | | | |
| 109 | 08040C | S19 | S | x | | | | | | | | | | x | | | |
| 110 | 08041C | R17 | R | x | | | | | | | | | | x | | | |
| 111 | 08058C | S16 | S | x | | | | | | | | | | x | | | |
| 112 | 08156C | F2 | F | x | | | | | | | | | | x | | | |
| 113 | 08245C | S5 | S | x | | | | | | | | | | x | | | |
| 114 | 08267C | N5 | N | x | | | | | x | | | | | x | | | |
| 115 | 08443C | N2 | N | x | | | | | | | | | | x | | | |
| 116 | 10559A | O2 | O | x | | | | | | | | | | x | | | |
| 117 | 11197A | U4 | U | x | | | | | | | | | | x | | | |
| 118 | 12036A | Z3 | Z | x | | | | | | | | | | x | | | |
| 119 | 12346A | R1 | R | x | | | | | | | | | | x | | | |
| 120 | 12430A | T6 | T | x | | | | | | | | | | x | | | |

| TIPO A | | | | | TIPO B | | | | | TIPO C | | | |
|--------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|
| 10125 | 10000 | 9875 | 9750 | 9625 | 10500 | 10250 | 10000 | 9750 | 9500 | 10250 | 10000 | 9750 | 9500 |
| 236 | 236 | 236 | 236 | 236 | 230 | 230 | 230 | 230 | 230 | 236 | 236 | 236 | 236 |
| 42,90 | 42,37 | 41,84 | 41,31 | 40,78 | 45,65 | 44,57 | 43,48 | 42,39 | 41,30 | 43,43 | 42,37 | 41,31 | 40,25 |

| ITEM | SED | SET/ALIM | SET | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 |
|------|--------|----------|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 121 | 12499A | R5 | R | | x | | | | | | | x | | | x | | |
| 122 | 12504A | K15 | K | x | | | | | x | | | | | x | | | |
| 123 | 20001A | D21 | D | x | | | | | | | x | | | x | | | |
| 124 | 20196A | X3 | X | x | | | | | x | | | | | x | | | |
| 125 | 20234A | X3 | X | x | | | | | x | | | | | x | | | |
| 126 | 20272A | X2 | X | x | | | | | x | | | | | x | | | |
| 127 | 20436A | C12 | C | x | | | | | | | x | | | x | | | |
| 128 | 20524A | D23 | D | x | | | | | | | x | | | x | | | |
| 129 | 20640A | X1 | X | x | | | | | x | | | | | x | | | |
| 130 | 20677A | X1 | X | x | | | | | | | x | | | x | | | |
| 131 | 20856A | Y4 | Y | x | | | | | x | | | | | x | | | |
| 132 | 20890A | B11 | B1 | x | | | | | x | | | | | x | | | |
| 133 | 20924A | A13 | A1 | x | | | | | | | x | | | x | | | |
| 134 | 20960A | W1 | W | x | | | | | | | x | | | x | | | |
| 135 | 20966A | W1 | W | x | | | | | | | x | | | x | | | |
| 136 | 21048A | W3 | W | x | | | | | | | x | | | x | | | |
| 137 | 21244A | Z5 | Z | x | | | | | x | | | | | x | | | |
| 138 | 21349A | A12 | A1 | x | | | | | | | x | | | x | | | |
| 139 | 21396A | R1 | R | | x | | | | | | | x | | | x | | |
| 140 | 21455A | N3 | N | x | | | | | | | x | | | x | | | |
| 141 | 21547A | B7 | B | x | | | | | | | | x | | | x | | |
| 142 | 21615A | K17 | K | x | | | | | | | x | | | x | | | |
| 143 | 21682A | W4 | W | x | | | | | | | x | | | x | | | |
| 144 | 21694A | Z1 | Z | x | | | | | | | x | | | x | | | |
| 145 | 21724A | Z2 | Z | x | | | | | | | x | | | x | | | |
| 146 | 21733A | O4 | O | x | | | | | | | x | | | x | | | |
| 147 | 21878A | X4 | X | x | | | | | | | x | | | x | | | |
| 148 | 22108A | W1 | W | x | | | | | | | x | | | x | | | |
| 149 | 22184A | X2 | X | x | | | | | x | | | | | x | | | |
| 150 | 22193A | Y4 | Y | x | | | | | x | | | | | x | | | |
| 151 | 22196A | W6 | W | x | | | | | | | x | | | x | | | |
| 152 | 22204A | Y5 | Y | x | | | | | x | | | | | x | | | |

ANEXO F

EVOLUCION DE PUNTOS PENDIENTES

| Empresa | A Dic - 99 | A Jun - 00 | A Dic - 00 | A Jun - 01 | A Dic - 01 | A Jun - 02 | A Dic - 02 | A Jun - 03 | A Dic - 03 | A Jun - 04 | A Dic - 04 | A Jun - 05 | A Dic - 05 |
|-------------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| EDELNOR | 199 | 577 | 858 | 1174 | 1534 | 1803 | 1963 | 1938 | 1938 | 1517 | 1153 | 950 | 705 |
| LUZ DEL SUR | 89 | 582 | 880 | 1074 | 1196 | 1365 | 1510 | 1572 | 1613 | 1292 | 1283 | 1194 | 1134 |
| ENOSA | 28 | 221 | 420 | 596 | 711 | 802 | 903 | 1053 | 1187 | 1327 | 1406 | 1525 | 1620 |
| ELECTRO PUNO | 6 | 70 | 114 | 217 | 296 | 397 | 482 | 560 | 648 | 745 | 853 | 906 | 868 |
| HIDRANDINA | 21 | 4 | 123 | 330 | 364 | 475 | 453 | 473 | 604 | 694 | 799 | 874 | 1099 |
| ELECTRO NORTE | 34 | 11 | 35 | 377 | 457 | 480 | 496 | 425 | 503 | 574 | 594 | 599 | 580 |
| ELECTRO SUR MEDIO | 8 | 81 | 188 | 323 | 409 | 387 | 317 | 318 | 341 | 376 | 408 | 449 | 509 |
| ELECTRO CENTRO | 19 | 136 | 165 | 167 | 166 | 175 | 189 | 241 | 268 | 339 | 387 | 416 | 435 |
| ELECTRO ORIENTE | 12 | 3 | 9 | 4 | 135 | 156 | 178 | 153 | 206 | 228 | 242 | 285 | 334 |
| EDECAÑETE | 3 | 6 | 2 | 80 | 112 | 147 | 157 | 168 | 185 | 200 | 227 | 241 | 240 |
| ELECTRO SUR ESTE | 16 | 125 | 189 | 217 | 216 | 193 | 184 | 176 | 142 | 139 | 119 | 130 | 149 |
| ELECTRO SUR | 15 | 68 | 58 | 40 | 37 | 61 | 62 | 91 | 105 | 107 | 135 | 166 | 188 |
| SEAL | 44 | 95 | 91 | 50 | 32 | 21 | 30 | 27 | 32 | 45 | 41 | 41 | 42 |
| ELECTRO UCAYALI | 3 | 9 | 10 | 2 | 1 | 10 | 9 | 13 | 10 | 6 | 6 | 8 | 23 |
| TOTAL | 497 | 1988 | 3142 | 4651 | 5666 | 6472 | 6933 | 7208 | 7782 | 7589 | 7653 | 7784 | 7926 |

En el cuadro anterior se muestra la evolución de las mediciones pendientes y/o casos detectados con mala calidad de tensión de las empresas distribuidoras. Para la empresa Edelnor se observa una disminución de los casos pendientes antes y después de emplear las alternativas de mejora de la calidad de producto - tensión mencionadas en el informe presente.

COMPENSACION POR MALA CALIDAD DE TENSION

| Empresa | Total del Año 2000 (\$) | Total del Año 2001 (\$) | Total del Año 2002 (\$) | Total del Año 2003 (\$) | Total del Año 2004 (\$) | Total del Año 2005 (\$) |
|-------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| EDELNOR | 30694 | 44227 | 196734 | 261498 | 201875 | 149217 |
| ENOSA | 15987 | 32671 | 99837 | 168296 | 127250 | 107169 |
| LUZ DEL SUR | 24700 | 29591 | 90399 | 155546 | 180914 | 144462 |
| HIDRANDINA | 669 | 22573 | 57010 | 59986 | 84486 | 107413 |
| ELECTRO SUR | 9460 | 1117 | 3963 | 57777 | 18415 | 8171 |
| ELECTRO SUR MEDIO | 5901 | 7535 | 37106 | 54617 | 69404 | 100130 |
| ELECTRO NORTE | 736 | 17046 | 60690 | 47234 | 55873 | 59554 |
| ELECTRO PUNO | 4631 | 1948 | 21075 | 36588 | 64639 | 103054 |
| ELECTRO CENTRO | 13449 | 8374 | 16139 | 21511 | 30320 | 22902 |
| ELECTRO UCAYALI | 1494 | 716 | 3508 | 17272 | 8918 | 2877 |
| EDECAÑETE | 91 | 2350 | 23023 | 12035 | 12974 | 13834 |
| ELECTRO SUR ESTE | 4895 | 7357 | 7437 | 11798 | 13621 | 15638 |
| ELECTRO ORIENTE | 2274 | 2639 | 6186 | 11654 | 15441 | 23958 |
| SEAL | 6513 | 3174 | 17776 | 2550 | 2890 | 5613 |
| TOTAL | 121494 | 181318 | 640883 | 918362 | 887020 | 863992 |

En el cuadro anterior se muestra la evolución de las compensaciones por NTCSE pagadas por las empresas distribuidoras a los usuarios por la mala calidad de tensión brindada. Para la empresa Edelnor observa una disminución antes y después de emplear las alternativas de mejora de la calidad de producto - tensión mencionadas en el informe presente.

ANEXO G

RESULTADO DEL FLUJO DE CARGA AL UTILIZAR EL CYMDIST EN LA SE0046S

| SED | contraro-seccion | calibre | X | Y | VA | IA | KW A | KW B | KW C |
|--------|------------------|----------------|----------|-----------|--------|-------|---------|---------|---------|
| 00046S | 00046S_00046S | 00046S | 27938032 | 866825920 | 0,225 | 371,1 | 42 | 42 | 42 |
| 00046S | 00046S_00046S_NO | DUMMY | 27937532 | 866825408 | 0,225 | 371,1 | 42 | 42 | 42 |
| 00046S | 00046S_6SP | SP_NKY_3X500 | 27937624 | 866825024 | 0,225 | 31 | 3,5 | 3,5 | 3,5 |
| 00046S | 18821445_NO_6SP | TLM | 27937528 | 866825024 | 0,225 | 31 | 3,5 | 3,5 | 3,5 |
| 00046S | 18962072_NO_6SP | SP_NYY_3-1X185 | 27937384 | 866824960 | 0,225 | 31 | 3,5 | 3,5 | 3,5 |
| 00046S | 18962072_N1_6SP | SP_NYY_3-1X185 | 27936652 | 866825024 | 0,2249 | 31 | 3,5 | 3,5 | 3,5 |
| 00046S | 18962072_N2_6SP | SP_NYY_3-1X185 | 27936672 | 866825280 | 0,2249 | 31 | 3,5 | 3,5 | 3,5 |
| 00046S | 18962067_NO_6SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27936422 | 866825344 | 0,2249 | 1,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| 00046S | 18962066_NO_6SP | SP_NYY_3-1X185 | 27936852 | 866827776 | 0,2247 | 29,8 | 3,4 | 3,4 | 3,4 |
| 00046S | 18962066_N1_6SP | SP_NYY_3-1X185 | 27934228 | 866827712 | 0,2244 | 29,8 | 3,4 | 3,4 | 3,4 |
| 00046S | 18962066_N2_6SP | SP_NYY_3-1X185 | 27934228 | 866827840 | 0,2244 | 29,8 | 3,4 | 3,4 | 3,4 |
| 00046S | 2428682_NO_6SP | SP_NKY_3X35 | 27933780 | 866827840 | 0,2243 | 29,8 | 3,4 | 3,4 | 3,4 |
| 00046S | 3593885_NO_6SP | SP_NKY_3X35 | 27932984 | 866827840 | 0,2241 | 29,3 | 3,3 | 3,3 | 3,3 |
| 00046S | 3593886_NO_6SP | SP_NKY_3X35 | 27932780 | 866827840 | 0,224 | 28,3 | 3,2 | 3,2 | 3,2 |
| 00046S | 9198117_NO_6SP | SP_NKY_3X35 | 27930282 | 866827776 | 0,2233 | 27,1 | 3,1 | 3,1 | 3,1 |
| 00046S | 9198118_NO_6SP | SP_NKY_3X35 | 27929616 | 866827712 | 0,2231 | 27,1 | 3 | 3 | 3 |
| 00046S | 8270585_NO_6SP | CNX_NYY_3-1X35 | 27929608 | 866828032 | 0,2231 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 8270584_NO_6SP | SP_NKY_3X35 | 27928652 | 866827712 | 0,2228 | 27,1 | 3 | 3 | 3 |
| 00046S | 8270580_NO_6SP | SP_NKY_3X35 | 27928076 | 866827712 | 0,2227 | 24 | 2,7 | 2,7 | 2,7 |
| 00046S | 8270580_N1_6SP | SP_NKY_3X35 | 27928116 | 866827968 | 0,2226 | 24 | 2,7 | 2,7 | 2,7 |
| 00046S | 2428668_NO_6SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27928296 | 866827968 | 0,2226 | 2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 |
| 00046S | 2428666_NO_6SP | SP_NKY_3X35 | 27928152 | 866828288 | 0,2225 | 22,1 | 2,5 | 2,5 | 2,5 |
| 00046S | 2428664_NO_6SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27928334 | 866828288 | 0,2225 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 2428662_NO_6SP | SP_NKY_3X35 | 27928192 | 866828608 | 0,2225 | 22,1 | 2,5 | 2,5 | 2,5 |
| 00046S | 8436697_NO_6SP | SP_NKY_3X35 | 27928210 | 866828736 | 0,2224 | 22,1 | 2,5 | 2,5 | 2,5 |
| 00046S | 8436699_NO_6SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27928392 | 866828736 | 0,2224 | 0,1 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 8436698_NO_6SP | SP_NKY_3X35 | 27928230 | 866828864 | 0,2224 | 22 | 2,5 | 2,5 | 2,5 |
| 00046S | 2428656_NO_6SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27928412 | 866828864 | 0,2224 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 2428654_NO_6SP | SP_NKY_3X35 | 27928268 | 866829184 | 0,2223 | 22 | 2,5 | 2,5 | 2,5 |
| 00046S | 3593878_NO_6SP | SP_NKY_3X35 | 27928292 | 866829312 | 0,2223 | 20,8 | 2,3 | 2,3 | 2,3 |
| 00046S | 3593881_NO_6SP | SP_NKY_3X35 | 27928308 | 866829440 | 0,2223 | 0,4 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 3593882_NO_6SP | SP_NKY_3X35 | 27928330 | 866829632 | 0,2223 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 3593882_N1_6SP | SP_NKY_3X35 | 27928728 | 866829568 | 0,2223 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 3593879_NO_6SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27928484 | 866829440 | 0,2223 | 0,4 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 3593877_NO_6SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27928468 | 866829312 | 0,2223 | 20,5 | 2,3 | 2,3 | 2,3 |
| 00046S | 2428652_NO_6SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27928450 | 866829184 | 0,2223 | 1,2 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| 00046S | 2428660_NO_6SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27928372 | 866828544 | 0,2225 | 0 | 0 | 0 | 0 |

| | | | | | | | | | |
|--------|-----------------|----------------|----------|-----------|--------|-------|------|-----|-----|
| 00046S | 3905000_N0_6SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27928646 | 866827968 | 0,2228 | 3,1 | 0,3 | 0,3 | 0,3 |
| 00046S | 9198115_N0_6SP | CNX_NYY_2-1X6 | 27930276 | 866828032 | 0,2233 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 10880234_N0_6SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27932772 | 866828096 | 0,224 | 1,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| 00046S | 3593883_N0_6SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27932976 | 866828096 | 0,2241 | 1,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| 00046S | 2428680_N0_6SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27933772 | 866828096 | 0,2243 | 0,5 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| 00046S | 18962071_N0_6SP | SP_NYY_3-1X185 | 27936760 | 866825088 | 0,225 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 18962071_N1_6SP | SP_NYY_3-1X185 | 27936960 | 866827904 | 0,225 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 18962071_N2_6SP | SP_NYY_3-1X185 | 27934348 | 866827840 | 0,225 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 18962071_N3_6SP | SP_NYY_3-1X185 | 27934356 | 866828224 | 0,225 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 00046S_4SP | SP_NKY_3X500 | 27937636 | 866825216 | 0,225 | 51,5 | 5,9 | 5,9 | 5,9 |
| 00046S | 18788256_N3_4SP | SP_NKY_3X70 | 27937068 | 866825280 | 0,2248 | 51,5 | 5,9 | 5,9 | 5,9 |
| 00046S | 18788256_N2_4SP | SP_NKY_3X70 | 27937192 | 866826880 | 0,2244 | 51,5 | 5,9 | 5,9 | 5,9 |
| 00046S | 18788256_N1_4SP | SP_NKY_3X70 | 27937260 | 866827712 | 0,2241 | 51,5 | 5,8 | 5,8 | 5,8 |
| 00046S | 18788256_N0_4SP | SP_NKY_3X70 | 27936792 | 866827712 | 0,224 | 51,5 | 5,8 | 5,8 | 5,8 |
| 00046S | 18788255_N0_4SP | SP_NKY_3X35 | 27934064 | 866827648 | 0,2225 | 51,5 | 5,8 | 5,8 | 5,8 |
| 00046S | 18788255_N1_4SP | SP_NKY_3X35 | 27934060 | 866827776 | 0,2224 | 51,5 | 5,8 | 5,8 | 5,8 |
| 00046S | 18788255_N2_4SP | SP_NKY_3X35 | 27933680 | 866827712 | 0,2222 | 51,5 | 5,8 | 5,8 | 5,8 |
| 00046S | 18788255_N3_4SP | SP_NKY_3X35 | 27932700 | 866827712 | 0,2217 | 51,5 | 5,8 | 5,8 | 5,8 |
| 00046S | 18788255_N4_4SP | SP_NKY_3X35 | 27931180 | 866827648 | 0,2209 | 51,5 | 5,8 | 5,8 | 5,8 |
| 00046S | 18788255_N5_4SP | SP_NKY_3X35 | 27927960 | 866827584 | 0,2191 | 51,5 | 5,7 | 5,7 | 5,7 |
| 00046S | 18788255_N6_4SP | SP_NKY_3X35 | 27928292 | 866830144 | 0,2177 | 51,5 | 5,7 | 5,7 | 5,7 |
| 00046S | 8436695_N0_4SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27928572 | 866830144 | 0,2177 | 15,8 | 1,7 | 1,7 | 1,7 |
| 00046S | 10880236_N0_4SP | SP_NKY_3X35 | 27928412 | 866831040 | 0,2174 | 35,7 | 3,9 | 3,9 | 3,9 |
| 00046S | 10880238_N0_4SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27928688 | 866831040 | 0,2174 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 10880237_N0_4SP | SP_NKY_3X35 | 27928456 | 866831424 | 0,2172 | 35,7 | 3,9 | 3,9 | 3,9 |
| 00046S | 2428900_N0_4SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27928736 | 866831360 | 0,2172 | 1,8 | 0,2 | 0,2 | 0,2 |
| 00046S | 2428898_N0_4SP | SP_NKY_3X35 | 27928520 | 866831936 | 0,2171 | 33,8 | 3,7 | 3,7 | 3,7 |
| 00046S | 2428896_N0_4SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27928800 | 866831872 | 0,2171 | 7 | 0,8 | 0,8 | 0,8 |
| 00046S | 2428894_N0_4SP | SP_NKY_3X35 | 27928748 | 866833728 | 0,2165 | 26,8 | 2,9 | 2,9 | 2,9 |
| 00046S | 2428892_N0_4SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27929028 | 866833664 | 0,2165 | 5,9 | 0,6 | 0,6 | 0,6 |
| 00046S | 10226446_N0_4SP | SP_NKY_3X35 | 27928818 | 866834240 | 0,2164 | 20,9 | 2,3 | 2,3 | 2,3 |
| 00046S | 2428888_N0_4SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27929098 | 866834176 | 0,2164 | 4,7 | 0,5 | 0,5 | 0,5 |
| 00046S | 2428886_N0_4SP | SP_NKY_3X35 | 27928878 | 866834688 | 0,2163 | 16,2 | 1,8 | 1,8 | 1,8 |
| 00046S | 3562395_N0_4SP | SP_NKY_3X35 | 27928920 | 866835072 | 0,2163 | 16,2 | 1,8 | 1,8 | 1,8 |
| 00046S | 3562396_N0_4SP | SP_NKY_3X35 | 27928938 | 866835200 | 0,2163 | 4,9 | 0,5 | 0,5 | 0,5 |
| 00046S | 2428878_N0_4SP | SP_NKY_3X35 | 27928990 | 866835584 | 0,2163 | 3,2 | 0,4 | 0,4 | 0,4 |
| 00046S | 2428876_N0_4SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27929272 | 866835520 | 0,2163 | 0,4 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 2428874_N0_4SP | SP_NKY_3X35 | 27929038 | 866835968 | 0,2163 | 2,8 | 0,3 | 0,3 | 0,3 |
| 00046S | 2428872_N0_4SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27929320 | 866835904 | 0,2163 | 2,4 | 0,3 | 0,3 | 0,3 |
| 00046S | 2428870_N0_4SP | SP_NKY_3X35 | 27929084 | 866836288 | 0,2163 | 0,4 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 2428868_N0_4SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27929364 | 866836288 | 0,2163 | 0,4 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 2428866_N0_4SP | SP_NKY_3X35 | 27929120 | 866836608 | 0,2163 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 10748724_N0_4SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27929218 | 866835136 | 0,2163 | 1,6 | 0,2 | 0,2 | 0,2 |
| 00046S | 3562393_N0_4SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27929200 | 866835008 | 0,2163 | 11,3 | 1,2 | 1,2 | 1,2 |
| 00046S | 2428884_N0_4SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27929160 | 866834688 | 0,2163 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 00046S_3SP | SP_NKY_3X500 | 27937686 | 866825856 | 0,225 | 114,6 | 12,9 | 13 | 13 |

| | | | | | | | | | |
|--------|-----------------|----------------|----------|-----------|--------|-------|------|-----|-----|
| 00046S | 19000800_N0_3SP | TLM_S | 27937588 | 866825856 | 0,225 | 114,6 | 12,9 | 13 | 13 |
| 00046S | 19000804_N0_3SP | SP_NYY_3-1X240 | 27936620 | 866825920 | 0,2248 | 78,1 | 8,8 | 8,8 | 8,8 |
| 00046S | 19000804_N1_3SP | SP_NYY_3-1X240 | 27936720 | 866827648 | 0,2245 | 78,1 | 8,8 | 8,8 | 8,8 |
| 00046S | 19000804_N2_3SP | SP_NYY_3-1X240 | 27934076 | 866827584 | 0,224 | 78,1 | 8,8 | 8,8 | 8,8 |
| 00046S | 19000804_N3_3SP | SP_NYY_3-1X240 | 27932084 | 866827520 | 0,2236 | 78,1 | 8,8 | 8,8 | 8,8 |
| 00046S | 19000804_N4_3SP | SP_NYY_3-1X240 | 27927944 | 866827456 | 0,2228 | 78,1 | 8,8 | 8,8 | 8,8 |
| 00046S | 19000804_N5_3SP | SP_NYY_3-1X240 | 27927140 | 866827648 | 0,2227 | 78,1 | 8,7 | 8,7 | 8,7 |
| 00046S | 19000804_N6_3SP | SP_NYY_3-1X240 | 27927208 | 866828160 | 0,2226 | 78,1 | 8,7 | 8,7 | 8,7 |
| 00046S | 19540039_N2_3SP | SP_NKY_3X35 | 27927096 | 866828096 | 0,2226 | 10,3 | 1,1 | 1,1 | 1,1 |
| 00046S | 19540039_N1_3SP | SP_NKY_3X35 | 27927060 | 866827840 | 0,2226 | 10,3 | 1,1 | 1,1 | 1,1 |
| 00046S | 19540039_N0_3SP | SP_NKY_3X35 | 27926316 | 866827968 | 0,2225 | 10,3 | 1,1 | 1,1 | 1,1 |
| 00046S | 19000784_N0_3SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27926356 | 866828224 | 0,2225 | 1,8 | 0,2 | 0,2 | 0,2 |
| 00046S | 19000783_N0_3SP | SP_NKY_3X35 | 27926024 | 866828032 | 0,2224 | 8,5 | 0,9 | 0,9 | 0,9 |
| 00046S | 19000782_N0_3SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27926064 | 866828288 | 0,2224 | 2,4 | 0,3 | 0,3 | 0,3 |
| 00046S | 19000781_N0_3SP | SP_NKY_3X35 | 27925806 | 866828096 | 0,2224 | 6,1 | 0,7 | 0,7 | 0,7 |
| 00046S | 19000780_N0_3SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27925846 | 866828288 | 0,2224 | 1,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| 00046S | 19000773_N0_3SP | SP_NKY_3X35 | 27925552 | 866828096 | 0,2224 | 5 | 0,6 | 0,6 | 0,6 |
| 00046S | 19000772_N0_3SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27925592 | 866828352 | 0,2224 | 0,7 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| 00046S | 19000771_N0_3SP | SP_NKY_3X35 | 27925324 | 866828160 | 0,2224 | 4,3 | 0,5 | 0,5 | 0,5 |
| 00046S | 19000770_N0_3SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27925364 | 866828416 | 0,2224 | 1,4 | 0,2 | 0,2 | 0,2 |
| 00046S | 19000769_N0_3SP | SP_NKY_3X35 | 27925034 | 866828224 | 0,2224 | 2,9 | 0,3 | 0,3 | 0,3 |
| 00046S | 19000768_N0_3SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27925074 | 866828416 | 0,2224 | 1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| 00046S | 19000767_N0_3SP | SP_NKY_3X35 | 27924792 | 866828224 | 0,2224 | 1,9 | 0,2 | 0,2 | 0,2 |
| 00046S | 19668322_N0_3SP | SP_NKY_3X35 | 27924304 | 866828352 | 0,2224 | 1,5 | 0,2 | 0,2 | 0,2 |
| 00046S | 19668321_N0_3SP | SP_NKY_3X35 | 27923828 | 866828416 | 0,2224 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 19000764_N0_3SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27924334 | 866828544 | 0,2224 | 1,5 | 0,2 | 0,2 | 0,2 |
| 00046S | 19000766_N0_3SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27924832 | 866828480 | 0,2224 | 0,4 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 19000805_N0_3SP | SP_NYY_3-1X240 | 27927228 | 866828288 | 0,2226 | 67,8 | 7,6 | 7,6 | 7,6 |
| 00046S | 19000807_N0_3SP | SP_NYY_3-1X240 | 27927336 | 866829056 | 0,2225 | 28,7 | 3,2 | 3,2 | 3,2 |
| 00046S | 19000807_N1_3SP | SP_NYY_3-1X240 | 27927576 | 866830848 | 0,2224 | 28,7 | 3,2 | 3,2 | 3,2 |
| 00046S | 19000809_N0_3SP | CNX_NYY_3-1X70 | 27927252 | 866830912 | 0,2224 | 28,7 | 3,2 | 3,2 | 3,2 |
| 00046S | 19000808_N0_3SP | SP_NYY_3-1X240 | 27927632 | 866831296 | 0,2224 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 19000779_N1_3SP | SP_NKY_3X35 | 27927142 | 866828352 | 0,2225 | 39,2 | 4,4 | 4,4 | 4,4 |
| 00046S | 19000779_N0_3SP | SP_NKY_3X35 | 27927180 | 866828608 | 0,2224 | 39,2 | 4,4 | 4,4 | 4,4 |
| 00046S | 19000778_N0_3SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27926948 | 866828608 | 0,2224 | 2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 |
| 00046S | 19000777_N0_3SP | SP_NKY_3X35 | 27927214 | 866828864 | 0,2223 | 37,2 | 4,2 | 4,2 | 4,2 |
| 00046S | 2886753_N0_3SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27926984 | 866828864 | 0,2223 | 2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 |
| 00046S | 2886751_N0_3SP | SP_NKY_3X35 | 27927304 | 866829504 | 0,2221 | 35,2 | 3,9 | 3,9 | 3,9 |
| 00046S | 2886749_N0_3SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27927074 | 866829568 | 0,2221 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 2886747_N0_3SP | SP_NKY_3X35 | 27927356 | 866829888 | 0,2219 | 35,2 | 3,9 | 3,9 | 3,9 |
| 00046S | 2886745_N0_3SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27927124 | 866829952 | 0,2219 | 0,4 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 2886743_N0_3SP | SP_NKY_3X35 | 27927420 | 866830400 | 0,2218 | 34,8 | 3,9 | 3,9 | 3,9 |
| 00046S | 2886741_N0_3SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27927188 | 866830400 | 0,2218 | 2,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 |
| 00046S | 19534863_N0_3SP | SP_NKY_3X35 | 27927454 | 866830656 | 0,2217 | 32,6 | 3,6 | 3,6 | 3,6 |
| 00046S | 19534862_N0_3SP | SP_NKY_3X35 | 27927556 | 866831360 | 0,2214 | 28,5 | 3,2 | 3,2 | 3,2 |
| 00046S | 19534858_N0_3SP | SP_NKY_3X35 | 27927586 | 866831616 | 0,2214 | 18,3 | 2 | 2 | 2 |

| | | | | | | | | | |
|--------|-----------------|----------------|----------|-----------|--------|------|-----|-----|-----|
| 00046S | 9566533_N2_3SP | SP_NKY_3X35 | 27927626 | 866831936 | 0,2213 | 18,3 | 2 | 2 | 2 |
| 00046S | 9566533_N1_3SP | SP_NKY_3X35 | 27927728 | 866832832 | 0,2212 | 18,3 | 2 | 2 | 2 |
| 00046S | 9566533_N0_3SP | SP_NKY_3X35 | 27927852 | 866833984 | 0,2209 | 18,3 | 2 | 2 | 2 |
| 00046S | 10748725_N0_3SP | CNX_NYY_3-1X10 | 27927620 | 866833984 | 0,2209 | 9,2 | 1 | 1 | 1 |
| 00046S | 10649212_N0_3SP | SP_NKY_3X35 | 27927906 | 866834496 | 0,2209 | 9,1 | 1 | 1 | 1 |
| 00046S | 19534852_N0_3SP | SP_NKY_3X35 | 27927960 | 866835008 | 0,2208 | 8,4 | 0,9 | 0,9 | 0,9 |
| 00046S | 10064158_N0_3SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27927728 | 866835072 | 0,2208 | 1,9 | 0,2 | 0,2 | 0,2 |
| 00046S | 10064156_N0_3SP | SP_NKY_3X35 | 27927988 | 866835264 | 0,2208 | 6,6 | 0,7 | 0,7 | 0,7 |
| 00046S | 2886725_N0_3SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27927756 | 866835328 | 0,2208 | 4,8 | 0,5 | 0,5 | 0,5 |
| 00046S | 2886723_N0_3SP | SP_NKY_3X35 | 27928012 | 866835520 | 0,2208 | 1,8 | 0,2 | 0,2 | 0,2 |
| 00046S | 2886721_N0_3SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27927782 | 866835584 | 0,2208 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 18788888_N0_3SP | SP_NKY_3X35 | 27928048 | 866835840 | 0,2208 | 1,8 | 0,2 | 0,2 | 0,2 |
| 00046S | 18788888_N1_3SP | SP_NKY_3X35 | 27928090 | 866836224 | 0,2208 | 1,8 | 0,2 | 0,2 | 0,2 |
| 00046S | 9566534_N0_3SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27927858 | 866836288 | 0,2208 | 1,8 | 0,2 | 0,2 | 0,2 |
| 00046S | 19000798_N0_3SP | SP_NKY_3X35 | 27928136 | 866836672 | 0,2208 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 10649213_N0_3SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27927674 | 866834560 | 0,2209 | 0,7 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| 00046S | 2886733_N0_3SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27927356 | 866831616 | 0,2214 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 19534856_N0_3SP | CNX_NYY_3-1X16 | 27927324 | 866831424 | 0,2214 | 10,2 | 1,1 | 1,1 | 1,1 |
| 00046S | 19534860_N0_3SP | CNX_NYY_3-1X10 | 27927224 | 866830656 | 0,2217 | 4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 |
| 00046S | 19000775_N0_3SP | SP_NKY_3X120 | 27937424 | 866825984 | 0,225 | 36,5 | 4,1 | 4,1 | 4,1 |
| 00046S | 19000775_N1_3SP | SP_NKY_3X120 | 27937472 | 866826560 | 0,2249 | 36,5 | 4,1 | 4,1 | 4,1 |
| 00046S | 19000775_N2_3SP | SP_NKY_3X120 | 27937576 | 866827776 | 0,2247 | 36,5 | 4,1 | 4,1 | 4,1 |
| 00046S | 19000775_N3_3SP | SP_NKY_3X120 | 27937976 | 866827776 | 0,2247 | 36,5 | 4,1 | 4,1 | 4,1 |
| 00046S | 2429560_N0_3SP | SP_NKY_3X35 | 27938292 | 866827776 | 0,2246 | 24,7 | 2,8 | 2,8 | 2,8 |
| 00046S | 2429560_N1_3SP | SP_NKY_3X35 | 27938292 | 866827904 | 0,2246 | 24,7 | 2,8 | 2,8 | 2,8 |
| 00046S | 2429560_N2_3SP | SP_NKY_3X35 | 27938800 | 866828032 | 0,2244 | 24,7 | 2,8 | 2,8 | 2,8 |
| 00046S | 2429560_N3_3SP | SP_NKY_3X35 | 27938862 | 866828032 | 0,2244 | 24,7 | 2,8 | 2,8 | 2,8 |
| 00046S | 2429558_N0_3SP | SP_NKY_3X35 | 27939788 | 866828160 | 0,2244 | 1,9 | 0,2 | 0,2 | 0,2 |
| 00046S | 2429556_N0_3SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27939756 | 866828416 | 0,2244 | 0,5 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| 00046S | 2429554_N0_3SP | SP_NKY_3X35 | 27940836 | 866828288 | 0,2244 | 1,4 | 0,2 | 0,2 | 0,2 |
| 00046S | 2429552_N0_3SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27940804 | 866828544 | 0,2244 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 2429550_N0_3SP | SP_NKY_3X35 | 27941286 | 866828352 | 0,2244 | 1,4 | 0,2 | 0,2 | 0,2 |
| 00046S | 2429548_N0_3SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27941254 | 866828608 | 0,2244 | 0,3 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 2429546_N0_3SP | SP_NKY_3X35 | 27941960 | 866828480 | 0,2244 | 1,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| 00046S | 2429544_N0_3SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27941928 | 866828736 | 0,2244 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 2429542_N0_3SP | SP_NKY_3X35 | 27942340 | 866828544 | 0,2244 | 1,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| 00046S | 2429540_N0_3SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27942308 | 866828736 | 0,2244 | 0,1 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 2429538_N0_3SP | SP_NKY_3X35 | 27942820 | 866828608 | 0,2244 | 1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| 00046S | 2429536_N0_3SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27942788 | 866828800 | 0,2244 | 0,6 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| 00046S | 2429534_N0_3SP | SP_NKY_3X35 | 27943392 | 866828672 | 0,2244 | 0,4 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 2429532_N0_3SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27943360 | 866828928 | 0,2244 | 0,1 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 2429530_N0_3SP | SP_NKY_3X35 | 27943936 | 866828736 | 0,2244 | 0,3 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 3671532_N0_3SP | SP_NKY_3X35 | 27944164 | 866828800 | 0,2244 | 0,3 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 3671532_N1_3SP | SP_NKY_3X35 | 27944176 | 866828800 | 0,2244 | 0,3 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 3671533_N0_3SP | SP_NKY_3X35 | 27944400 | 866828800 | 0,2244 | 0,3 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 2429524_N0_3SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27944352 | 866829056 | 0,2244 | 0,3 | 0 | 0 | 0 |

| | | | | | | | | | |
|--------|-----------------|----------------|----------|-----------|--------|------|-----|-----|-----|
| 00046S | 18788264_N1_3SP | SP_NKY_3X35 | 27944800 | 866828928 | 0,2244 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 18788264_NO_3SP | SP_NKY_3X35 | 27945274 | 866828992 | 0,2244 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 2429518_NO_3SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27945224 | 866829248 | 0,2244 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 2429516_NO_3SP | SP_NKY_3X35 | 27947694 | 866829568 | 0,2244 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 2429516_N1_3SP | SP_NKY_3X35 | 27948022 | 866829504 | 0,2244 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 3671530_NO_3SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27944128 | 866828992 | 0,2244 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 2429528_NO_3SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27943904 | 866828992 | 0,2244 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 2429514_NO_3SP | SP_NKY_3X120 | 27938936 | 866828928 | 0,2243 | 22,8 | 2,6 | 2,6 | 2,6 |
| 00046S | 3902930_NO_3SP | SP_NKY_3X120 | 27939016 | 866829888 | 0,2243 | 20,3 | 2,3 | 2,3 | 2,3 |
| 00046S | 3902931_NO_3SP | SP_NKY_3X120 | 27939028 | 866830080 | 0,2243 | 20,3 | 2,3 | 2,3 | 2,3 |
| 00046S | 9721235_NO_3SP | SP_NKY_3X120 | 27939036 | 866830144 | 0,2243 | 19,5 | 2,2 | 2,2 | 2,2 |
| 00046S | 9721237_NO_3SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27939212 | 866830144 | 0,2243 | 0,8 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| 00046S | 9721236_NO_3SP | SP_NKY_3X120 | 27939140 | 866831424 | 0,2242 | 18,7 | 2,1 | 2,1 | 2,1 |
| 00046S | 2429504_NO_3SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27939316 | 866831424 | 0,2242 | 0,2 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 2429502_NO_3SP | SP_NKY_3X120 | 27939152 | 866831552 | 0,2242 | 18,5 | 2,1 | 2,1 | 2,1 |
| 00046S | 2429500_NO_3SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27939328 | 866831552 | 0,2242 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 2429498_NO_3SP | SP_NKY_3X120 | 27939174 | 866831808 | 0,2242 | 18,5 | 2,1 | 2,1 | 2,1 |
| 00046S | 2429496_NO_3SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27939350 | 866831808 | 0,2242 | 1,8 | 0,2 | 0,2 | 0,2 |
| 00046S | 2429494_NO_3SP | SP_NKY_3X120 | 27939200 | 866832128 | 0,2241 | 16,8 | 1,9 | 1,9 | 1,9 |
| 00046S | 2429492_NO_3SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27939376 | 866832128 | 0,2241 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 2429490_NO_3SP | SP_NKY_3X120 | 27939260 | 866832832 | 0,2241 | 16,7 | 1,9 | 1,9 | 1,9 |
| 00046S | 2429488_NO_3SP | SP_NYY_3-1X120 | 27939320 | 866833536 | 0,224 | 16,7 | 1,9 | 1,9 | 1,9 |
| 00046S | 2429486_NO_3SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27939496 | 866833536 | 0,224 | 2,4 | 0,3 | 0,3 | 0,3 |
| 00046S | 2429484_NO_3SP | SP_NYY_3-1X120 | 27939500 | 866835712 | 0,2239 | 14,4 | 1,6 | 1,6 | 1,6 |
| 00046S | 2429484_N1_3SP | SP_NYY_3-1X120 | 27939148 | 866835968 | 0,2239 | 14,4 | 1,6 | 1,6 | 1,6 |
| 00046S | 18788263_N3_3SP | SP_NKY_3X70 | 27938804 | 866836032 | 0,2239 | 14,4 | 1,6 | 1,6 | 1,6 |
| 00046S | 18788263_N2_3SP | SP_NKY_3X70 | 27938816 | 866836160 | 0,2239 | 14,4 | 1,6 | 1,6 | 1,6 |
| 00046S | 18788263_N1_3SP | SP_NKY_3X70 | 27938716 | 866836160 | 0,2239 | 14,4 | 1,6 | 1,6 | 1,6 |
| 00046S | 18788263_NO_3SP | SP_NKY_3X70 | 27938286 | 866836224 | 0,2238 | 14,4 | 1,6 | 1,6 | 1,6 |
| 00046S | 2429478_NO_3SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27938260 | 866835968 | 0,2238 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 10696822_NO_3SP | SP_NKY_3X70 | 27938004 | 866836224 | 0,2238 | 14,4 | 1,6 | 1,6 | 1,6 |
| 00046S | 10696824_NO_3SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27937980 | 866835968 | 0,2238 | 0,4 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 10696823_NO_3SP | SP_NKY_3X70 | 27937176 | 866836288 | 0,2237 | 13,9 | 1,6 | 1,6 | 1,6 |
| 00046S | 2429474_NO_3SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27937152 | 866836096 | 0,2237 | 1,3 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| 00046S | 2429472_NO_3SP | SP_NKY_3X70 | 27936224 | 866836416 | 0,2237 | 12,7 | 1,4 | 1,4 | 1,4 |
| 00046S | 2429470_NO_3SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27936200 | 866836224 | 0,2237 | 0,2 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 2429468_NO_3SP | SP_NKY_3X70 | 27935684 | 866836480 | 0,2236 | 12,5 | 1,4 | 1,4 | 1,4 |
| 00046S | 2429466_NO_3SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27935660 | 866836288 | 0,2236 | 3,2 | 0,4 | 0,4 | 0,4 |
| 00046S | 2429464_NO_3SP | SP_NKY_3X70 | 27934718 | 866836544 | 0,2236 | 9,3 | 1 | 1 | 1 |
| 00046S | 9947228_NO_3SP | SP_NKY_3X70 | 27933978 | 866836672 | 0,2235 | 9 | 1 | 1 | 1 |
| 00046S | 9947230_NO_3SP | CNX_NYY_2-1X6 | 27933956 | 866836416 | 0,2235 | 2,1 | 0,2 | 0,2 | 0,2 |
| 00046S | 9947229_NO_3SP | SP_NKY_3X70 | 27933582 | 866836672 | 0,2235 | 6,9 | 0,8 | 0,8 | 0,8 |
| 00046S | 3562405_NO_3SP | SP_NKY_3X70 | 27933188 | 866836736 | 0,2235 | 6,9 | 0,8 | 0,8 | 0,8 |
| 00046S | 3562406_NO_3SP | SP_NKY_3X70 | 27932796 | 866836800 | 0,2235 | 6,4 | 0,7 | 0,7 | 0,7 |
| 00046S | 2429454_NO_3SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27932772 | 866836544 | 0,2235 | 0,9 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| 00046S | 2429452_NO_3SP | SP_NKY_3X70 | 27932332 | 866836800 | 0,2235 | 5,4 | 0,6 | 0,6 | 0,6 |

| | | | | | | | | | |
|--------|-----------------|---------------|----------|-----------|--------|------|-----|-----|-----|
| 00046S | 2429450_NO_3SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27932310 | 866836608 | 0,2235 | 0,3 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 19602766_NO_3SP | SP_NKY_3X70 | 27932108 | 866836864 | 0,2235 | 5,1 | 0,6 | 0,6 | 0,6 |
| 00046S | 19602768_NO_3SP | CNX_NYY_2-1X6 | 27932092 | 866836608 | 0,2235 | 0,3 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 19602767_NO_3SP | SP_NKY_3X70 | 27931892 | 866836864 | 0,2235 | 4,7 | 0,5 | 0,5 | 0,5 |
| 00046S | 3562407_NO_3SP | SP_NKY_3X70 | 27931678 | 866836864 | 0,2235 | 4,7 | 0,5 | 0,5 | 0,5 |
| 00046S | 3562408_NO_3SP | SP_NKY_3X70 | 27931540 | 866836928 | 0,2234 | 4,7 | 0,5 | 0,5 | 0,5 |
| 00046S | 3562409_NO_3SP | SP_NKY_3X70 | 27931432 | 866836928 | 0,2234 | 4,7 | 0,5 | 0,5 | 0,5 |
| 00046S | 3562410_NO_3SP | SP_NKY_3X70 | 27931248 | 866836928 | 0,2234 | 3,1 | 0,3 | 0,3 | 0,3 |
| 00046S | 3562411_NO_3SP | SP_NKY_3X70 | 27931032 | 866836992 | 0,2234 | 2,1 | 0,2 | 0,2 | 0,2 |
| 00046S | 2429438_NO_3SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27931008 | 866836736 | 0,2234 | 1,2 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| 00046S | 2429436_NO_3SP | SP_NKY_3X70 | 27930516 | 866836992 | 0,2234 | 0,9 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| 00046S | 2429434_NO_3SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27930492 | 866836800 | 0,2234 | 0,2 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 2429432_NO_3SP | SP_NKY_3X70 | 27930214 | 866837056 | 0,2234 | 0,7 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| 00046S | 2429430_NO_3SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27930192 | 866836800 | 0,2234 | 0,7 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| 00046S | 2429428_NO_3SP | SP_NKY_3X70 | 27929916 | 866837056 | 0,2234 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 3562403_NO_3SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27931224 | 866836736 | 0,2234 | 1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| 00046S | 3562401_NO_3SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27931410 | 866836672 | 0,2234 | 1,7 | 0,2 | 0,2 | 0,2 |
| 00046S | 2429442_NO_3SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27931518 | 866836672 | 0,2234 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 3562399_NO_3SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27931656 | 866836672 | 0,2235 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 2429446_NO_3SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27931872 | 866836672 | 0,2235 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 3562397_NO_3SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27933168 | 866836544 | 0,2235 | 0,5 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| 00046S | 2429458_NO_3SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27933560 | 866836480 | 0,2235 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 2429462_NO_3SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27934696 | 866836352 | 0,2236 | 0,3 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 10825485_NO_3SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27939200 | 866830016 | 0,2243 | 0,8 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| 00046S | 3902926_NO_3SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27939188 | 866829888 | 0,2243 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 2429512_NO_3SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27939108 | 866828928 | 0,2243 | 2,5 | 0,3 | 0,3 | 0,3 |
| 00046S | 2429426_NO_3SP | SP_NKY_3X120 | 27938048 | 866828672 | 0,2247 | 11,7 | 1,3 | 1,3 | 1,3 |
| 00046S | 2429424_NO_3SP | SP_NKY_3X10 | 27938082 | 866829056 | 0,2245 | 11,7 | 1,3 | 1,3 | 1,3 |
| 00046S | 2429422_NO_3SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27937852 | 866829056 | 0,2245 | 3,3 | 0,4 | 0,4 | 0,4 |
| 00046S | 2429420_NO_3SP | SP_NKY_3X10 | 27938148 | 866829760 | 0,2243 | 8,4 | 0,9 | 0,9 | 0,9 |
| 00046S | 2429418_NO_3SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27937916 | 866829824 | 0,2243 | 4,6 | 0,5 | 0,5 | 0,5 |
| 00046S | 10999937_NO_3SP | SP_NKY_3X10 | 27938164 | 866829952 | 0,2243 | 3,8 | 0,4 | 0,4 | 0,4 |
| 00046S | 10999939_NO_3SP | CNX_NYY_2-1X6 | 27937932 | 866829952 | 0,2243 | 0,7 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| 00046S | 10999936_NO_3SP | SP_NKY_3X10 | 27938220 | 866830592 | 0,2242 | 3,2 | 0,4 | 0,4 | 0,4 |
| 00046S | 2429410_NO_3SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27937988 | 866830592 | 0,2242 | 1,2 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| 00046S | 2429408_NO_3SP | SP_NKY_3X10 | 27938266 | 866831104 | 0,2241 | 2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 |
| 00046S | 2429406_NO_3SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27938036 | 866831104 | 0,2241 | 1,2 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| 00046S | 2429404_NO_3SP | SP_NKY_3X10 | 27938296 | 866831424 | 0,2241 | 0,7 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| 00046S | 3902932_NO_3SP | SP_NKY_3X10 | 27938324 | 866831744 | 0,2241 | 0,7 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| 00046S | 3902933_NO_3SP | SP_NKY_3X10 | 27938646 | 866835392 | 0,2241 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 10999938_NO_3SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27938094 | 866831808 | 0,2241 | 0,7 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| 00046S | 2429402_NO_3SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27938064 | 866831488 | 0,2241 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 00046S_2SP | SP_NKY_3X500 | 27937652 | 866825408 | 0,225 | 4,8 | 0,5 | 0,5 | 0,5 |
| 00046S | 2428928_NO_2SP | SP_NKY_3X120 | 27937184 | 866825472 | 0,225 | 4,8 | 0,5 | 0,5 | 0,5 |
| 00046S | 2428928_N1_2SP | SP_NKY_3X120 | 27937286 | 866826752 | 0,225 | 4,8 | 0,5 | 0,5 | 0,5 |
| 00046S | 2428928_N2_2SP | SP_NKY_3X120 | 27937376 | 866827968 | 0,2249 | 4,8 | 0,5 | 0,5 | 0,5 |

| | | | | | | | | | |
|--------|-----------------|---------------|----------|-----------|--------|-------|------|-----|-----|
| 00046S | 3902936_NO_2SP | SP_NKY_3X120 | 27937580 | 866827968 | 0,2249 | 3,1 | 0,3 | 0,3 | 0,3 |
| 00046S | 3902937_NO_2SP | SP_NKY_3X120 | 27937676 | 866827968 | 0,2249 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 3902934_NO_2SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27937576 | 866828224 | 0,2249 | 3,1 | 0,3 | 0,3 | 0,3 |
| 00046S | 2428926_NO_2SP | SP_NKY_3X10 | 27936688 | 866827968 | 0,2249 | 1,8 | 0,2 | 0,2 | 0,2 |
| 00046S | 2428924_NO_2SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27936684 | 866828160 | 0,2249 | 0,2 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 2428922_NO_2SP | SP_NKY_3X10 | 27936414 | 866827968 | 0,2249 | 1,6 | 0,2 | 0,2 | 0,2 |
| 00046S | 2428920_NO_2SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27936408 | 866828160 | 0,2249 | 0,5 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| 00046S | 2428918_NO_2SP | SP_NKY_3X10 | 27935040 | 866827904 | 0,2248 | 1,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| 00046S | 2428916_NO_2SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27935036 | 866828160 | 0,2248 | 1,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| 00046S | 2428914_NO_2SP | SP_NKY_3X10 | 27934740 | 866827904 | 0,2248 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 00046S_1SP | SP_NKY_3X500 | 27937672 | 866825600 | 0,225 | 169,2 | 19,2 | 19 | 19 |
| 00046S | 18788262_NO_1SP | SP_NKY_3X240 | 27937302 | 866825664 | 0,2249 | 169,2 | 19,2 | 19 | 19 |
| 00046S | 18788262_N1_1SP | SP_NKY_3X240 | 27937484 | 866827904 | 0,2241 | 169,2 | 19,1 | 19 | 19 |
| 00046S | 18788262_N2_1SP | SP_NKY_3X240 | 27938192 | 866827904 | 0,2238 | 169,2 | 19,1 | 19 | 19 |
| 00046S | 18788262_N3_1SP | SP_NKY_3X240 | 27938192 | 866828032 | 0,2238 | 169,2 | 19,1 | 19 | 19 |
| 00046S | 18788262_N4_1SP | SP_NKY_3X240 | 27938756 | 866828160 | 0,2236 | 169,2 | 19,1 | 19 | 19 |
| 00046S | 18788262_N5_1SP | SP_NKY_3X240 | 27939398 | 866835776 | 0,2209 | 169,2 | 19,1 | 19 | 19 |
| 00046S | 18788262_N6_1SP | SP_NKY_3X240 | 27939668 | 866835968 | 0,2208 | 169,2 | 18,8 | 19 | 19 |
| 00046S | 18788262_N7_1SP | SP_NKY_3X240 | 27939808 | 866835904 | 0,2207 | 169,2 | 18,8 | 19 | 19 |
| 00046S | 10825487_NO_1SP | CNX_NYY_2-1X6 | 27939788 | 866835712 | 0,2207 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 10825483_NO_1SP | SP_NKY_3X240 | 27939900 | 866835904 | 0,2207 | 169,2 | 18,8 | 19 | 19 |
| 00046S | 8905583_NO_1SP | SP_NKY_3X240 | 27940014 | 866837056 | 0,2205 | 76,8 | 8,6 | 8,6 | 8,6 |
| 00046S | 8905514_NO_1SP | SP_NKY_3X20 | 27940684 | 866836992 | 0,2202 | 25,8 | 2,9 | 2,9 | 2,9 |
| 00046S | 8905515_NO_1SP | SP_NKY_3X20 | 27941332 | 866836928 | 0,2199 | 25,8 | 2,9 | 2,9 | 2,9 |
| 00046S | 8905537_NO_1SP | SP_NKY_3X10 | 27941368 | 866837440 | 0,2198 | 7,5 | 0,8 | 0,8 | 0,8 |
| 00046S | 8905538_NO_1SP | SP_NKY_3X10 | 27941396 | 866837824 | 0,2197 | 7,5 | 0,8 | 0,8 | 0,8 |
| 00046S | 8905539_NO_1SP | SP_NKY_3X10 | 27941424 | 866838208 | 0,2196 | 7,5 | 0,8 | 0,8 | 0,8 |
| 00046S | 8905540_NO_1SP | SP_NKY_3X10 | 27941452 | 866838592 | 0,2195 | 3,9 | 0,4 | 0,4 | 0,4 |
| 00046S | 8905541_NO_1SP | SP_NKY_3X10 | 27941480 | 866838976 | 0,2195 | 2,6 | 0,3 | 0,3 | 0,3 |
| 00046S | 8905542_NO_1SP | SP_NKY_3X10 | 27941500 | 866839232 | 0,2195 | 2,6 | 0,3 | 0,3 | 0,3 |
| 00046S | 8905536_NO_1SP | SP_NKY_3X10 | 27941500 | 866839232 | 0,2195 | 2,6 | 0,3 | 0,3 | 0,3 |
| 00046S | 8905543_NO_1SP | SP_NKY_3X10 | 27941508 | 866839360 | 0,2195 | 2,4 | 0,3 | 0,3 | 0,3 |
| 00046S | 8905544_NO_1SP | SP_NKY_3X10 | 27941536 | 866839744 | 0,2194 | 1,6 | 0,2 | 0,2 | 0,2 |
| 00046S | 8905545_NO_1SP | SP_NKY_3X10 | 27941548 | 866839936 | 0,2194 | 1,4 | 0,2 | 0,2 | 0,2 |
| 00046S | 8905546_NO_1SP | SP_NKY_3X10 | 27941570 | 866840192 | 0,2194 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 8905534_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27941904 | 866839872 | 0,2194 | 1,4 | 0,2 | 0,2 | 0,2 |
| 00046S | 8905532_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27941228 | 866839808 | 0,2194 | 0,2 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 8905530_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27941864 | 866839296 | 0,2195 | 0,8 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| 00046S | 8905518_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27941194 | 866839296 | 0,2195 | 0,2 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 8905516_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27941856 | 866839232 | 0,2195 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 8905528_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27941176 | 866839040 | 0,2195 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 8905526_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27941812 | 866838528 | 0,2195 | 1,4 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| 00046S | 8905524_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27941120 | 866838208 | 0,2196 | 3,6 | 0,4 | 0,4 | 0,4 |
| 00046S | 8905522_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27941756 | 866837760 | 0,2197 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 8905520_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27941068 | 866837440 | 0,2198 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 19667381_NO_1SP | SP_NKY_3X20 | 27941736 | 866836864 | 0,2198 | 18,3 | 2 | 2 | 2 |

| | | | | | | | | | |
|--------|-----------------|---------------|----------|-----------|--------|------|-----|-----|-----|
| 00046S | 3902919_NO_1SP | SP_NKY_3X20 | 27941832 | 866836864 | 0,2198 | 17,4 | 1,9 | 1,9 | 1,9 |
| 00046S | 3902920_NO_1SP | SP_NKY_3X20 | 27941940 | 866836864 | 0,2197 | 15,8 | 1,7 | 1,7 | 1,7 |
| 00046S | 3902916_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27941968 | 866837120 | 0,2197 | 0,8 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| 00046S | 19667378_NO_1SP | SP_NKY_3X20 | 27943480 | 866836672 | 0,2193 | 15 | 1,7 | 1,7 | 1,7 |
| 00046S | 8628639_NO_1SP | SP_NKY_3X20 | 27943752 | 866836672 | 0,2193 | 5,7 | 0,6 | 0,6 | 0,6 |
| 00046S | 8628637_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27943778 | 866836864 | 0,2193 | 0,6 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| 00046S | 19667387_NO_1SP | SP_NKY_3X20 | 27944750 | 866836544 | 0,2192 | 5,1 | 0,6 | 0,6 | 0,6 |
| 00046S | 19667388_NO_1SP | SP_NKY_3X20 | 27944974 | 866836480 | 0,2192 | 5,1 | 0,6 | 0,6 | 0,6 |
| 00046S | 19667386_NO_1SP | SP_NKY_3X20 | 27945088 | 866836480 | 0,2192 | 5,1 | 0,6 | 0,6 | 0,6 |
| 00046S | 3671509_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27945116 | 866836736 | 0,2192 | 0,6 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| 00046S | 19667384_NO_1SP | SP_NKY_3X20 | 27945400 | 866836480 | 0,2192 | 4,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 |
| 00046S | 19667385_NO_1SP | SP_NKY_3X20 | 27945636 | 866836416 | 0,2192 | 3,7 | 0,4 | 0,4 | 0,4 |
| 00046S | 19667383_NO_1SP | SP_NKY_3X20 | 27946352 | 866836352 | 0,2191 | 2,6 | 0,3 | 0,3 | 0,3 |
| 00046S | 19667382_NO_1SP | SP_NKY_3X20 | 27946654 | 866836352 | 0,2191 | 2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 |
| 00046S | 19667374_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27946680 | 866836544 | 0,2191 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 19667373_NO_1SP | SP_NKY_3X20 | 27947330 | 866836224 | 0,2191 | 2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 |
| 00046S | 19667372_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27947356 | 866836480 | 0,2191 | 0,7 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| 00046S | 19667371_NO_1SP | SP_NKY_3X20 | 27947578 | 866836224 | 0,2191 | 1,2 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| 00046S | 19667370_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27947604 | 866836416 | 0,2191 | 1,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| 00046S | 19667369_NO_1SP | SP_NKY_3X20 | 27947802 | 866836224 | 0,2191 | 0,1 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 2429048_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27947828 | 866836416 | 0,2191 | 0,1 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 2429046_NO_1SP | SP_NKY_3X20 | 27948100 | 866836160 | 0,2191 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 19667375_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27946376 | 866836608 | 0,2191 | 0,6 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| 00046S | 19667376_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27945664 | 866836672 | 0,2192 | 1,2 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| 00046S | 19667377_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27945426 | 866836672 | 0,2192 | 0,8 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| 00046S | 19667379_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27945000 | 866836736 | 0,2192 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 19667380_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27944776 | 866836800 | 0,2192 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 3902922_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27943508 | 866836928 | 0,2193 | 9,3 | 1 | 1 | 1 |
| 00046S | 3902914_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27941860 | 866837120 | 0,2198 | 1,5 | 0,2 | 0,2 | 0,2 |
| 00046S | 3902912_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27941764 | 866837120 | 0,2198 | 0,9 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| 00046S | 8905512_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27940712 | 866837248 | 0,2202 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 8905510_NO_1SP | SP_NKY_3X20 | 27939772 | 866837120 | 0,2203 | 51 | 5,7 | 5,7 | 5,7 |
| 00046S | 8905510_N1_1SP | SP_NKY_3X20 | 27939844 | 866838144 | 0,2194 | 51 | 5,7 | 5,7 | 5,7 |
| 00046S | 2429042_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27940076 | 866838144 | 0,2194 | 0,9 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| 00046S | 2429040_NO_1SP | SP_NKY_3X20 | 27939904 | 866839040 | 0,2186 | 50,1 | 5,6 | 5,6 | 5,6 |
| 00046S | 2429038_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27940136 | 866838976 | 0,2186 | 0,4 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 2429036_NO_1SP | SP_NKY_3X20 | 27939964 | 866839872 | 0,2179 | 49,8 | 5,5 | 5,5 | 5,5 |
| 00046S | 9936001_NO_1SP | SP_NKY_3X20 | 27939994 | 866840320 | 0,2175 | 49,8 | 5,5 | 5,5 | 5,5 |
| 00046S | 9936002_NO_1SP | SP_NKY_3X20 | 27940026 | 866840768 | 0,2171 | 48,9 | 5,4 | 5,4 | 5,4 |
| 00046S | 2429030_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27940258 | 866840768 | 0,2171 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 2429028_NO_1SP | SP_NKY_3X20 | 27940088 | 866841600 | 0,2164 | 48,9 | 5,4 | 5,4 | 5,4 |
| 00046S | 2429026_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27940320 | 866841600 | 0,2164 | 1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| 00046S | 2429024_NO_1SP | SP_NKY_3X20 | 27940148 | 866842496 | 0,2157 | 47,9 | 5,2 | 5,2 | 5,2 |
| 00046S | 2429022_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27940380 | 866842496 | 0,2157 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 2429020_NO_1SP | SP_NKY_3X20 | 27940208 | 866843392 | 0,2149 | 47,9 | 5,2 | 5,2 | 5,2 |
| 00046S | 2429018_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27940440 | 866843392 | 0,2149 | 3,3 | 0,4 | 0,4 | 0,4 |

| | | | | | | | | | |
|--------|-----------------|---------------|----------|-----------|--------|------|-----|-----|-----|
| 00046S | 2429016_NO_1SP | SP_NKY_3X20 | 27940226 | 866843648 | 0,2147 | 44,6 | 4,8 | 4,8 | 4,8 |
| 00046S | 2429014_NO_1SP | SP_NKY_3X35 | 27940268 | 866844224 | 0,2145 | 44,6 | 4,8 | 4,8 | 4,8 |
| 00046S | 2429012_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27940502 | 866844224 | 0,2145 | 3,8 | 0,4 | 0,4 | 0,4 |
| 00046S | 2429010_NO_1SP | SP_NKY_3X35 | 27940330 | 866845120 | 0,2141 | 40,8 | 4,4 | 4,4 | 4,4 |
| 00046S | 2429008_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27940562 | 866845120 | 0,2141 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 19666217_NO_1SP | SP_NKY_3X35 | 27940396 | 866846080 | 0,2137 | 40,8 | 4,4 | 4,4 | 4,4 |
| 00046S | 19666279_NO_1SP | SP_NKY_3X70 | 27941156 | 866846016 | 0,2135 | 33,5 | 3,6 | 3,6 | 3,6 |
| 00046S | 19666280_NO_1SP | SP_NKY_3X70 | 27941764 | 866845952 | 0,2134 | 32,4 | 3,5 | 3,5 | 3,5 |
| 00046S | 19666277_NO_1SP | SP_NKY_3X70 | 27942372 | 866845952 | 0,2133 | 32,4 | 3,5 | 3,5 | 3,5 |
| 00046S | 19666275_NO_1SP | SP_NKY_3X70 | 27942980 | 866845888 | 0,2132 | 27,5 | 2,9 | 2,9 | 2,9 |
| 00046S | 19666273_NO_1SP | SP_NKY_3X70 | 27943588 | 866845824 | 0,2131 | 27,5 | 2,9 | 2,9 | 2,9 |
| 00046S | 19666271_NO_1SP | SP_NKY_3X70 | 27943746 | 866845824 | 0,2131 | 27,5 | 2,9 | 2,9 | 2,9 |
| 00046S | 19666269_NO_1SP | SP_NKY_3X70 | 27944198 | 866845760 | 0,213 | 26,8 | 2,9 | 2,9 | 2,9 |
| 00046S | 19666266_NO_1SP | SP_NKY_3X70 | 27944804 | 866845696 | 0,2129 | 20,7 | 2,2 | 2,2 | 2,2 |
| 00046S | 19666267_NO_1SP | SP_NKY_3X70 | 27944906 | 866845696 | 0,2129 | 17,2 | 1,8 | 1,8 | 1,8 |
| 00046S | 19666267_N1_1SP | SP_NKY_3X70 | 27945414 | 866845632 | 0,2129 | 17,2 | 1,8 | 1,8 | 1,8 |
| 00046S | 19666264_NO_1SP | SP_NKY_3X70 | 27945564 | 866845632 | 0,2129 | 16,7 | 1,8 | 1,8 | 1,8 |
| 00046S | 19666262_NO_1SP | SP_NKY_3X70 | 27946020 | 866845568 | 0,2128 | 14,1 | 1,5 | 1,5 | 1,5 |
| 00046S | 19666260_NO_1SP | SP_NKY_3X70 | 27946628 | 866845504 | 0,2128 | 11 | 1,2 | 1,2 | 1,2 |
| 00046S | 19666258_NO_1SP | SP_NKY_3X70 | 27946912 | 866845504 | 0,2128 | 10,8 | 1,2 | 1,2 | 1,2 |
| 00046S | 19666258_N1_1SP | SP_NKY_3X70 | 27947236 | 866845440 | 0,2127 | 10,8 | 1,2 | 1,2 | 1,2 |
| 00046S | 19666256_NO_1SP | SP_NKY_3X70 | 27947844 | 866845376 | 0,2127 | 10,3 | 1,1 | 1,1 | 1,1 |
| 00046S | 19666254_NO_1SP | SP_NKY_3X70 | 27948450 | 866845312 | 0,2127 | 9,4 | 1 | 1 | 1 |
| 00046S | 19666252_NO_1SP | SP_NKY_3X70 | 27949058 | 866845248 | 0,2126 | 8,8 | 0,9 | 0,9 | 0,9 |
| 00046S | 19666250_NO_1SP | SP_NKY_3X70 | 27949664 | 866845184 | 0,2126 | 8 | 0,9 | 0,9 | 0,9 |
| 00046S | 19666248_NO_1SP | SP_NKY_3X70 | 27950382 | 866845120 | 0,2126 | 8 | 0,9 | 0,9 | 0,9 |
| 00046S | 19666241_NO_1SP | SP_NKY_3X10 | 27950200 | 866844224 | 0,2123 | 8 | 0,9 | 0,9 | 0,9 |
| 00046S | 19666240_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27950020 | 866844224 | 0,2123 | 0,6 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| 00046S | 19666239_NO_1SP | SP_NKY_3X10 | 27950036 | 866843392 | 0,2121 | 7,4 | 0,8 | 0,8 | 0,8 |
| 00046S | 19666216_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27949858 | 866843456 | 0,2121 | 0,8 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| 00046S | 19666215_NO_1SP | SP_NKY_3X10 | 27949876 | 866842624 | 0,2119 | 6,7 | 0,7 | 0,7 | 0,7 |
| 00046S | 19666214_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27949696 | 866842624 | 0,2119 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 19666213_NO_1SP | SP_NKY_3X10 | 27949714 | 866841792 | 0,2117 | 6,7 | 0,7 | 0,7 | 0,7 |
| 00046S | 19666212_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27949536 | 866841856 | 0,2117 | 3,2 | 0,3 | 0,3 | 0,3 |
| 00046S | 19666211_NO_1SP | SP_NKY_3X10 | 27949552 | 866841024 | 0,2116 | 3,5 | 0,4 | 0,4 | 0,4 |
| 00046S | 19666210_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27949374 | 866841088 | 0,2116 | 1,8 | 0,2 | 0,2 | 0,2 |
| 00046S | 19666209_NO_1SP | SP_NKY_3X10 | 27949408 | 866840256 | 0,2116 | 1,7 | 0,2 | 0,2 | 0,2 |
| 00046S | 19666208_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27949230 | 866840256 | 0,2116 | 0,2 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 19666207_NO_1SP | SP_NKY_3X10 | 27949264 | 866839424 | 0,2115 | 1,5 | 0,2 | 0,2 | 0,2 |
| 00046S | 19666237_NO_1SP | SP_NKY_3X10 | 27949120 | 866838656 | 0,2115 | 1,5 | 0,2 | 0,2 | 0,2 |
| 00046S | 19666205_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27948940 | 866838656 | 0,2115 | 0,3 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 19666204_NO_1SP | SP_NKY_3X10 | 27948976 | 866837824 | 0,2115 | 1,2 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| 00046S | 19666203_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27948796 | 866837888 | 0,2115 | 1,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| 00046S | 19666202_NO_1SP | SP_NKY_3X10 | 27948830 | 866837056 | 0,2115 | 0,1 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 19666201_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27948652 | 866837056 | 0,2115 | 0,1 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 19666200_NO_1SP | SP_NKY_3X10 | 27948776 | 866836736 | 0,2115 | 0 | 0 | 0 | 0 |

| | | | | | | | | | |
|--------|-----------------|---------------|----------|-----------|--------|------|------|-----|-----|
| 00046S | 19666206_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27949084 | 866839488 | 0,2115 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 19666230_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27949646 | 866844992 | 0,2126 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 19666229_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27949040 | 866845056 | 0,2126 | 0,7 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| 00046S | 19666228_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27948432 | 866845120 | 0,2127 | 0,6 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| 00046S | 19666227_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27947824 | 866845184 | 0,2127 | 0,9 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| 00046S | 19666226_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27947216 | 866845248 | 0,2127 | 0,5 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| 00046S | 19666225_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27946608 | 866845312 | 0,2128 | 0,2 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 19666224_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27946002 | 866845376 | 0,2128 | 3,1 | 0,3 | 0,3 | 0,3 |
| 00046S | 19666232_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27945544 | 866845440 | 0,2129 | 2,6 | 0,3 | 0,3 | 0,3 |
| 00046S | 19666234_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27945396 | 866845440 | 0,2129 | 0,5 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| 00046S | 19666223_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27944788 | 866845504 | 0,2129 | 3,6 | 0,4 | 0,4 | 0,4 |
| 00046S | 19666235_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27944180 | 866845568 | 0,213 | 6,1 | 0,7 | 0,7 | 0,7 |
| 00046S | 19666233_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27943728 | 866845632 | 0,2131 | 0,6 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| 00046S | 19666222_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27943572 | 866845632 | 0,2131 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 19666221_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27942964 | 866845696 | 0,2132 | 0,1 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 19666220_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27942356 | 866845760 | 0,2133 | 4,9 | 0,5 | 0,5 | 0,5 |
| 00046S | 19666219_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27941748 | 866845824 | 0,2134 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 19666218_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27941140 | 866845824 | 0,2135 | 1,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| 00046S | 19666236_NO_1SP | SP_NKY_3X20 | 27939544 | 866846144 | 0,2136 | 7,3 | 0,8 | 0,8 | 0,8 |
| 00046S | 19666236_N1_1SP | SP_NKY_3X20 | 27939496 | 866845568 | 0,2135 | 7,3 | 0,8 | 0,8 | 0,8 |
| 00046S | 10621789_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27939264 | 866845632 | 0,2135 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 10146074_NO_1SP | SP_NKY_3X20 | 27939470 | 866845248 | 0,2134 | 7,3 | 0,8 | 0,8 | 0,8 |
| 00046S | 10146076_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27939236 | 866845248 | 0,2134 | 2,3 | 0,2 | 0,2 | 0,2 |
| 00046S | 10146075_NO_1SP | SP_NKY_3X20 | 27939324 | 866843392 | 0,2133 | 5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 |
| 00046S | 2428954_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27939086 | 866843392 | 0,2133 | 0,8 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| 00046S | 2428952_NO_1SP | SP_NKY_3X20 | 27939288 | 866842944 | 0,2132 | 4,2 | 0,5 | 0,5 | 0,5 |
| 00046S | 2428950_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27939052 | 866843008 | 0,2132 | 1,3 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| 00046S | 2428948_NO_1SP | SP_NKY_3X20 | 27939228 | 866842176 | 0,2132 | 2,9 | 0,3 | 0,3 | 0,3 |
| 00046S | 2428946_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27938988 | 866842240 | 0,2132 | 0,1 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 2428944_NO_1SP | SP_NKY_3X20 | 27939204 | 866841856 | 0,2132 | 2,9 | 0,3 | 0,3 | 0,3 |
| 00046S | 2428942_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27938962 | 866841920 | 0,2132 | 0,4 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 2428940_NO_1SP | SP_NKY_3X20 | 27939096 | 866840576 | 0,2131 | 2,5 | 0,3 | 0,3 | 0,3 |
| 00046S | 2428938_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27938854 | 866840576 | 0,2131 | 0,7 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| 00046S | 2428936_NO_1SP | SP_NKY_3X20 | 27939060 | 866840128 | 0,2131 | 1,8 | 0,2 | 0,2 | 0,2 |
| 00046S | 3902903_NO_1SP | SP_NKY_3X20 | 27938984 | 866839296 | 0,2131 | 1,8 | 0,2 | 0,2 | 0,2 |
| 00046S | 3902904_NO_1SP | SP_NKY_3X20 | 27938962 | 866839040 | 0,2131 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 3902901_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27938750 | 866839296 | 0,2131 | 1,8 | 0,2 | 0,2 | 0,2 |
| 00046S | 2428934_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27938816 | 866840128 | 0,2131 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 9762122_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27940228 | 866840256 | 0,2175 | 0,9 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| 00046S | 2429034_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27940198 | 866839872 | 0,2179 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 2429386_NO_1SP | SP_NKY_3X240 | 27940628 | 866835840 | 0,2206 | 92,4 | 10,3 | 10 | 10 |
| 00046S | 2429384_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27940608 | 866835648 | 0,2206 | 0,7 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| 00046S | 2429382_NO_1SP | SP_NKY_3X240 | 27941576 | 866835776 | 0,2204 | 91,7 | 10,2 | 10 | 10 |
| 00046S | 2429380_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27941556 | 866835584 | 0,2204 | 2,1 | 0,2 | 0,2 | 0,2 |
| 00046S | 2429378_NO_1SP | SP_NKY_3X240 | 27942688 | 866835712 | 0,2202 | 89,6 | 9,9 | 9,9 | 9,9 |
| 00046S | 3671511_NO_1SP | SP_NKY_3X240 | 27943168 | 866835648 | 0,2201 | 89,6 | 9,9 | 9,9 | 9,9 |

| | | | | | | | | | |
|--------|-----------------|---------------|----------|-----------|--------|------|-----|-----|-----|
| 00046S | 3671512_NO_1SP | SP_NKY_3X240 | 27944764 | 866835520 | 0,2198 | 88,3 | 9,8 | 9,8 | 9,8 |
| 00046S | 2429372_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27944744 | 866835328 | 0,2198 | 11,5 | 1,3 | 1,3 | 1,3 |
| 00046S | 2429370_NO_1SP | SP_NKY_3X240 | 27945224 | 866835520 | 0,2197 | 76,8 | 8,5 | 8,5 | 8,5 |
| 00046S | 2429368_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27945204 | 866835264 | 0,2197 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 2429366_NO_1SP | SP_NKY_3X240 | 27945648 | 866835456 | 0,2197 | 76,8 | 8,5 | 8,5 | 8,5 |
| 00046S | 2429364_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27945632 | 866835200 | 0,2197 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 2429362_NO_1SP | SP_NKY_3X240 | 27946328 | 866835392 | 0,2195 | 76,8 | 8,5 | 8,5 | 8,5 |
| 00046S | 2429360_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27946308 | 866835200 | 0,2195 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 2429358_NO_1SP | SP_NKY_3X240 | 27947216 | 866835328 | 0,2194 | 76,8 | 8,5 | 8,5 | 8,5 |
| 00046S | 2429356_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27947200 | 866835072 | 0,2194 | 1,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| 00046S | 2429354_NO_1SP | SP_NKY_3X240 | 27947518 | 866835328 | 0,2194 | 75,7 | 8,4 | 8,4 | 8,4 |
| 00046S | 9936026_NO_1SP | SP_NKY_3X240 | 27948414 | 866835264 | 0,2192 | 75,1 | 8,3 | 8,3 | 8,3 |
| 00046S | 9936026_N1_1SP | SP_NKY_3X240 | 27948390 | 866835072 | 0,2192 | 75,1 | 8,3 | 8,3 | 8,3 |
| 00046S | 9936024_NO_1SP | SP_NKY_3X240 | 27948904 | 866835008 | 0,2191 | 72,7 | 8 | 8 | 8 |
| 00046S | 9936027_NO_1SP | SP_NKY_3X10 | 27948632 | 866833472 | 0,2187 | 8 | 0,9 | 0,9 | 0,9 |
| 00046S | 3671526_NO_1SP | SP_NKY_3X10 | 27948596 | 866833280 | 0,2187 | 3,9 | 0,4 | 0,4 | 0,4 |
| 00046S | 2429148_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27948778 | 866833280 | 0,2187 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 2429146_NO_1SP | SP_NKY_3X10 | 27948536 | 866832960 | 0,2186 | 3,9 | 0,4 | 0,4 | 0,4 |
| 00046S | 3902940_NO_1SP | SP_NKY_3X10 | 27948462 | 866832576 | 0,2186 | 3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 |
| 00046S | 3902941_NO_1SP | SP_NKY_3X10 | 27948444 | 866832448 | 0,2186 | 1,2 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| 00046S | 2429140_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27948626 | 866832448 | 0,2186 | 0,2 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 2429138_NO_1SP | SP_NKY_3X10 | 27948350 | 866832000 | 0,2185 | 1,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| 00046S | 2429136_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27948532 | 866831936 | 0,2185 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 2429134_NO_1SP | SP_NKY_3X10 | 27948244 | 866831424 | 0,2185 | 1,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| 00046S | 3902944_NO_1SP | SP_NKY_3X10 | 27948176 | 866831040 | 0,2185 | 0,2 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 3902945_NO_1SP | SP_NKY_3X10 | 27948156 | 866830912 | 0,2185 | 0,2 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 2429126_NO_1SP | SP_NKY_3X10 | 27948100 | 866830656 | 0,2185 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 10308918_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27948340 | 866830912 | 0,2185 | 0,2 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 3902942_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27948356 | 866830976 | 0,2185 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 2429132_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27948428 | 866831360 | 0,2185 | 0,9 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| 00046S | 3902938_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27948644 | 866832576 | 0,2186 | 1,7 | 0,2 | 0,2 | 0,2 |
| 00046S | 2429144_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27948718 | 866832960 | 0,2186 | 0,9 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| 00046S | 3671523_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27948812 | 866833472 | 0,2187 | 4,1 | 0,5 | 0,5 | 0,5 |
| 00046S | 9936023_NO_1SP | SP_NKY_3X240 | 27948936 | 866835136 | 0,2191 | 64,6 | 7,1 | 7,1 | 7,1 |
| 00046S | 9936023_N1_1SP | SP_NKY_3X240 | 27949204 | 866835136 | 0,2191 | 64,6 | 7,1 | 7,1 | 7,1 |
| 00046S | 2429324_NO_1SP | SP_NKY_3X10 | 27949424 | 866835136 | 0,2189 | 24,8 | 2,7 | 2,7 | 2,7 |
| 00046S | 2429322_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27949404 | 866834880 | 0,2189 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 2429320_NO_1SP | SP_NKY_3X10 | 27949942 | 866835072 | 0,2184 | 24,8 | 2,7 | 2,7 | 2,7 |
| 00046S | 2429316_NO_1SP | SP_NKY_3X10 | 27950280 | 866835072 | 0,2181 | 24,7 | 2,7 | 2,7 | 2,7 |
| 00046S | 2429314_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27950262 | 866834816 | 0,2181 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 2429312_NO_1SP | SP_NKY_3X10 | 27951204 | 866834944 | 0,2173 | 24,7 | 2,7 | 2,7 | 2,7 |
| 00046S | 2429310_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27951188 | 866834752 | 0,2173 | 0,6 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| 00046S | 10248440_NO_1SP | SP_NKY_3X10 | 27953104 | 866834816 | 0,2157 | 24,2 | 2,7 | 2,7 | 2,7 |
| 00046S | 10248442_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27953084 | 866834560 | 0,2157 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 10248441_NO_1SP | SP_NKY_3X10 | 27953206 | 866834816 | 0,2156 | 24,2 | 2,6 | 2,6 | 2,6 |
| 00046S | 2429306_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27953188 | 866834560 | 0,2156 | 0,7 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |

| | | | | | | | | | |
|--------|-----------------|----------------|----------|-----------|--------|------|-----|-----|-----|
| 00046S | 2429304_NO_1SP | SP_NKY_3X10 | 27953462 | 866834816 | 0,2154 | 23,5 | 2,6 | 2,6 | 2,6 |
| 00046S | 2429302_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27953444 | 866834560 | 0,2154 | 1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| 00046S | 2429300_NO_1SP | SP_NKY_3X10 | 27954644 | 866834688 | 0,2145 | 22,6 | 2,4 | 2,4 | 2,4 |
| 00046S | 2429298_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27954628 | 866834496 | 0,2145 | 1,5 | 0,2 | 0,2 | 0,2 |
| 00046S | 2429296_NO_1SP | SP_NKY_3X10 | 27955020 | 866834688 | 0,2142 | 21,1 | 2,3 | 2,3 | 2,3 |
| 00046S | 3902948_NO_1SP | SP_NKY_3X10 | 27955112 | 866834688 | 0,2142 | 0,4 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 3902949_NO_1SP | SP_NKY_3X10 | 27956164 | 866834560 | 0,2142 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 3902946_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27955092 | 866834432 | 0,2142 | 0,4 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 10449840_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27955000 | 866834432 | 0,2142 | 20,7 | 2,2 | 2,2 | 2,2 |
| 00046S | 10518333_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X10 | 27949924 | 866834816 | 0,2184 | 0,1 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 18788259_N2_1SP | SP_NKY_3X35 | 27949340 | 866836032 | 0,2187 | 39,8 | 4,4 | 4,4 | 4,4 |
| 00046S | 18788259_N1_1SP | SP_NKY_3X35 | 27950378 | 866835968 | 0,2182 | 39,8 | 4,4 | 4,4 | 4,4 |
| 00046S | 18788259_NO_1SP | SP_NKY_3X35 | 27950856 | 866835904 | 0,218 | 39,8 | 4,4 | 4,4 | 4,4 |
| 00046S | 3671517_NO_1SP | SP_NKY_3X35 | 27951776 | 866835840 | 0,2177 | 35,1 | 3,9 | 3,9 | 3,9 |
| 00046S | 3671518_NO_1SP | SP_NKY_3X35 | 27952388 | 866835776 | 0,2174 | 35,1 | 3,9 | 3,9 | 3,9 |
| 00046S | 2429282_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27952412 | 866836032 | 0,2174 | 1,3 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| 00046S | 10518330_NO_1SP | SP_NKY_3X35 | 27953806 | 866835648 | 0,2169 | 33,8 | 3,7 | 3,7 | 3,7 |
| 00046S | 19832690_NO_1SP | SP_NKY_3X35 | 27954568 | 866835584 | 0,2167 | 32,7 | 3,6 | 3,6 | 3,6 |
| 00046S | 19832692_NO_1SP | SP_NKY_3X35 | 27956632 | 866835392 | 0,216 | 32,2 | 3,5 | 3,5 | 3,5 |
| 00046S | 19832695_NO_1SP | CNX_N2XY_2-1X6 | 27956656 | 866835584 | 0,216 | 0,7 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| 00046S | 19832693_NO_1SP | SP_NKY_3X35 | 27957088 | 866835328 | 0,2158 | 31,5 | 3,4 | 3,4 | 3,4 |
| 00046S | 19832689_NO_1SP | CNX_NYY_2-1X6 | 27957102 | 866835584 | 0,2158 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 19832688_NO_1SP | SP_NKY_3X35 | 27958302 | 866835200 | 0,2154 | 31,5 | 3,4 | 3,4 | 3,4 |
| 00046S | 8905564_NO_1SP | SP_NKY_3X10 | 27958420 | 866835840 | 0,2152 | 10,7 | 1,2 | 1,2 | 1,2 |
| 00046S | 8905565_NO_1SP | SP_NKY_3X10 | 27958648 | 866837056 | 0,2147 | 10,7 | 1,2 | 1,2 | 1,2 |
| 00046S | 9893518_NO_1SP | SP_NKY_3X10 | 27958940 | 866838528 | 0,2142 | 10,4 | 1,1 | 1,1 | 1,1 |
| 00046S | 8905568_NO_1SP | SP_NKY_3X10 | 27958992 | 866838848 | 0,2141 | 7,9 | 0,9 | 0,9 | 0,9 |
| 00046S | 8905568_N1_1SP | SP_NKY_3X10 | 27958172 | 866838912 | 0,2139 | 7,9 | 0,9 | 0,9 | 0,9 |
| 00046S | 8905569_NO_1SP | SP_NKY_3X10 | 27956764 | 866839040 | 0,2135 | 7,9 | 0,8 | 0,8 | 0,8 |
| 00046S | 8905570_NO_1SP | SP_NKY_3X10 | 27956638 | 866839040 | 0,2134 | 7,5 | 0,8 | 0,8 | 0,8 |
| 00046S | 8905571_NO_1SP | SP_NKY_3X10 | 27956460 | 866839040 | 0,2134 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 8905563_NO_1SP | SP_NKY_3X10 | 27956340 | 866839040 | 0,2134 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 8905549_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27956484 | 866839360 | 0,2134 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 8905561_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27956664 | 866839296 | 0,2134 | 7,5 | 0,8 | 0,8 | 0,8 |
| 00046S | 8905559_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27956732 | 866838656 | 0,2135 | 0,4 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 8905557_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27958198 | 866839168 | 0,2139 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 8905555_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27959216 | 866838464 | 0,2142 | 2,5 | 0,3 | 0,3 | 0,3 |
| 00046S | 8905553_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27958932 | 866836992 | 0,2147 | 0,3 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 8905551_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27958048 | 866835904 | 0,2152 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 10387817_NO_1SP | SP_NKY_3X35 | 27959056 | 866835136 | 0,2153 | 20,8 | 2,3 | 2,3 | 2,3 |
| 00046S | 10387819_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27959078 | 866835392 | 0,2153 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 10387818_NO_1SP | SP_NKY_3X35 | 27959918 | 866835072 | 0,2151 | 20,8 | 2,2 | 2,2 | 2,2 |
| 00046S | 2429264_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27959940 | 866835328 | 0,2151 | 4,3 | 0,5 | 0,5 | 0,5 |
| 00046S | 2429262_NO_1SP | SP_NKY_3X35 | 27960684 | 866835008 | 0,2149 | 16,5 | 1,8 | 1,8 | 1,8 |
| 00046S | 9790159_NO_1SP | SP_NKY_3X35 | 27961576 | 866834944 | 0,2148 | 12,6 | 1,4 | 1,4 | 1,4 |
| 00046S | 9790160_NO_1SP | SP_NKY_3X35 | 27962116 | 866834880 | 0,2147 | 12 | 1,3 | 1,3 | 1,3 |

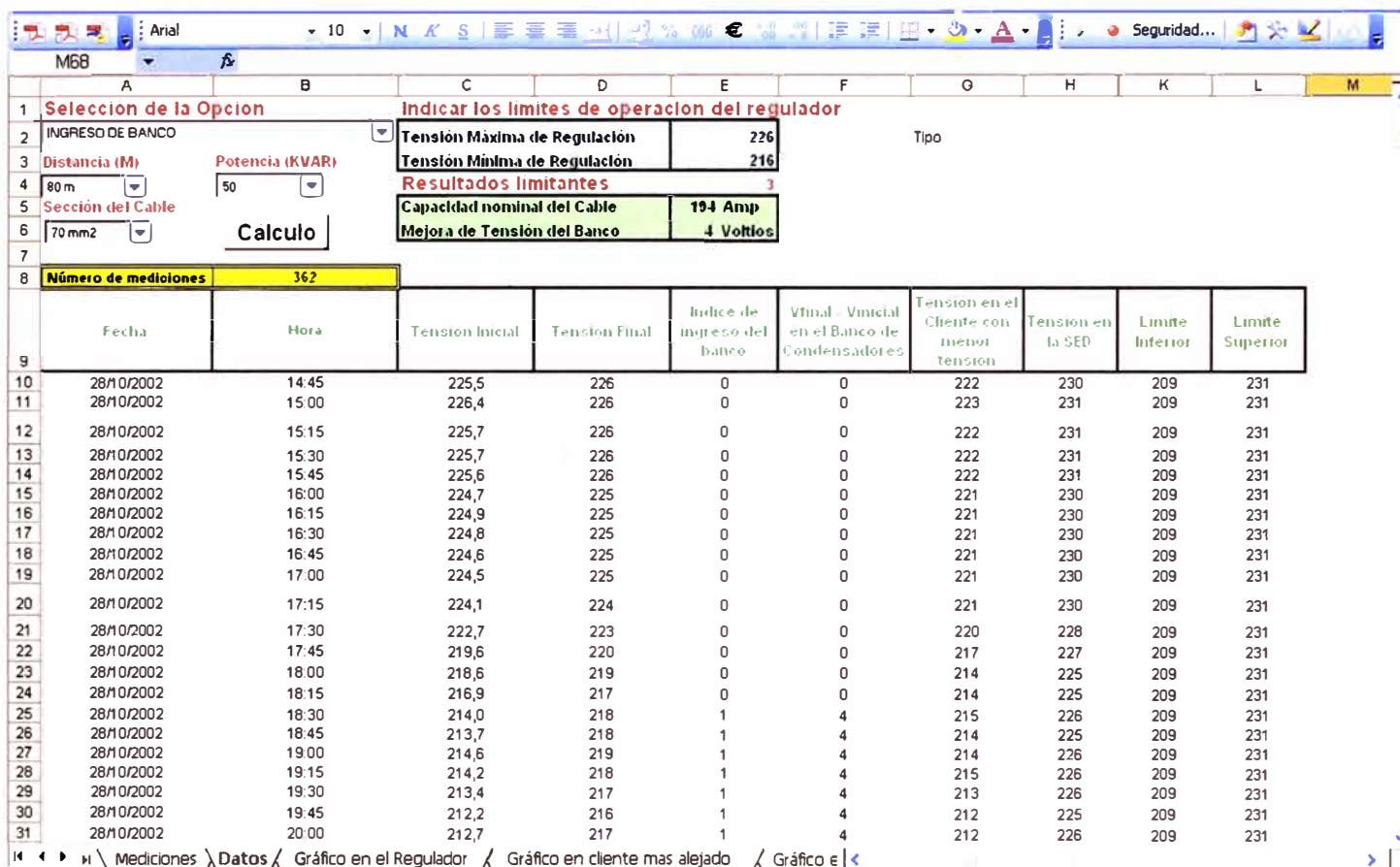
| | | | | | | | | | |
|--------|-----------------|----------------|----------|-----------|--------|-----|-----|-----|-----|
| 00046S | 2429258_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27962136 | 866835072 | 0,2147 | 6,7 | 0,7 | 0,7 | 0,7 |
| 00046S | 2429256_NO_1SP | SP_NKY_3X35 | 27962662 | 866834816 | 0,2147 | 5,3 | 0,6 | 0,6 | 0,6 |
| 00046S | 3902981_NO_1SP | SP_NKY_3X35 | 27963064 | 866834752 | 0,2147 | 5,3 | 0,6 | 0,6 | 0,6 |
| 00046S | 3902982_NO_1SP | SP_NKY_3X35 | 27963648 | 866834688 | 0,2147 | 5,3 | 0,6 | 0,6 | 0,6 |
| 00046S | 2429252_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27963670 | 866834944 | 0,2147 | 1,6 | 0,2 | 0,2 | 0,2 |
| 00046S | 2429250_NO_1SP | SP_NKY_3X35 | 27964432 | 866834624 | 0,2146 | 3,7 | 0,4 | 0,4 | 0,4 |
| 00046S | 2429250_N1_1SP | SP_NKY_3X35 | 27965186 | 866834624 | 0,2146 | 3,7 | 0,4 | 0,4 | 0,4 |
| 00046S | 2429248_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27965200 | 866834816 | 0,2146 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 2429246_NO_1SP | SP_NKY_3X35 | 27966722 | 866834496 | 0,2145 | 3,6 | 0,4 | 0,4 | 0,4 |
| 00046S | 3671545_NO_1SP | SP_NKY_3X35 | 27966832 | 866834496 | 0,2145 | 3,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 |
| 00046S | 3671546_NO_1SP | SP_NKY_3X35 | 27968072 | 866834368 | 0,2145 | 3,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 |
| 00046S | 3902983_NO_1SP | SP_NKY_3X35 | 27968196 | 866834368 | 0,2145 | 3,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 |
| 00046S | 3902984_NO_1SP | SP_NKY_3X35 | 27968260 | 866834368 | 0,2145 | 3,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 |
| 00046S | 2429236_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27968274 | 866834624 | 0,2145 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 19885820_NO_1SP | SP_NKY_3X35 | 27969922 | 866834304 | 0,2144 | 3,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 |
| 00046S | 19885820_N1_1SP | SP_NKY_3X35 | 27970054 | 866834816 | 0,2144 | 3,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 |
| 00046S | 19885822_NO_1SP | CNX_N2XY_2-1X6 | 27969828 | 866834880 | 0,2144 | 0,1 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 19885821_NO_1SP | SP_NKY_3X35 | 27970262 | 866835712 | 0,2144 | 3,3 | 0,4 | 0,4 | 0,4 |
| 00046S | 2429232_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27970036 | 866835776 | 0,2144 | 0,4 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 2429230_NO_1SP | SP_NKY_3X35 | 27970572 | 866836992 | 0,2143 | 2,9 | 0,3 | 0,3 | 0,3 |
| 00046S | 2429228_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27970346 | 866837056 | 0,2143 | 1,5 | 0,2 | 0,2 | 0,2 |
| 00046S | 2429226_NO_1SP | SP_NKY_3X35 | 27970884 | 866838336 | 0,2143 | 1,4 | 0,2 | 0,2 | 0,2 |
| 00046S | 2429224_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27970656 | 866838400 | 0,2143 | 0,4 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 2429222_NO_1SP | SP_NKY_3X35 | 27971194 | 866839616 | 0,2143 | 1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| 00046S | 2429220_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27970968 | 866839680 | 0,2143 | 0,9 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| 00046S | 2429218_NO_1SP | SP_NKY_3X35 | 27971504 | 866840960 | 0,2143 | 0,1 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 2429216_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27971278 | 866840960 | 0,2143 | 0,1 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 2429214_NO_1SP | SP_NKY_3X35 | 27971636 | 866841472 | 0,2143 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 3902979_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27968210 | 866834624 | 0,2145 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 2429240_NO_1SP | SP_NKY_3X10 | 27968048 | 866833536 | 0,2145 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 3671543_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27966846 | 866834688 | 0,2145 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 2429244_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27966736 | 866834688 | 0,2145 | 0,2 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 3902977_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27963084 | 866835008 | 0,2147 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 2429212_NO_1SP | SP_NKY_3X10 | 27962576 | 866833536 | 0,2147 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 9790157_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27961596 | 866835136 | 0,2148 | 0,7 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| 00046S | 2429210_NO_1SP | SP_NKY_3X10 | 27960812 | 866835712 | 0,2148 | 3,9 | 0,4 | 0,4 | 0,4 |
| 00046S | 2429208_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27961320 | 866835648 | 0,2148 | 0,2 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 2429206_NO_1SP | SP_NKY_3X10 | 27960936 | 866836416 | 0,2147 | 3,8 | 0,4 | 0,4 | 0,4 |
| 00046S | 2429204_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27960304 | 866836544 | 0,2147 | 0,6 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| 00046S | 19297014_NO_1SP | SP_NKY_3X10 | 27961042 | 866836992 | 0,2147 | 3,2 | 0,3 | 0,3 | 0,3 |
| 00046S | 19297015_NO_1SP | SP_NKY_3X10 | 27961080 | 866837248 | 0,2146 | 3,1 | 0,3 | 0,3 | 0,3 |
| 00046S | 2429200_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27961606 | 866837120 | 0,2146 | 2,6 | 0,3 | 0,3 | 0,3 |
| 00046S | 2429198_NO_1SP | SP_NKY_3X10 | 27961200 | 866837952 | 0,2146 | 0,5 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| 00046S | 2429196_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27960590 | 866838016 | 0,2146 | 0,2 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 2429194_NO_1SP | SP_NKY_3X10 | 27961272 | 866838336 | 0,2146 | 0,3 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 2429192_NO_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27961820 | 866838272 | 0,2146 | 0,3 | 0 | 0 | 0 |

| | | | | | | | | | |
|--------|-----------------|----------------|----------|-----------|--------|-----|-----|-----|-----|
| 00046S | 2429190_N0_1SP | SP_NKY_3X10 | 27961320 | 866838656 | 0,2146 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 19297012_N0_1SP | CNX_NYY_2-1X6 | 27960416 | 866837120 | 0,2147 | 0,1 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 19832687_N0_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27954590 | 866835776 | 0,2167 | 0,5 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| 00046S | 10518334_N0_1SP | CNX_NYY_2-1X6 | 27953824 | 866835840 | 0,2169 | 1,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| 00046S | 10518331_N0_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27951798 | 866836032 | 0,2177 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 2429286_N0_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27950878 | 866836160 | 0,218 | 4,7 | 0,5 | 0,5 | 0,5 |
| 00046S | 19874222_N0_1SP | SP_NKY_3X10 | 27948130 | 866833088 | 0,219 | 2,4 | 0,3 | 0,3 | 0,3 |
| 00046S | 19874223_N0_1SP | CNX_N2XY_2-1X6 | 27947944 | 866833152 | 0,219 | 0,4 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 19874221_N1_1SP | SP_NKY_3X10 | 27948028 | 866832320 | 0,219 | 2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 |
| 00046S | 19874221_N0_1SP | SP_NKY_3X10 | 27948006 | 866832192 | 0,219 | 2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 |
| 00046S | 2429344_N0_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27947820 | 866832192 | 0,219 | 0,4 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 2429342_N0_1SP | SP_NKY_3X10 | 27947764 | 866830464 | 0,2189 | 1,6 | 0,2 | 0,2 | 0,2 |
| 00046S | 3671549_N0_1SP | SP_NKY_3X10 | 27947740 | 866830272 | 0,2188 | 1,5 | 0,2 | 0,2 | 0,2 |
| 00046S | 3671550_N0_1SP | SP_NKY_3X10 | 27947720 | 866830144 | 0,2188 | 1,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| 00046S | 2429336_N0_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27947546 | 866830208 | 0,2188 | 1,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| 00046S | 10308920_N0_1SP | SP_NKY_3X10 | 27947692 | 866829888 | 0,2188 | 0,1 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 10308922_N0_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27947512 | 866829952 | 0,2188 | 0,1 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 10308921_N0_1SP | SP_NKY_3X10 | 27947660 | 866829632 | 0,2188 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 3671547_N0_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27947564 | 866830336 | 0,2188 | 0,4 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 2429340_N0_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27947588 | 866830464 | 0,2189 | 0,2 | 0 | 0 | 0 |
| 00046S | 2429352_N0_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27947500 | 866835072 | 0,2194 | 0,6 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| 00046S | 10825486_N0_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27943152 | 866835456 | 0,2201 | 1,2 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| 00046S | 2429376_N0_1SP | CNX_NYY_3-1X6 | 27942668 | 866835456 | 0,2202 | 0 | 0 | 0 | 0 |

En los cuadros anteriores se obtuvieron los resultados del flujo de carga en BT al utilizar el programa Cymdist para la SED 00046S, mediante el cual se obtuvieron las caídas de tensión en la red BT en máxima demanda para después a proceder a la regulación de Taps de las SEDs.

ANEXO H

PROGRAMA COMPUTACIONAL PARA DETERMINAR LA CAPACIDAD DEL BANCO Y SIMULACIONES



Selección de la Opción **Indicar los límites de operación del regulador**

INGRESO DE BANCO Tensión Máxima de Regulación 226 Tipo

Tensión Mínima de Regulación 216

Distancia (M) Potencia (KVAR)

80 m 50

Resultados limitantes

Sección del Cable Capacidad nominal del Cable 194 Amp

70 mm² Mejora de Tensión del Banco 4 Voltios

Calculo

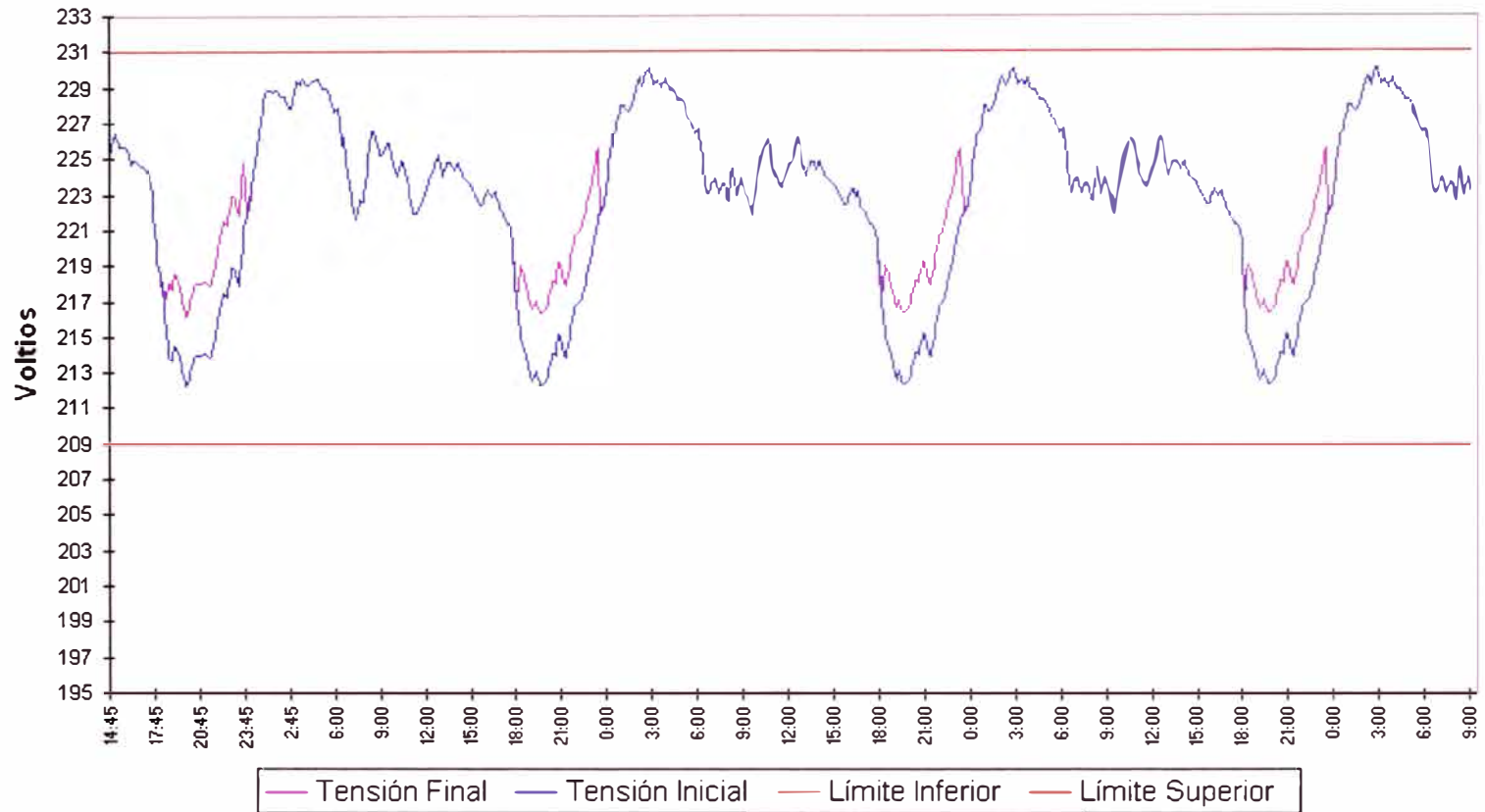
Número de mediciones 362

| | Fecha | Hora | Tension Inicial | Tension Final | Indice de ingreso del banco | Vfinal - Vmicial en el Banco de Condensadores | Tension en el Cliente con menor tension | Tension en la SED | Limite Inferior | Limite Superior |
|----|------------|-------|-----------------|---------------|-----------------------------|---|---|-------------------|-----------------|-----------------|
| 10 | 28/10/2002 | 14:45 | 225,5 | 226 | 0 | 0 | 222 | 230 | 209 | 231 |
| 11 | 28/10/2002 | 15:00 | 226,4 | 226 | 0 | 0 | 223 | 231 | 209 | 231 |
| 12 | 28/10/2002 | 15:15 | 225,7 | 226 | 0 | 0 | 222 | 231 | 209 | 231 |
| 13 | 28/10/2002 | 15:30 | 225,7 | 226 | 0 | 0 | 222 | 231 | 209 | 231 |
| 14 | 28/10/2002 | 15:45 | 225,6 | 226 | 0 | 0 | 222 | 231 | 209 | 231 |
| 15 | 28/10/2002 | 16:00 | 224,7 | 225 | 0 | 0 | 221 | 230 | 209 | 231 |
| 16 | 28/10/2002 | 16:15 | 224,9 | 225 | 0 | 0 | 221 | 230 | 209 | 231 |
| 17 | 28/10/2002 | 16:30 | 224,8 | 225 | 0 | 0 | 221 | 230 | 209 | 231 |
| 18 | 28/10/2002 | 16:45 | 224,6 | 225 | 0 | 0 | 221 | 230 | 209 | 231 |
| 19 | 28/10/2002 | 17:00 | 224,5 | 225 | 0 | 0 | 221 | 230 | 209 | 231 |
| 20 | 28/10/2002 | 17:15 | 224,1 | 224 | 0 | 0 | 221 | 230 | 209 | 231 |
| 21 | 28/10/2002 | 17:30 | 222,7 | 223 | 0 | 0 | 220 | 228 | 209 | 231 |
| 22 | 28/10/2002 | 17:45 | 219,6 | 220 | 0 | 0 | 217 | 227 | 209 | 231 |
| 23 | 28/10/2002 | 18:00 | 218,6 | 219 | 0 | 0 | 214 | 225 | 209 | 231 |
| 24 | 28/10/2002 | 18:15 | 216,9 | 217 | 0 | 0 | 214 | 225 | 209 | 231 |
| 25 | 28/10/2002 | 18:30 | 214,0 | 218 | 1 | 4 | 215 | 226 | 209 | 231 |
| 26 | 28/10/2002 | 18:45 | 213,7 | 218 | 1 | 4 | 214 | 225 | 209 | 231 |
| 27 | 28/10/2002 | 19:00 | 214,6 | 219 | 1 | 4 | 214 | 226 | 209 | 231 |
| 28 | 28/10/2002 | 19:15 | 214,2 | 218 | 1 | 4 | 215 | 226 | 209 | 231 |
| 29 | 28/10/2002 | 19:30 | 213,4 | 217 | 1 | 4 | 213 | 226 | 209 | 231 |
| 30 | 28/10/2002 | 19:45 | 212,2 | 216 | 1 | 4 | 212 | 225 | 209 | 231 |
| 31 | 28/10/2002 | 20:00 | 212,7 | 217 | 1 | 4 | 212 | 226 | 209 | 231 |

En la figura anterior se muestra un programa simplificado para simular la tensión en los clientes en cola con la entrada de diferentes capacidades del banco de condensadores y en diferentes ubicaciones. Para lo cual se requiere mediciones de tensión en la SED, cliente en cola y posible ubicación del regulador BT.

TENSIONES EN LA UBICACION DEL REGULADOR

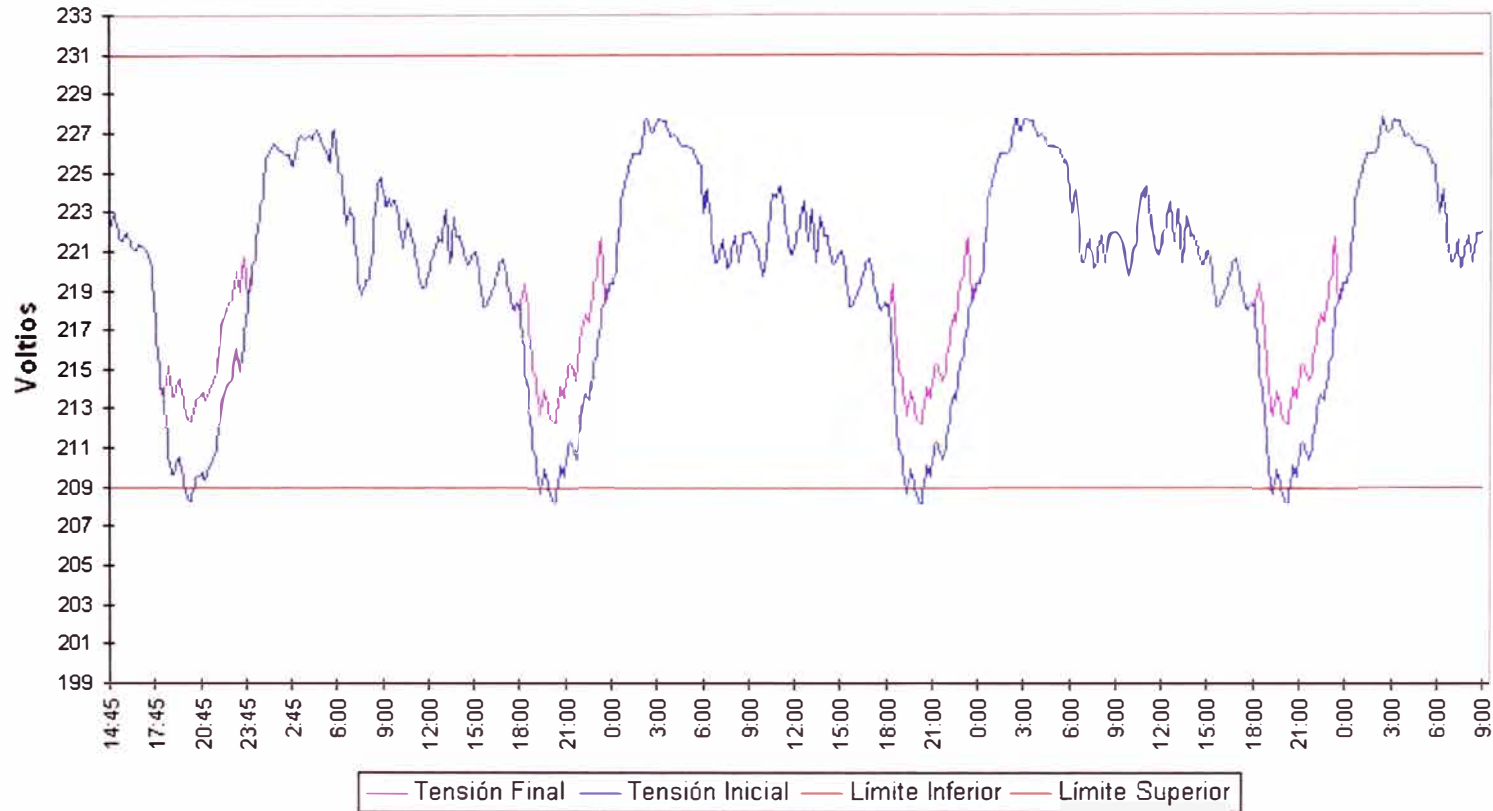
INGRESO DE BANCO



En la figura anterior se muestra la simulación del perfil de tensión en el punto de ubicación del regulador. Donde podemos observar la operación del banco en las horas de máxima demanda, donde la tensión se eleva de 212 V a 216 V.

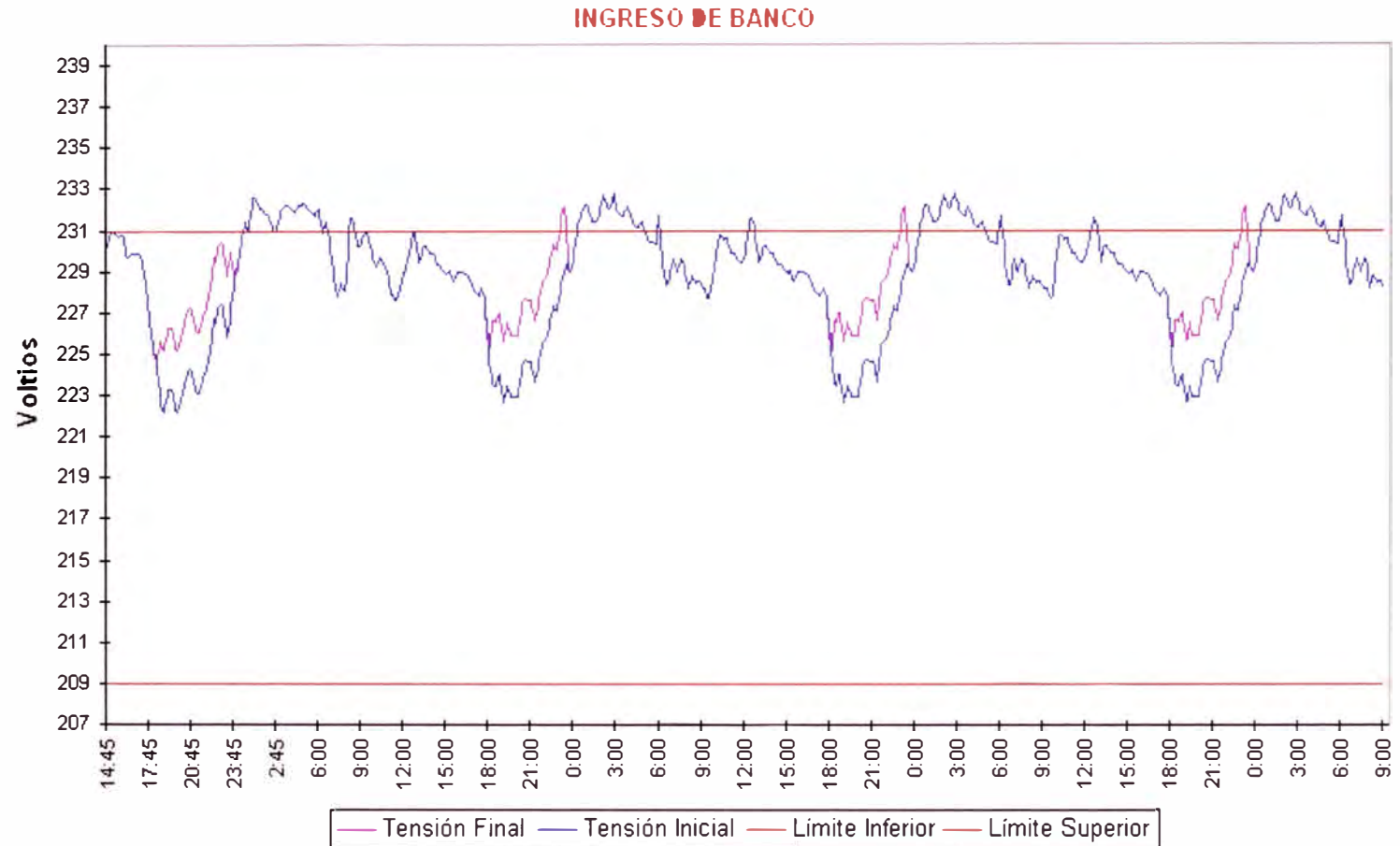
TENSIONES EN EL CLIENTE QUE PRESENTA LAS TENSIONES MAS BAJAS DE LA LLAVE

INGRESO DE BANCO



En la figura anterior se muestra la simulación del perfil de tensión en el cliente mas alejado de red BT. Donde podemos observar la operación del banco en las horas de máxima demanda, donde la tensión se eleva de 208 V a 213 V.

TENSIONES EN LA SALIDA DE LA SED



En la figura anterior se muestra la simulación del perfil de tensión a la salida de la SED. Donde podemos observar la operación del banco en las horas de máxima demanda, donde la tensión se eleva de 222 V a 225 V.

ANEXO I

MOVIMIENTO DE TAP EN SUBESTACIONES MT/BT



BIBLIOGRAFÍA

- [1] José Adolfo Cipoli, **“Engenharia de Distribuicao”**, Qualitymark.
- [2] Josep Balcells Sendra, **“Calidad y Uso Racional de la Energía Eléctrica”**, Grafos S.A. - España, Julio 2001.
- [3] Juan Abbad River, **“Calidad del servicio. Regulación y Optimización de Inversiones”**, Tesis Universidad Pontificia de Comillas de Madrid - España, 1999.
- [5] Alfredo Dammert Lira, José Gallardo Ku, **“Problemática de la Supervisión de la Calidad del Servicio Eléctrico en el Perú”**, Documento de Trabajo N°6 Osinerg, Diciembre 2004.
- [6] Ministerio de Energía y Minas, **“Ley de Concesiones Eléctricas y su Reglamento”** 1992.
- [7] Ministerio de Energía y Minas, **“Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos”**, 1997.
- [8] Osinerg, **“Base Metodológica para la Aplicación de la Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos”**, 1998.
- [9] Saadi Jimenez R., **“Metodología para la Estimación de Pérdidas Técnicas en una Red de Distribución de Energía Eléctrica”**, Tesis Universidad Nacional de Ingeniería, 2005.

- [10] Maschinenfabrik Reinhausen, **“Manual de Instrucciones de Servicio Regulador Electrónico de Tensión MK 30”**, Alemania.
- [11] Edelnor S.A., **“Regulador de Tensión con Bancos de Condensadores en Baja Tensión”**, Agosto 2001.
- [12] Thomas Kahn, **“Herramientas para el Análisis de Calidad de Voltaje”**, Lem Elmes AG, Suiza.
- [13] Roberto Alves B., **“Calidad del Servicio Eléctrico - Power Quality”**, Sistemas Industriales de Electrónica de Potencia - Universidad de Simón Bolívar.
- [14] Procobre, **“Calidad de Energía”**, Perú.
- [15] Osinerg, **“Boletín de Estadísticas de la Calidad de Tensión”**, 2005.
- [16] Universidad Nacional de la Plata, **“Regulación de Tensión, Compensación”**, Argentina.
- [17] Cyme International Inc., **“Reference Manual Cymdist”**, June 2003.
- [18] Antonio Pérez G., **“Reguladores de Tensión”**, 2002.
- [19] José Gerbasi, **“Plan de la Producción y Control de la Calidad”**, Universidad Alejandro de Humboldt, Venezuela, Abril 2005.