

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

**Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación**

“COORDINACIÓN DE LAS PROTECCIONES DE LA  
SUBESTACIÓN DE DISTRIBUCIÓN EN EL SISTEMA DURÁN”

**INFORME DE MATERIA DE GRADUACIÓN**

Previo a la obtención del título de:

**INGENIERO EN ELECTRICIDAD ESPECIALIZACIÓN  
POTENCIA**

Presentado por:

Darwin Horacio Sánchez Yela

Misael Patricio Tinoco Tinoco

GUAYAQUIL – ECUADOR

2014

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, por darnos la vida y estar con nosotros en los buenos y, sobre todo, en los malos momentos.

A nuestros padres por sus enseñanzas y apoyo que nos han conducido a este punto de nuestras vidas.

Al Ing. Juan Saavedra profesor de la materia de graduación por brindarnos su tiempo y conocimiento para poder llevar a cabo este trabajo.

A nuestros amigos y compañeros, que compartieron día a día con nosotros penas, preocupaciones y alegrías.

## DEDICATORIA

Primeramente a mi preciosa madre, Carmen Yela Jordán, por enseñarme, por medio del ejemplo, buenos valores humanos, a superarme y no darme por vencido, por su continuo apoyo a lo largo de mi vida, por estar junto a mí en los buenos y malos momentos a pesar de las dificultades.

A mi tío, Walter Horacio Sánchez Paredes, por su apoyo, cariño de padre y el estar pendiente de mi bienestar y mi estudio.

A mis profesores, ya que ellos aportaron con sus conocimientos, sus experiencias laborales y sus experiencias de vida, los cuales me permitieron tener una mejor visión de lo que en realidad es ser un buen profesional.

*Darwin Horacio Sánchez Yela*

Agradezco a Dios, por estar ahí para mí, por darme la oportunidad de estudiar y por esa mano amiga siempre que he necesitado de ÉL.

A mis padres, por su rectitud, enseñanzas, por los valores que siempre trataron de sembrar en mí y sobre todo por su cariño.

A mis hermanos, Juan Carlos y Scarlet, pilares fundamentales en mi vida, pero sobre todo mis más queridos y grandes amigos.

A mis amigos, por hacer de la Universidad un lugar muy agradable, compartir preocupaciones, penas y alegrías, en especial a Madeleine Mora, por su apoyo durante la realización de este trabajo.

A mis profesores, por sus conocimientos y por el tiempo que le dedicaron a nuestra formación profesional.

*Misael Patricio Tinoco Tinoco*

# TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

---

Ing. Juan Saavedra

PROFESOR DE LA MATERIA DE GRADUACIÓN

---

Ing. Gustavo Bermúdez

PROFESOR DELEGADO DE LA UNIDAD ACADÉMICA

## **DECLARACIÓN EXPRESA**

“La responsabilidad del contenido de este Informe, nos corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL”

(Reglamento de Graduación de la ESPOL)

---

Darwin Horacio Sánchez Yela

---

Misael Patricio Tinoco Tinoco

## RESUMEN

El presente trabajo tiene como finalidad el estudio y coordinación de las protecciones eléctricas de la subestación de distribución Durán Norte, ubicada en el cantón Durán de la Provincia del Guayas, realizado mediante la ayuda de programas computacionales y la implementación de relés numéricos y digitales que facilitan de forma considerable el trabajo, además aumentan la precisión en la coordinación así como un ahorro de tiempo al realizarla.

En el Capítulo 1 se procede a describir las instalaciones, su ubicación y propósito. Así mismo se presentan las características, marcas y datos técnicos de todos los equipos de relevancia presentes en la subestación, proporcionados por CNEL EP, cuyos valores serán de vital importancia para los cálculos a desarrollarse en los siguientes capítulos.

En el Capítulo 2 se muestran las demandas máximas y mínimas diarias que se presentaron durante los meses de Marzo y Abril del 2014, de los cuales se extrae el máximo y el mínimo valor de carga presente en las alimentadoras. Para estos valores de carga se presentan los estudios de Flujo de Potencia, cuyos resultados nos da una idea realista del actual funcionamiento de la subestación y nos permite conocer los voltajes de barras, potencia demandada, carga en el transformador. El software usado para correr dicho flujo fue PowerWorld Simulator Versión 18, Licencia Educacional.

En el Capítulo 3 se presenta los estudios de cortocircuito para los valores encontrados en el capítulo anterior de máxima y mínima carga, sometiendo al sistema a simulaciones de fallas trifásicas, de línea a tierra, de línea a línea y de dos líneas a tierra; para obtener los valores de corrientes máximas y mínimas de falla, que son de vital importancia para nuestro estudio de coordinación.

En el Capítulo 4 se propone cambiar los actuales equipos de protección electromecánicos por relés numéricos y digitales, de los cuales se presenta una descripción, se muestra sus características principales, las funciones que los relés disponen y los criterios usados para los ajustes propuestos.

El Capítulo 5 es el de mayor importancia ya que aquí se usan los datos obtenidos de los estudios realizados, así como también las características que se presentaron de los relés para presentar los resultados finales de los ajustes propuestos para la coordinación de los equipos de protección de cada una de las alimentadoras presentes en la subestación. Es en base a estos resultados que se presentan las conclusiones y recomendaciones finales, mediante las cuales se podrá conocer si se deben realizar correcciones a la coordinación actual de las protecciones en la subestación Duran Norte.



# ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO .....	ii
DEDICATORIA .....	iii
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN .....	v
DECLARACIÓN EXPRESA.....	vi
RESUMEN .....	vii
ÍNDICE GENERAL.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiii
ÍNDICE DE TABLAS .....	xv
INTRODUCCIÓN.....	xviii
CAPÍTULO 1: Descripción de las Instalaciones .....	1
1.1    GENERALIDADES .....	1
1.2    DESCRIPCIÓN GEOGRÁFICA DE LA SUBESTACIÓN .....	2
1.3    INFRAESTRUCTURA CIVIL.....	3
1.4    ÁREA DE INFLUENCIA.....	4
1.5    DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS DE LA SUBESTACIÓN .....	6
1.5.1    Acometida de 69KV.....	6
1.5.2.    Transformador de Potencia.....	11
1.5.3.    Armarios para Equipos Auxiliares y de Protección.....	14
1.5.4.    Salidas de las Alimentadoras .....	21
CAPÍTULO 2: Estudio de Flujo de Carga.....	25
2.1.    INTRODUCCIÓN .....	25
2.2.    CRITERIOS ADOPTADOS PARA EL ESTUDIO .....	26

2.2.1.	Flexibilidad Operacional .....	26
2.2.2.	Niveles de Confiabilidad .....	26
2.2.3.	Niveles de Sobre-carga .....	27
2.2.4.	Regulación de Voltaje .....	27
2.3.	ANÁLISIS DE CASOS .....	27
2.3.1.	Análisis de la Carga de las Alimentadoras .....	27
2.3.2.	Casos Base .....	28
2.4.	DATOS DEL SISTEMA .....	28
2.4.1.	Características del Transformador de Potencia .....	28
2.4.2.	Características de Conductores .....	29
2.4.3.	Datos Alimentadoras .....	30
2.4.4.	Impedancia Equivalente Aguas Arriba .....	33
2.5.	RESULTADOS DEL ESTUDIO DE FLUJO DE CARGA .....	33
2.5.1.	Casos Base .....	34
2.6.	CONCLUSIONES DEL ESTUDIO DE FLUJO DE CARGA .....	38
CAPÍTULO 3: Estudio de Corto Circuito .....		41
3.1.	INTRODUCCIÓN .....	41
3.2.	ALCANCE DE LOS ESTUDIOS DE CORTO CIRCUITO .....	42
3.3.	DATOS DEL SISTEMA .....	43
3.3.1.	Impedancias Equivalentes en el Punto de Entrega de CNEL ...	43
3.3.2.	Datos de Conductores .....	45
3.3.3.	Datos del Transformador de Potencia .....	45
3.3.4.	Datos de Motores .....	45
3.4.	RESULTADO DE LOS ESTUDIOS DE CORTO CIRCUITO .....	45

3.4.1. Caso Base.....	46
3.4.2. Corriente de Fallapara Máxima Generación.....	46
3.4.3. Corriente de Falla y Caídas de Voltaje para Mínima Generación 51	
3.4.4. Resumen de Corrientes de Falla.....	57
3.4.5. Corrientes de Falla - Máximas y Mínimas .....	58
3.5. CAPACIDADES DE INTERRUPCIÓN .....	58
3.6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	59
CAPÍTULO 4: Protección de la Subestación de Distribución .....	62
4.1. Introducción .....	62
4.2. Esquema de Protecciones Actual de la Subestación.....	63
4.3. Protección del Transformador de Potencia.....	67
4.3.1. Protección Diferencial Estabilizada .....	67
4.3.2. Características de los CT's .....	72
4.3.3. Máximas Corrientes de Carga.....	73
4.3.4. Máximas Corrientes de Carga en Secundario de CT .....	75
4.3.5. Porcentaje de Error Intrínseco Mismatch .....	76
4.3.6. Porcentaje de Error debido a los CTs .....	77
4.3.7. Porcentaje de Regulación de Voltaje TAP .....	77
4.3.8. Porcentaje de Restricción de Armónicos por la Corriente de Magnetización (Inrush).....	77
4.3.9. Porcentajes de Restricción.....	78
4.4. Protección de la Salida Principal y Alimentadoras .....	78
4.4.1. Características del SPAJ 140 C .....	78

4.4.2.	Aplicación del SPAJ 140 C.....	79
4.4.3.	Características del Módulo SPCJ 4D29 .....	79
4.5.	Conclusiones y Recomendaciones.....	83
CAPITULO 5: CORDINACIÓN DE LAS PROTECCIONES .....		84
5.1.	INTRODUCCIÓN.....	84
5.2.	CRITERIOS PARA ÁREAS DE PROTECCIÓN.....	85
5.3.	ESQUEMA DE PROTECCIÓN .....	87
5.4.	PROTECCIÓN DE LAS ALIMENTADORAS.....	88
5.5.	Protección del transformador.....	88
5.5.1.	Curva de daño del transformador.....	88
5.5.2.	Características de las Protecciones .....	90
5.6.	Coordinación de los dispositivos de protección por Alimentadoras .	94
5.6.1.	Coordinación de la alimentadora Freno Seguro.....	94
5.6.2.	Coordinación de la alimentadora Primavera 1 .....	96
5.6.3.	Coordinación de la alimentadora Orama Gonzales.....	98
5.6.4.	Coordinación de la alimentadora Peñón del Río .....	100
5.6.5.	RESUMEN DE AJUSTES .....	102
5.7.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	103
CONCLUSIONES .....		105
RECOMENDACIONES.....		108
ANEXOS.....		110
BIBLIOGRAFÍA.....		150

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.1 Vista satelital de la ubicación de la S/E Duran Norte</i> .....	2
<i>Figura 1.2 Vista externa de la S/E Durán Norte</i> .....	3
<i>Figura 1.3 Recorrido de las Alimentadoras de la S/E Durán Norte</i> .....	4
<i>Figura 1.4 Diagrama Unifilar de la S/E Durán Norte</i> .....	5
<i>Figura 1.5 Estructura de 69 KV de la S/E Durán Norte</i> .....	6
<i>Figura 1.6 Estructura H de 69 KV presente en la S/E Durán Norte</i> .....	7
<i>Figura 1.7 Interruptor 72,5 KV marca ABB tipo EDF SK 1-1</i> .....	9
<i>Figura 1.8 Placa del Transformador CHINT</i> .....	11
<i>Figura 1.9 Transformador de potencia marca CHINT</i> .....	13
<i>Figura 1.10 Armarios de Banco de Baterías</i> .....	14
<i>Figura 1.11 Fuente para Servicios Auxiliares</i> .....	15
<i>Figura 1.12 Armario de Salida de Alimentadoras</i> .....	15
<i>Figura 1.13 Panel del Cargador de Baterías</i> .....	16
<i>Figura 1.14 Disyuntor de servicios auxiliares</i> .....	17
<i>Figura 1.15 Relé Diferencia (87) marca ABB</i> .....	18
<i>Figura 1.16 Relés 50/51 marca Mitsubishi</i> .....	19
<i>Figura 1.17 Salidas independientes de las alimentadoras</i> .....	22
<i>Figura 1.18 Salida de las alimentadoras Peñón del Río y Primavera 1</i> .....	23
<i>Figura 2.1 Gráfica de Picos Máximos Diarios durante los meses de Marzo y Abril</i> .....	30
<i>Figura 2.2 Gráfica de Picos mínimos diarios durante los meses de Marzo y Abril</i> .....	32
<i>Figura 2.3 Flujo de Potencia en Máxima Demanda</i> .....	35
<i>Figura 2.4 Flujo de Potencia en Mínima Demanda</i> .....	35
<i>Figura 4.1 Esquema actual de protecciones</i> .....	64
<i>Figura 4.2 Esquema de protección actual del transformador</i> .....	65
<i>Figura 4.3 Esquema de protección actual de las alimentadoras</i> .....	66
<i>Figura 4.4 Esquema básico de conexión para el relé diferencial</i> .....	68

<i>Figura 4.5 Característica de operación - módulo diferencial SPCD 3D53 ....</i>	<i>70</i>
<i>Figura 4.6 Gama de ajuste corriente diferencial estabilizada – módulo diferencial SPCD 3D53.....</i>	<i>72</i>
<i>Figura 5.1 Definición de las Áreas de Protección de la S/E Durán Norte .....</i>	<i>86</i>
<i>Figura 5.2 Esquema de Protección Propuesto .....</i>	<i>87</i>
<i>Figura 5.3 Curva de daño del transformador 16/20 MVA.....</i>	<i>89</i>
<i>Figura 5.4 Curvas de Protección de la alimentadora Freno Seguro .....</i>	<i>95</i>
<i>Figura 5.5 Curvas de protección en la alimentadora Primavera 1 .....</i>	<i>97</i>
<i>Figura 5.6 Curvas de protección en la alimentadora Orama Gonzales.....</i>	<i>99</i>
<i>Figura 5.7 Curvas de protección en la alimentadora Peñón del Río.....</i>	<i>101</i>

## ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1.1 Materiales presentes en la estructura H de 69 KV</i> .....	8
<i>Tabla 1.2 Datos técnicos del Interruptor ABB tipo EDF SK 1-1</i> .....	10
<i>Tabla 1.3 Características del conductor de acometida 69 KV</i> .....	11
<i>Tabla 1.4 Datos técnicos del transformador CHINT</i> .....	12
<i>Tabla 1.5 Datos técnicos de los CT</i> .....	13
<i>Tabla 1.6 Datos técnicos del cargador de baterías</i> .....	16
<i>Tabla 1.7 Datos técnicos del relé diferencial</i> .....	18
<i>Tabla 1.8 Relaciones de los CT</i> .....	19
<i>Tabla 1.9 Modelos y marcas de los relés usados en las alimentadoras</i> .....	20
<i>Tabla 1.10 Datos técnicos del interruptor en 13,8KV</i> .....	21
<i>Tabla 1.11 Datos de Conductores por Alimentadoras</i> .....	24
<i>Tabla 2.1. Carga de los Alimentadores durante el pico máximo de carga</i> ....	31
<i>Tabla 2.2. Carga de los Alimentadores durante el pico mínimo de carga</i> ....	32
<i>Tabla 2.3 Datos de impedancia equivalente</i> .....	33
<i>Tabla 2.4 Voltajes en Máxima Demanda</i> .....	36
<i>Tabla 2.5 Voltajes en Mínima Demanda</i> .....	36
<i>Tabla 2.6 Factor de Potencia en las Barras</i> .....	36
<i>Tabla 2.7 Potencias Máximas en las Barras</i> .....	37
<i>Tabla 2.8 Potencias Mínimas en las Barras</i> .....	37
<i>Tabla 2.9 Potencias máxima a través del Transformador</i> .....	37
<i>Tabla 2.10 Potencias Mínimas a través del Transformador</i> .....	38
<i>Tabla 3.1 MVA de cortocircuito y corrientes de fallas</i> .....	44
<i>Tabla 3.2 Impedancia de Cortocircuito</i> .....	44
<i>Tabla 3.3 Corrientes de Fallas por Fase</i> .....	47
<i>Tabla 3.4 Voltajes en barra para falla en 69 KV</i> .....	47
<i>Tabla 3.5 Voltaje en barras para falla en 13,8 KV</i> .....	47
<i>Tabla 3.6 Corrientes de Fallas por Fase</i> .....	48
<i>Tabla 3.7 Voltajes en barra para falla en 69 KV</i> .....	48

<i>Tabla 3.8 Voltaje en barras para falla en 13,8 KV.....</i>	49
<i>Tabla 3.9 Corrientes de Fallas por Fase.....</i>	49
<i>Tabla 3.10 Voltajes en barra para falla en 69 KV.....</i>	50
<i>Tabla 3.11 Voltaje en barras para falla en 13,8 KV.....</i>	50
<i>Tabla 3.12 Corrientes de Fallas por Fase.....</i>	50
<i>Tabla 3.13 Voltajes en barra para falla en 69 KV.....</i>	51
<i>Tabla 3.14 Voltaje en barras para falla en 13,8 KV.....</i>	51
<i>Tabla 3.15 Corrientes de Fallas por Fase.....</i>	52
<i>Tabla 3.16 Voltajes en barra para falla en 69 KV.....</i>	53
<i>Tabla 3.17 Voltaje en barras para falla en 13,8 KV.....</i>	53
<i>Tabla 3.18 Corrientes de Fallas por Fase.....</i>	53
<i>Tabla 3.19 Voltajes en barra para falla en 69 KV.....</i>	54
<i>Tabla 3.20 Voltaje en barras para falla en 13,8 KV.....</i>	54
<i>Tabla 3.21 Corrientes de Fallas por Fase.....</i>	55
<i>Tabla 3.22 Voltajes en barra para falla en 69 KV.....</i>	55
<i>Tabla 3.23 Voltaje en barras para falla en 13,8 KV.....</i>	55
<i>Tabla 3.24 Corrientes de Fallas por Fase.....</i>	56
<i>Tabla 3.25 Voltajes en barra para falla en 69 KV.....</i>	56
<i>Tabla 3.26 Voltaje en barras para falla en 13,8 KV.....</i>	57
<i>Tabla 3.27 Resumen de Corrientes de Fallas.....</i>	57
<i>Tabla 3.28 Corrientes de fallas máximas y mínimas.....</i>	58
<i>Tabla 3.29 Capacidad de Interrupción.....</i>	58
<i>Tabla 4.1 Porcentajes de restricción.....</i>	78
<i>Tabla 4.2 Características de la unidad de sobre corriente.....</i>	80
<i>Tabla 4.3 Características de la unidad de falla a tierra.....</i>	81
<i>Tabla 4.4 Constantes (<math>\alpha</math> y <math>\beta</math>) para pendientes de las curvas.....</i>	82
<i>Tabla 5.1 Calculo de corrientes para determinación del mismatch de la curva del relé 87.....</i>	90
<i>Tabla 5.2 Resumen de selección de la curva del 87.....</i>	90
<i>Tabla 5.3 Resumen del Ajuste del 51.....</i>	92



<i>Tabla 5.4 Resumen de ajustes para la alimentadora Freno Seguro.....</i>	<i>96</i>
<i>Tabla 5.5 Resumen de ajustes para la protección en la alimentadora Primavera 1.....</i>	<i>98</i>
<i>Tabla 5.6 Resumen de ajustes para la protección en la alimentadora Orama Gonzales.....</i>	<i>100</i>
<i>Tabla 5.7 Resumen de ajustes para la protección en la alimentadora Peñón del Río .....</i>	<i>102</i>
<i>Tabla 5.8 Resumen de ajustes de la protección del Transformador .....</i>	<i>102</i>
<i>Tabla 5.9 Resumen de los ajustes para los SPAJ 140 .....</i>	<i>103</i>

## INTRODUCCIÓN

La energía eléctrica es de vital importancia para casi todas las actividades de hoy en día, su uso es de gran importancia para el desarrollo económico y productivo de una. Es por esta razón que cuando se presenta una interrupción de la misma se traduce en molestias y grandes pérdidas económicas.

Con el propósito de que un fallo en las redes de distribución de energía eléctrica en una ciudad no suponga grandes salidas de carga y por consiguiente grandes pérdidas se utiliza distintos equipos eléctricos y dispositivos de protección tales como: fusibles, interruptores, seccionadores y breakers, estos dispositivos sirven para reducir el área afectada por una falla a la mínima posible.

La adecuada coordinación de los dispositivos de protección eléctrica en la subestación es un requisito esencial para poder cumplir el objetivo mencionado en el párrafo anterior. Ante la presencia de una falla se necesita realizar un despeje rápido de la misma con lo que se minimiza la zona afectada, daños en los equipos y previniendo respaldo. Es importante que los dispositivos de protección actúen en forma jerárquica, para de esta forma

reducir el número de clientes afectados cuando existan problemas en el sistema.

Las características que se deben considerar durante el diseño y coordinación de las protecciones eléctricas son: confiabilidad, rapidez, economía, simplicidad y selectividad.

En el presente trabajo se realizó el estudio de coordinación de los dispositivos de protección eléctrica de la subestación “Durán Norte” mediante el uso de herramientas computacionales. Cabe recalcar que el presente estudio no tiene como objetivo realizar los ajustes reales pues estos ya existen; sino que los resultados aquí obtenidos brindan la oportunidad de efectuar mejoras al sistema de protección establecido en la subestación.

# **CAPÍTULO 1**

## **Descripción de las Instalaciones**

### **1.1 GENERALIDADES**

Esta subestación fue construida con la finalidad de abastecer la creciente demanda que ha venido presentando el norte de la ciudad de Durán. Fue dimensionada con una cantidad considerable de potencia comparable a las subestaciones de la ciudad de Guayaquil, aunque por el acelerado crecimiento que posee esta urbe es muy posible que llegue a su carga máxima en unos cuantos años más.

## 1.2 DESCRIPCIÓN GEOGRÁFICA DE LA SUBESTACIÓN

La subestación Durán Norte ubicada en la provincia del Guayas, cantón Durán, está localizada en la avenida Jaime Nebot Velasco, ciudadela Combatientes del 41, Manzana E, frente al Comercial de Materiales de Construcción “Don Beto”.

El área donde está instalada pertenece a CNEL EP Guayas-Los Ríos, la misma que se muestra a continuación en la Figura 1.1.



**Figura 1.1** Vista satelital de la ubicación de la S/E Duran Norte

### 1.3 INFRAESTRUCTURA CIVIL

Esta subestación cuenta con un cerramiento de bloque (Figura 1.2), el cual alberga una garita y un pequeño cuarto acondicionado para el descanso del personal de seguridad, pero la mayor parte de área está ocupada por el patio de maniobras, los armarios para los equipos de protección y el transformador de potencia trifásico.



**Figura 1.2** Vista externa de la S/E Durán Norte

Para el acceso a esta subestación se tiene una gran puerta metálica que permite el ingreso de automóviles e inclusive maquinaria pesada en caso que necesiten trasladar equipos de grandes dimensiones; y también tiene una puerta relativamente pequeña para entrada y salida del personal.

La vía principal de comunicación a esta subestación es la avenida Jaime Nebot Velasco.

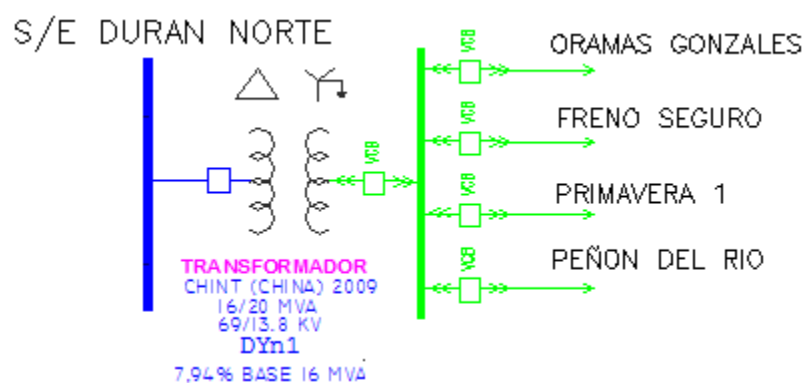
## 1.4 ÁREA DE INFLUENCIA

Para brindar servicio eléctrico a una parte del cantón Durán, la subestación Durán Norte consta, básicamente, de un transformador de potencia 16/20 MVA, 69/13.8KV y cuatro alimentadoras en actual funcionamiento. El área cubierta por la subestación se muestra en la Figura 1.3



**Figura 1.3** Recorrido de las Alimentadoras de la S/E Durán Norte

La acometida de 69KV para esta subestación viene desde la subestación Dos Cerritos 230/69KV después de pasar por algunos puntos de derivación; el conductor de esta acometida 69KV es ACSR de calibre 477 MCM, la configuración eléctrica de la subestación Durán Norte es de Barra Simple, y su diagrama unifilar se muestra en la siguiente Figura 1.4.



**Figura 1.4** Diagrama Unifilar de la S/E Durán Norte

Las cuatro alimentadoras que salen desde la subestación Durán Norte son las que se listan a continuación:

- Oramas González
- Peñón del Río
- Primavera 1
- Freno Seguro



## 1.5 DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS DE LA SUBESTACIÓN

La subestación Durán Norte está constituida por las siguientes partes: acometida de 69KV, transformador de potencia, armarios para equipos auxiliares y de protección, y salidas de alimentadoras.

### 1.5.1 Acometida de 69KV

La acometida de 69KV se la lleva a través de estructuras y equipos de conexión que se detallan a continuación:

#### 1.5.1.1. Estructura

Para conectar las líneas de 69KV a esta subestación, se requieren tres cadenas de aisladores de retención para los conductores entrantes (Figura 1.5).



**Figura 1.5** Estructura de 69 KV de la S/E Durán Norte

Estas cadenas de aisladores están sujetas a una estructura compuesta por dos postes de hormigón armado de 14 metros de alto, 2 metros de separación entre ellos, unidos a la altura de la mitad de su longitud total por 2 barras metálicas horizontales (Figura 1.6) que a la vez sirven de soporte para los aisladores tipo poste, los cuales facilitan la bajante de los conductores hacia el elemento interruptor de 69KV.



*Figura 1.6 Estructura H de 69 KV presente en la S/E Durán Norte*

#### **1.5.1.2. Aisladores y Herrajes**

Los aisladores junto con los herrajes están con el fin de soportar los esfuerzos mecánicos producidos principalmente por el peso de los conductores; pero los aisladores tienen una función más, la cual es impedir la transferencia eléctrica entre los conductores energizados y las partes

metálicas de las estructuras o equipos, ya que esto podría ocasionar algún mal funcionamiento o algún cortocircuito.

En la subestación Durán Norte, la estructura para la acometida de 69KV cuenta con 5 cadenas de 6 aisladores, 9 aisladores tipo poste y se utilizan 8 grapas terminales metálicas tipo pistola, 5 de estas grapas son usadas para sujetar los conductores a 69KV y 3 de ellas son usadas para sujetar la línea de guarda localizada en la punta de los postes, como se ilustró en la Figura 1.6.

En la Tabla 1.1 se presentan los principales aisladores y herrajes montados en la estructura de acometida 69KV.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
CADENA DE AISLADORES DE RETENCIÓN (6 AISLADORES)	5
AISLADOR TIPO POSTE	9
BARRA METÁLICA DE 4.5 METROS	2
GRAPA TERMINAL TIPO PISTOLA	8

**Tabla 1.1** Materiales presentes en la estructura H de 69 KV

### 1.5.1.3. Interruptor en Gas SF6

En la subestación Durán Norte, el interruptor en gas SF6 se encuentra a la intemperie, cerca del transformador de potencia. A este interruptor se conectan las líneas de 69KV que bajan por medio de la estructura antes mencionada, como se muestra en la Figura 1.7.



**Figura 1.7** Interruptor 72,5 KV marca ABB tipo EDF SK 1-1

Este elemento es muy importante dentro de la configuración eléctrica ya que es capaz de interrumpir corrientes de falla o cortocircuito, y de esta forma impedir el daño del transformador de potencia.

Los interruptores en gas hexa-fluoruro de azufre (SF6) tienen mayor capacidad de despejar corrientes de falla que los interruptores en aceite, además ocupan mucho menos espacio debido a que el SF6 posee mayor capacidad dieléctrica, por tal motivo en la actualidad la mayoría de las subestaciones han sustituido los interruptores en aceite por los interruptores en gas SF6.

En la Tabla 1.2 se detallan las características del interruptor en gas SF6 que se encuentra en la subestación Durán Norte.

INTERRUPTOR EN GAS SF6	
MARCA	ABB
TIPO	EDF SK 1-1
TENSIÓN	72.5 KV
CORRIENTE NOMINAL	1250 A
NIVEL AISLAMIENTO AL IMPULSO TIPO RAYO	325 KV
PODER DE CORTE	25 KA
MASA DE GAS	25 Kg
MASA TOTAL	873 Kg
FRECUENCIA	60 Hz
PRESIÓN DEL GAS MÁX. DE OPERACIÓN abs (+20°)	0.9 MPa

**Tabla 1.2** Datos técnicos del Interruptor ABB tipo EDF SK 1-1

#### 1.5.1.4. Línea de Guarda

La línea de guarda, que llega a esta subestación junto con las tres líneas de 69KV, no está conectada a la malla a tierra de la subestación porque ya está aterrizada anteriormente en las estructuras exteriores de 69KV antes de entrar a la subestación Durán Norte.

Esta línea de guarda está sujeta en la punta de los postes de la estructura de llegada a la subestación para brindar protección contra las descargas atmosféricas como se puede ver en la Figura 1.6.

### 1.5.1.5. Conductores

En la Tabla 1.3 se muestran las características del conductor para la conexión a nivel de 69KV.

ACOMETIDA 69KV	
Conductor por Fase	Capacidad en Amperios
ACSR 477 MCM (24Al+7St)	655

**Tabla 1.3** Características del conductor de acometida 69 KV

### 1.5.2. Transformador de Potencia

El transformador es el elemento más importante de una subestación; en este caso permite reducir la tensión desde 69KV a 13.8KV, lo cual es un nivel adecuado para la distribución de energía en nuestro país.

La subestación Durán Norte dispone de un transformador de potencia marca CHINT de 69000/13800 Voltios y potencia de 16/20 MVA con conexión Delta-Estrella sólidamente aterrizado, asentado sobre una base de hormigón armado. Este transformador de potencia está con su tap en la posición 3 que conecta las tomas 4 y 5, lo cual permite voltaje de entrada de 69000 Voltios como se muestra en la Figura 1.8 de la placa del transformador.

Terminal de Salida	Voltaje V	Corriente A (OMANI)	Posición	Toma
U (V, W)	72450	127.5	1	2-3
	70725	130.6	2	3-4
	69000	133.9	3	4-5
	67275	137.3	4	5-6
	65550	140.9	5	6-7
U, V, W	13800	669.4		

**Figura 1.8** Placa del Transformador CHINT

En la Tabla 1.4 se detallan los datos de placa del transformador de potencia.

TRANSFORMADOR DE POTENCIA	
MARCA	CHINT
NÚMERO DE MODELO	1ZDB300000P-161
TIPO DE NVTC	WSGIIΔ250/110-6x5LB(113)
TIPO	S9-16000/69
FASES	3
FRECUENCIA NOMINAL	60 Hz
ENFRIAMIENTO	ONAN(16MVA)/ONAF(20MVA)
CAPACIDAD NOMINAL	16/20MVA
VOLTAJE NOMINAL	69±2x2.5% / 13.8KV
MÁXIMA CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO SOPORTABLE(HV)	1.64 KA
MÁXIMA CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO SOPORTABLE (LV)	8.20 KA
PESO TOTAL	34245 Kg
PÉRDIDAS SIN CARGA	14.02 KW
CORRIENTE SIN CARGA	0.17 %
IMPEDANCIA DE CORTOCIRCUITO (16MVA)	8.0%
GRUPO VECTORIAL	Dyn1
NÚMERO DE SERIE	200812023
FECHA DE DESPACHO	2009 (AÑO) – 03 (MES)
NORMA (STANDARD)	IEC60076-1:2000 IEC60076-2:1993 IEC60076-3:2000 IEC60076-5:2000

**Tabla 1.4** Datos técnicos del transformador CHINT

Este transformador de potencia tiene instalados internamente sus transformadores de corriente (CT's) tanto para el lado primario (69KV) como en el secundario (13.8KV); las conexiones disponibles según la relación de transformación de los CT's están en la Tabla 1.5 siguiente.

CT Modelo	Relación	Precisión	Cap. VA	Comb.de Tomas	Toma No.	Cantidad
LRB-69	250/5	5P20	60	1S1-1S2	1S1-	1 en U,V,W respectivamente
	500/5	5P20	60	1S1-1S3	1S3	
LRB-69	250/5	5P20	60	6S1-6S2	6S1-	1 en U,V,W respectivamente
	500/5	5P20	60	6S1-6S3	6S3	
LRB-13.8	100/5	- - -	- - -	3S2-3S3	3S1-	1 en U,V,W respectivamente
	200/5	10P20	5	3S1-3S2	3S5	
	300/5	10P20	10	3S1-3S3		
	400/5	10P20	15	3S4-3S5		
	500/5	10P20	20	3S3-3S4		
	600/5	10P20	25	3S2-3S4		
	800/5	10P20	30	3S1-3S4		
	900/5	10P20	40	3S3-3S5		
	1000/5	10P20	50	3S2-3S5		
1200/5	5P20	60	3S1-3S5			

**Tabla 1.5** Datos técnicos de los CT

En la Figura 1.9 se muestra al transformador de potencia de la subestación Durán Norte.



**Figura 1.9** Transformador de potencia marca CHINT



### 1.5.3. Armarios para Equipos Auxiliares y de Protección

Estos armarios están bien equipados según la norma ANSI/IEEE C37.20.21987 (Figura 1.10) para poder albergar banco de baterías y cargador para la alimentación del sistema de protección (relés), un transformador para brindar servicio auxiliar (Figura 1.11), y a los propios equipos de protección como son el relé diferencial (87), los relés de sobrecorriente (50/51) y sus respectivos interruptores para las distintas salidas alimentadoras (Figura 1.12).



**Figura 1.10** Armarios de Banco de Baterías



**Figura 1.11** Fuente para Servicios Auxiliares



**Figura 1.12** Armario de Salida de Alimentadoras

En esta subestación, los equipos con alimentación de 13.8KV se encuentran montados en estos armarios, lo cual evita estructuras para alojar los equipos en este nivel de tensión.

### 1.5.3.1. Armario de Baterías y Cargador

En este armario se encuentran instaladas baterías y su correspondiente cargador (Figura 1.13) para alimentar al sistema de protección.



**Figura 1.13** Panel del Cargador de Baterías

Los datos de placa de este equipo se muestran en la Tabla 1.6 a continuación.

CARGADOR DE BATERÍAS	
TIPO	NFH1 150-40 A
ENTRADA C.A.	1 $\phi$ 240V 60Hz
SALIDA C.C.	FLOTANTE 129V 0-40 A COMPENSADORA 138V 0-40 A
NÚMERO DE SERIE	24123
FECHA DE FABRICACIÓN	7, 1987
MARCA	HONDA DENKI CO., LTD. JAPAN

**Tabla 1.6** Datos técnicos del cargador de baterías

### 1.5.3.2. Armario del Transformador de Servicios Auxiliares

En este armario está un transformador monofásico que baja el nivel de tensión desde 13800 Voltios hasta voltajes de servicio 120-240V, los cuales brindan energía al sistema de alumbrado (Figura 1.14) de la subestación y otros servicios básicos que se necesitan, usando disyuntores marca Mitsubishi.



*Figura 1.14 Disyuntor de servicios auxiliares*

### 1.5.3.3. Armario de la Protección Diferencial

La Figura 1.15 ilustra la protección diferencial (87) destinada a proteger al transformador de potencia, tomando señales de corriente desde los transformadores de corriente (CT's) pertenecientes al mismo transformador de potencia como se mencionó anteriormente.



**Figura 1.15** Relé Diferencia (87) marca ABB

Algunos datos importantes del relé diferencial (87) están en la Tabla 1.7 siguiente.

RELÉ DIFERENCIAL 87	
MARCA	ABB
TIPO	SPAD 346 C3
FRECUENCIA NOMINAL	60 Hz
VOLTAJE	80 . . . 265 V – ~
SERIE No.	237814

**Tabla 1.7** Datos técnicos del relé diferencial

#### 1.5.3.4. Armario de las Protecciones de Sobre-corriente (50/51)

Las protecciones de sobre-corriente instantáneas (50) y de tiempo inverso (51) son usadas tanto en la salida principal de 13.8KV del transformador de potencia como en el arranque de cada alimentadora. Para obtener las señales de corriente desde la Principal de 13.8KV y desde las alimentadoras,

se utilizan transformadores de corriente con las siguientes relaciones de transformación (Tabla 1.8).

TRANSFORMADOR DE CORRIENTE			
MARCA		GENERAL ELECTRIC	
CONEXIÓN	RELACIÓN	CONEXIÓN	RELACIÓN
X2 – X3	100/5	X2 – X4	600/5
X1 – X2	200/5	X1 – X4	800/5
X1 – X3	300/5	X3 – X5	900/5
X4 – X5	400/5	X2 – X5	1000/5
X3 – X4	500/5	X1 – X5	1200/5

**Tabla 1.8** Relaciones de los CT

Los relés de sobre-corriente (50/51) MITSUBISHI junto con un medidor de potencia activa (KW) de OSAKI ELECTRIC CO. LTD se muestran en la Figura 1.16a continuación.



**Figura 1.16** Relés 50/51 marca Mitsubishi

En la salida Principal de 13.8KV y en una de las salidas alimentadoras se tienen relés de sobre-corriente, cuyas características se detallan en la Tabla 1.9 siguiente.

SISTEMA DURÁN					
SUBESTACIÓN	CÓDIGO	Bahía	Protección	Relé Sobre-corriente	
				Fabricante	Modelo
02 DURÁN NORTE	-	Principal 13.8KV	Fase	Mitsubishi	CO-8
			Neutro	Mitsubishi	CO-8
	02A1	Peñón del Río	Fase	Mitsubishi	CO-9
			Neutro	Mitsubishi	CO-9
	02A2	Primavera 1	Fase	Mitsubishi	CO-9
			Neutro	Mitsubishi	CO-9
	02A3	Freno Seguro	Fase	Mitsubishi	CO-9
			Neutro	Mitsubishi	CO-9
	02A4	Oramas González	Fase	Mitsubishi	CO-9
			Neutro	Mitsubishi	CO-9

**Tabla 1.9** Modelos y marcas de los relés usados en las alimentadoras

Las características de los interruptores o disyuntores usados en la Principal de 13.8KV y en el arranque de las alimentadoras se presentan en la Tabla 1.10.

INTERRUPTOR 13.8KV			
MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION			
TIPO	10-VPR-25B	NORMA	IEC Pub.56
VOLTAJE NOMINAL	13.8KV	TENSIÓN DE IMPULSO	95 KV
CORRIENTE NOMINAL	600 A	FRECUENCIA NOMINAL	50/60 Hz
CORRIENTE NOMINAL DE INTERRUPCIÓN	18 KA	CORRIENTE DE CORTA DURACIÓN (3seg.)	23 KA
TENSIÓN DE REENCENDIDO	0.34KV/ $\mu$ S	TIEMPO DE INTERRUPCIÓN	3 ~
TIEMPO DE CIERRE	0.1 S	TIEMPO DE APERTURA	0.033 S
VOLTAJE NOMINAL DE FUNCIONAMIENTO	DC 125V	CICLO DE OPERACIÓN	0-3M.- C0-3M.- C0
VOLTAJE DE CIERRE	DC 125V	PESO TOTAL	140 Kg
VOLTAJE DE APERTURA	DC 125V		

**Tabla 1.10** Datos técnicos del interruptor en 13,8KV

#### 1.5.4. Salidas de las Alimentadoras

Luego de pasar por los elementos de protección, los conductores de las alimentadoras salen de los armarios hasta los postes de forma subterránea dentro de la propia subestación, después usando tubería metálica llegan hasta la parte alta de las estructuras de 13.8KV.

##### 1.5.4.1. Alimentadora Freno Seguro y Oramas González

Las alimentadoras Freno Seguro y Oramas González salen de la subestación desde estructuras independientes como se muestra en la Figura 1.17





**Figura 1.17** Salidas independientes de las alimentadoras

Estas estructuras de 12 metros cuentan con herrajes como son crucetas angulares, pernos, pie de amigo, abrazaderas y grapas de presión, y cadenas de 2 aisladores tipo retención. Para conectar el cable desnudo con el cable forrado, se utilizan puntas terminales y también están montados seccionadores que aislarán la alimentadora de la subestación en caso de ser necesario; y para brindar protección contra descargas atmosféricas están instalados pararrayos sobre estas mismas estructuras, los cuales están conectados al mallado de puesta a tierra correspondiente a esta subestación.

#### **1.5.4.2. Alimentadoras Peñón del Río y Primavera 1**

Las alimentadoras Peñón del Río y Primavera 1, salen de la subestación desde una estructura conformada por dos postes de hormigón armado de 11

metros, separación de 5 metros entre ellos, se utilizan barras metálicas para unir estos dos postes, las mismas que sirven de soporte para alojar los herrajes, aisladores, seccionadores, puntas terminales y pararrayos usados en el arranque de estas dos alimentadoras como podemos ver en la Figura 1.18.



**Figura 1.18** Salida de las alimentadoras Peñón del Río y Primavera 1

#### **1.5.4.3. Conductores**

Las características de los conductores usados en el lado de 13.8KV, principal y alimentadoras, se encuentran especificadas en la Tabla 1.11 a continuación.

Alimentadora	SALIDAS TRIFÁSICAS DE 13.8KV			Capacidad en Amp.
	Conductor por Fase	Capacidad en Amp.	Conductor para Neutro	
Oramas González	ACSR 336.4 MCM (18Al+1St)	519	ACSR 2/0 AWG	276
Peñón del Río	ACSR 336.4 MCM (18Al+1St)	519	ACSR 2/0 AWG	276
Primavera 1	ACSR 336.4 MCM (18Al+1St)	519	ACSR 3/0 AWG	315
Freno Seguro	ACSR 4/0 AWG	357	ACSR 2/0 AWG	276

**Tabla 1.11** Datos de Conductores por Alimentadoras

## **CAPÍTULO 2**

### **Estudio de Flujo de Carga**

#### **2.1. INTRODUCCIÓN**

El estudio de carga aplicado a la subestación Durán Norte, se realizará tomando en cuenta distintas condiciones de operación o funcionamiento como son: demanda máxima y demanda mínima de potencia eléctrica, según los datos adquiridos de las alimentadoras de dicha subestación.

Con este estudio se obtendrán datos importantes como son los voltajes en las barras y la carga que circula por las líneas, con lo cual se deberá verificar

si están dentro del margen o rango permitido de acuerdo a normas eléctricas y características de los equipos.

Para el estudio de flujo de carga vamos a utilizar un programa computacional llamado PowerWorld Simulator versión 18. Para la simulación de nuestro sistema es suficiente tener la versión educacional porque no usamos muchas barras.

## **2.2. CRITERIOS ADOPTADOS PARA EL ESTUDIO**

### **2.2.1. Flexibilidad Operacional**

El sistema podrá funcionar alimentado por la Corporación Nacional de Electricidad Empresa Pública (CNEL EP) Guayas-Los Ríos, mediante una línea de 69KV que parte desde la subestación Dos Cerritos S.N.I. (Sistema Nacional Interconectado) perteneciente a CELEC EP (Corporación Eléctrica del Ecuador).

### **2.2.2. Niveles de Confiabilidad**

La subestación Durán Norte tiene un nivel de confiabilidad medio porque su alimentación de 69KV se hace a través de una sola línea, pero esta línea de 69KV consta de un punto de derivación a más o menos 1 Km de la subestación Durán Norte, este punto de derivación pertenece a un anillo formado por las alimentadoras de 69KV de la subestación Dos Cerritos y un conjunto de las líneas de interconexión entre subestaciones de distribución.

### **2.2.3. Niveles de Sobre-carga**

No se aceptan sobre-cargas en los cables del sistema que excedan la capacidad establecida en las especificaciones técnicas.

Para el caso de los transformadores convencionales de fuerza, la carga no debe ser mayor a su capacidad OA/FA (enfriamiento).

OA: inmerso en aceite, con circulación natural.

FA: enfriamiento por circulación forzada de aire, normalmente con ventilador.

### **2.2.4. Regulación de Voltaje**

Los voltajes a nivel de barras del sistema no deben exceder el 2.5% hacia arriba y 2.5% hacia abajo, ante cualquier contingencia operativa.

## **2.3. ANÁLISIS DE CASOS**

### **2.3.1. Análisis de la Carga de las Alimentadoras**

Las alimentadoras presentan distintos niveles de demanda de potencia, los cuales se necesita estudiar de manera gráfica para un mejor entendimiento de la carga que está fluyendo por cada una de ellas; estas demandas pueden ser graficadas en función de horas, días, semanas, meses, años, etcétera, según lo requiera del análisis.

### **2.3.2. Casos Base**

Nos referimos al funcionamiento del sistema según la carga que se esté demandando, pero analizando los puntos críticos de demanda como son: carga máxima y carga mínima.

CASO 1: ESTUDIO DE FLUJO DE CARGA – CASO BASE CARGA MÁXIMA

CASO 2: ESTUDIO DE FLUJO DE CARGA – CASO BASE CARGA MÍNIMA

## **2.4. DATOS DEL SISTEMA**

Es importante conocer las características de los equipos de fuerza y protección, y también de los conductores que van a transportar la carga demandada en operación normal y cuando ocurra una falla. Toda esta información servirá para realizar una buena coordinación de los elementos de protección, con el fin de salvaguardar los equipos y su buen desempeño.

Necesitamos las características del transformador de potencia y de los conductores; los datos de las alimentadoras y de la Impedancia equivalente vista desde la barra de 69KV aguas arriba.

### **2.4.1. Características del Transformador de Potencia**

Las características del transformador las observamos en la Tabla 1.4 del Capítulo 1.

Los datos más relevantes de esta tabla son: impedancia de cortocircuito que es 8.0% en base 16MVA y 69KV, la relación de transformación es 69000/13800 Voltios, su capacidad nominal en función del tipo de enfriamiento es ONAN (16MVA)/ONAF (20MVA), máxima corriente de cortocircuito soportable en el lado de alto voltaje (HV) es 1.64KA y en bajo voltaje (LV) es 8.20KA, y su tipo de conexión es Delta-Estrella sólidamente aterrizado.

#### **2.4.2. Características de Conductores**

Las características de conductores para acometida 69KV y para las alimentadoras 13.8KV se muestran en la Tabla 1.3 y Tabla 1.11, respectivamente, en el Capítulo 1.

El conductor ACSR para la acometida en 69KV puede soportar corriente de hasta 655 Amperios, que equivalen a 26093,34 KVA o 26,1 MVA de potencia nominal por conductor. Las alimentadoras con mayor demanda son Primavera 1 y Freno Seguro, para estas alimentadoras se usan conductores ACSR por fase que soportan corriente de hasta 519 Amperios y 357 Amperios, que equivalen a 4135.01 KVA o 4,1 MVA y 2844,37 KVA o 2,8 MVA de potencia nominal por conductor respectivamente.

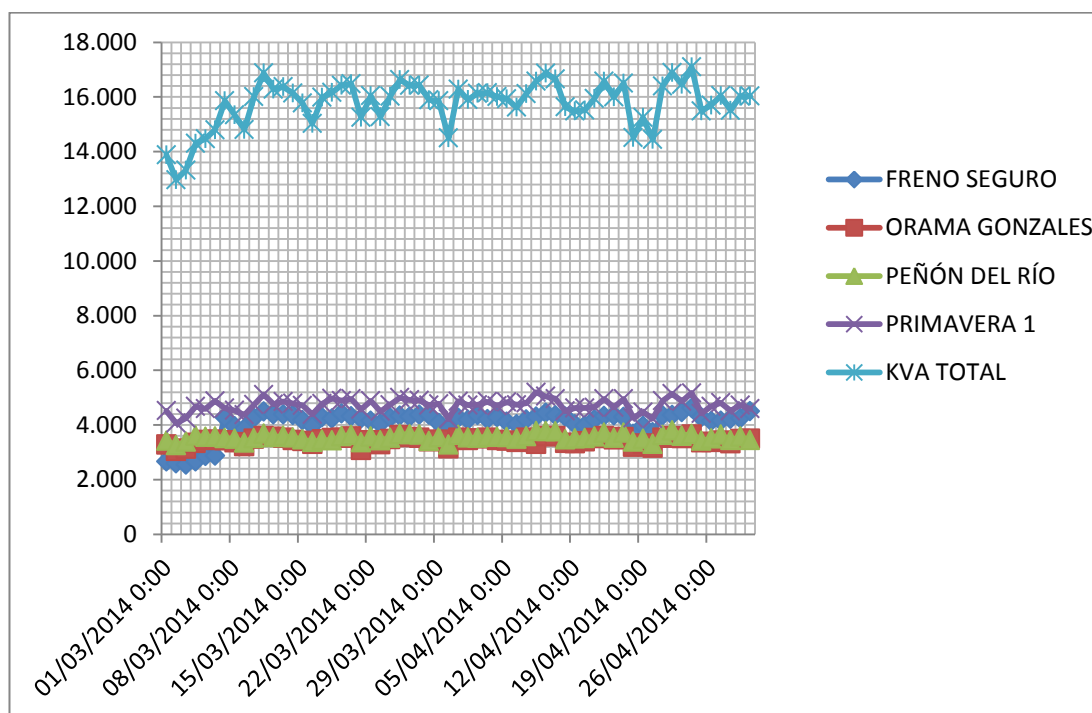


### 2.4.3. Datos Alimentadoras

CNEL EP nos proporcionó datos de carga de cada alimentador durante los meses de Marzo y Abril cuyos valores se encuentran tabulados en la Tabla 1 en el Anexo 1, mediante los cuales vamos a realizar los siguientes análisis.

#### 2.4.3.1. Carga Máxima

Para encontrar el valor de carga máxima que se puede presentar en la subestación tabulamos los datos de los picos de carga máxima de cada día durante los 2 meses presentados en el Anexo 1 Tabla A1.1 y elegimos el mayor valor de suma de las 4 alimentadoras. Los datos mencionados se encuentran representados en la gráfica de la Figura 2.1.



**Figura 2.1** Gráfica de Picos Máximos Diarios durante los meses de Marzo y Abril

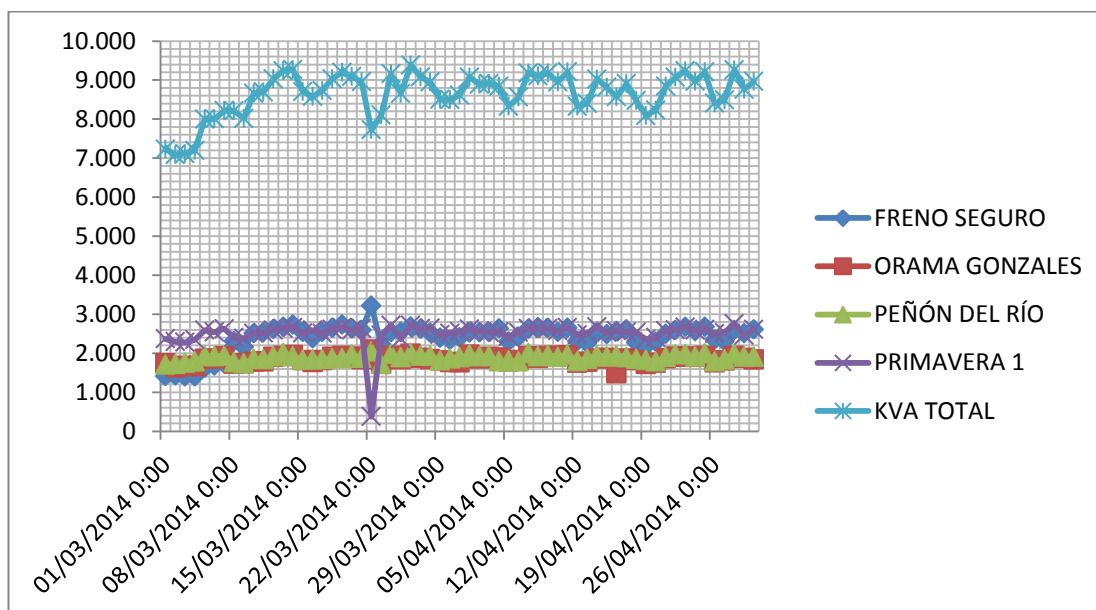
Como se puede apreciar, la suma mayor se da en el 24 de abril del 2014 y las cargas en cada alimentadora son las presentadas a continuación en la Tabla 2.1.

FECHA Y HORA	FRENO SEGURO			ORAMA GONZALES			PEÑÓN DEL RÍO			PRIMAVERA 1			KVA TOTAL
	KVA	KW	KVAR	KVA	KW	KVAR	KVA	KW	KVAR	KVA	KW	KVAR	
24/04/2014 20:00:00	4.616	4.573	629	3.644	3.527	916	3.670	3.591	757	5.172	4.969	1.435	17.102

**Tabla 2.1.** Carga de los Alimentadores durante el pico máximo de carga

#### 2.4.3.2. Carga Mínima

Así mismo para determinar la demanda mínima usamos los valores del Anexo 1, Tabla A1.1 y tabulamos los picos de mínima demanda en que se encuentran en la Tabla A1.3, mediante la cual obtenemos la gráfica presentada en la Figura 2.2.



**Figura 2.2** Gráfica de Picos mínimos diarios durante los meses de Marzo y Abril

El día 22 de marzo del 2014 se puede apreciar la salida del alimentador Primavera 1, cuya carga se transfiere en parte al alimentador Freno seguro, es por esto que se registra ese pico inverso. Aun así la condición de mínima carga no se presenta ese día, el pico de mínima carga se registra el 2 de marzo del 2014, los valores de carga para los alimentadores en ese día se presentan en la Tabla 2.2.

FECHA Y HORA	FRENO SEGURO			ORAMA GONZALES			PEÑÓN DEL RÍO			PRIMAVERA 1			KVA TOTAL
	KVA	KW	KVAR	KVA	KW	KVAR	KVA	KW	KVAR	KVA	KW	KVAR	
02/03/2014 7:00:00	1.394	1.364	288	1.677	1.586	545	1.710	1.651	445	2.303	2.115	911	7.084

**Tabla 2.2.** Carga de los Alimentadores durante el pico mínimo de carga

#### 2.4.4. Impedancia Equivalente Aguas Arriba

En la siguiente Tabla 2.3 se muestran las resistencias y reactancias equivalentes de secuencia positiva (1) y de secuencia cero (0), junto con las corrientes de fallas trifásicas (LLL), entre dos fases (LL), entre dos fases a tierra (LLG) y de fase a tierra (LG); también tenemos las relaciones entre la reactancia y resistencia (X/R) para máxima y mínima generación. Estas reactancias y resistencias equivalentes, que están en base 100MVA, representan todo el sistema eléctrico visto aguas arriba desde la barra de 69KV de la subestación Durán Norte.

Base 100MVA		ILLL (A)	ILL (A)	ILLG (A)	ILG (A)	R1 p.u.	X1 p.u.	X/R	R0 p.u.	X0 p.u.
Máx. Generación	Barra 69KV	2657	2387	2301	1607	0.0753	0.3382	0.2227	0.1905	1.0082
Mín. Generación	Barra 69KV	2510	2259	2174	1569	0.0773	0.3585	0.2157	0.1905	1.0082

**Tabla 2.3** Datos de impedancia equivalente

#### 2.5. RESULTADOS DEL ESTUDIO DE FLUJO DE CARGA

El estudio de flujo de carga lo realizaremos tomando como bases 100 MVA y 13.8 KV, este voltaje corresponde al lado secundario del transformador de potencia.

Los resultados de flujo de carga serán presentados en forma gráfica por ser el método más conciso y usualmente más informativo. El flujo del sistema

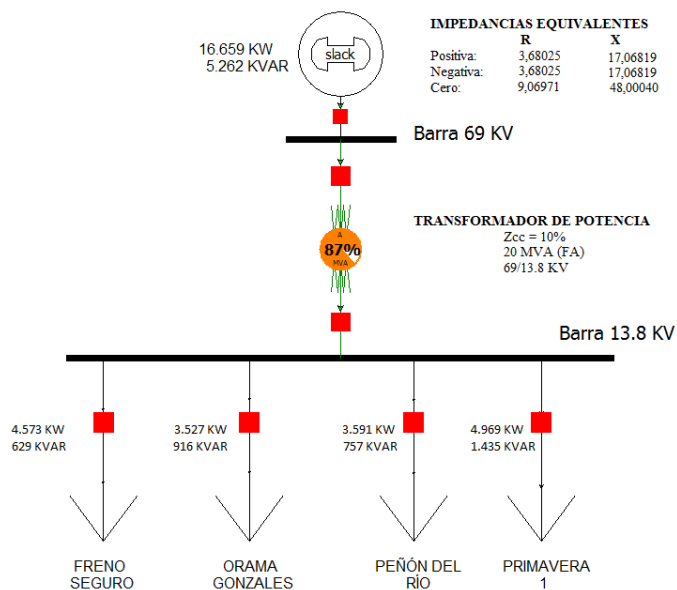
puede ser rápidamente analizado con la presentación gráfica y relacionar la configuración del sistema, condiciones operativas y resultados.

El análisis de flujo de carga muestra lo siguiente:

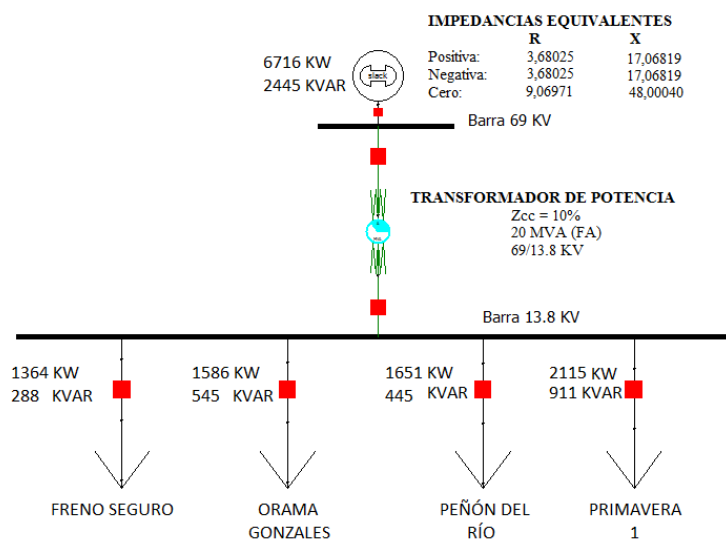
- a) Voltaje en barras.
- b) Factor de potencia.
- c) Requerimientos de potencia reactiva.
- d) Carga sobre todos los conductores y transformadores, verificar que la carga esté dentro de la capacidad de transmisión para condiciones normales y contingencias operativas.
- e) Ajuste de taps de los transformadores.

### **2.5.1. Casos Base**

Los casos base, como se lo definió anteriormente, son análisis de la operación del sistema para condiciones de carga máxima y mínima. En la Figura 2.3 y Figura 2.4 se presentan los datos ingresados en el simulador PowerWorld para hacer el estudio de flujo de carga con demanda máxima y demanda mínima respectivamente.



**Figura 2.3** Flujo de Potencia en Máxima Demanda



**Figura 2.4** Flujo de Potencia en Mínima Demanda

### 2.5.1.1. Voltaje en Barras

En las Tablas 2.4 y 2.5 se muestra un resumen de los voltajes en las barras que se obtuvo al correr flujo de potencia en PowerWorld, cuyas imágenes se encuentran en las Figuras 2.a, 2.b, 2.c y 2.d del Anexo 2. Se puede apreciar que los voltajes no excede el rango establecido de 2,5% por arriba y por debajo del valor referencial que es 1,00000 p.u.

No. Barra	Nombre	Voltaje Nominal (KV)	Voltaje (p.u.)	Voltaje (KV)	Ángulo (grados)
1	Barra 69 KV	69,00	1,00000	69,000	0,00
2	Barra 13.8 KV	13,80	0,9772	13,490	-4,890

**Tabla 2.4** Voltajes en Máxima Demanda

No. Barra	Nombre	Voltaje Nominal (KV)	Voltaje (p.u.)	Voltaje (KV)	Ángulo (grados)
1	Barra 69 KV	69,00	1,00000	69,000	0,00
2	Barra 13.8 KV	13,80	0,9883	13,640	-1,947

**Tabla 2.5** Voltajes en Mínima Demanda

### 2.5.1.2. Factor de Potencia

El factor de potencia que se muestra en la Tabla 2.6 fue calculado mediante los datos de las Figuras 2.e y 2.f del Anexo 2.

	Nombre de Barra	Factor de Potencia
Demanda Máxima	Barra 13.8 KV	0,97598
Demanda Mínima	Barra 13.8 KV	0,95184

**Tabla 2.6** Factor de Potencia en las Barras

### 2.5.1.3. Requerimiento de Potencia Activa y Reactiva en Barras

Las potencias que se muestran en las Tablas 2.7 y 2.8 fueron extraídas de las Figuras 2.e y 2.f del Anexo 2.

Requerimiento en Demanda Máxima		
Nombre de Barra	Potencia Activa (MW)	Potencia Reactiva (MVAR)
Barra 69 KV	16,66	5,26
Barra 13.8 KV	16,66	3,74

**Tabla 2.7** Potencias Máximas en las Barras

Requerimiento en Demanda Mínima		
Nombre de Barra	Potencia Activa (MW)	Potencia Reactiva (MVAR)
Barra 69 KV	6,72	2,44
Barra 13.8 KV	6,72	2,19

**Tabla 2.8** Potencias Mínimas en las Barras

### 2.5.1.4. Carga del Transformador

En las Tablas 2.9 y 2.10 se puede observar que el transformador no está funcionando con sobrecarga, datos que se extrajeron, así mismo, de las Figuras 2.e y 2.f del Anexo 2; para demanda máxima llega hasta el 87,35% de su capacidad nominal, y para demanda mínima se utiliza el 35,75% de su capacidad nominal que son 20 MVA (FA).

Carga para Demanda Máxima								
Desde	Hasta	MW	MVAR	MVA	Límite (MVA)	Límite MVA Máx. (%)	Pérdidas (MW)	Pérdidas (MVAR)
Barra 69 KV	Barra 13.8 KV	16,66	5,26	17,47	20,0	87,35	0,00	1,526

**Tabla 2.9** Potencias máxima a través del Transformador



Carga para Demanda Mínima								
Desde	Hasta	MW	MVAR	MVA	Límite (MVA)	Límite MVA Máx. (%)	Pérdidas (MW)	Pérdidas (MVAR)
Barra 69 KV	Barra 13.8 KV	6,72	2,44	7,15	20,0	35,75	0,00	0,255

**Tabla 2.10** Potencias Mínimas a través del Transformador

### 2.5.1.5. Ajuste del TAP del Transformador de Potencia

Este transformador tiene un ajuste de tap en la posición 3 en el lado de alto voltaje, lo cual conecta los tomas 4 y 5, que da como resultado una impedancia de 8% en base a 16 MVA, 69 KV, obteniendo tensión nominal en el lado primario 69000 Voltios, como se mostró en la Figura 1.8 y en la Tabla 1.4 del Capítulo 1.

## 2.6. CONCLUSIONES DEL ESTUDIO DE FLUJO DE CARGA

El estudio de flujo de carga para el sistema correspondiente a la subestación Durán Norte nos ha permitido determinar y comprobar los siguientes parámetros.

- La carga que presenta la subestación Durán Norte, principalmente su transformador de potencia y sus cuatro alimentadoras, es suplida totalmente por la red de subtransmisión de la Empresa Eléctrica, ya sea para demanda máxima como para demanda mínima.
- La subestación Durán Norte tiene un consumo de potencia activa y reactiva de 16,66 MW y 5,26 MVAR, respectivamente, para demanda

máxima; y 6,72 MW y 2,44 MVAR, respectivamente, para demanda mínima.

- En la Barra 69 KV el voltaje en por unidad es 1,0000 p.u. y en la Barra 13,8 KV es 0,9772 p.u. para demanda máxima; para demanda mínima tenemos 1,0000 p.u. en Barra 69 KV y 0,9883 p.u. en la Barra 13.8 KV. De acuerdo a lo que muestra el estudio, los voltajes de barras están dentro del rango permisible que es 2,5% arriba y 2,5% abajo, lo cual demuestra que no necesitamos reguladores de voltaje en las barras de 69 KV y 13.8 KV para demanda máxima ni para demanda mínima.
- La posición 3 del tap del transformador de potencia es la adecuada porque da un voltaje nominal en el primario de 69000 voltios y una impedancia equivalente del transformador igual a 8%, lo cual produce voltajes, en el secundario del transformador, dentro del rango +/- 2,5% establecido.
- La alimentadora Primavera 1 tiene la mayor carga conectada (5172 KVA) y la alimentadora Oramas González tiene la menor carga conectada (3644 KVA) en demanda máxima; y para demanda mínima el orden se altera un poco ya que Primavera 1 sigue teniendo la mayor carga conectada (2303KVA) pero ahora Freno tiene la menor carga conectada (1394 KVA).

- Los factores de potencia obtenidos mediante el estudio de flujo de carga en la Barra 13.8 KV tanto para demanda máxima como para demanda mínima son 0,97598 y 0,95184 respectivamente, los mismos que son aceptables ya que el criterio establece factor de potencia mínimo 0,92.
- El flujo de carga a través del transformador no sobrepasa la potencia nominal del mismo, la cual es 20 MVA (FA), cuando se tiene demanda máxima que es el punto crítico en operación normal; ocupando el 87,35% de la capacidad nominal del transformador para demanda máxima y el 35,75% de capacidad en demanda mínima.

## **CAPÍTULO 3**

### **Estudio de Corto Circuito**

#### **3.1. INTRODUCCIÓN**

En el análisis de corto circuito, las fallas en el sistema se manifiestan como condiciones anormales de operación que nos podrían conducir a uno de los siguientes fenómenos:

- Indeseables flujos de corrientes.
- Presencia de corrientes de magnitudes exageradas que podrían dañar los equipos.
- Caída de voltaje en la vecindad de la falla que puede afectar adversamente la operación de las máquinas rotatorias.
- Creación de condiciones peligrosas para la seguridad personal.

Se realiza el estudio de corto circuito del sistema de la Subestación Durán Norte para resolver las situaciones críticas señaladas, y obtener la información básica para la coordinación de las protecciones. El estudio tiene los siguientes objetivos:

- Determinar el efecto de las corrientes de falla en los componentes del sistema tales como cables, barras y transformadores durante el tiempo que persista la falla.
- Los estudios determinan las zonas del sistema en donde la falla puede resultar en depresión inaceptable de voltajes.
- Determinar el ajuste de los equipos de protección, los cuales son establecidos considerando el sistema bajo condiciones de falla.

### **3.2. ALCANCE DE LOS ESTUDIOS DE CORTO CIRCUITO**

Considerando que el sistema de la Subestación Durán Norte se caracteriza por ser un sistema típicamente aterrizado, el estudio de corto circuito considera los siguientes tipos de falla:

- Falla trifásica a tierra (LLL)
- Falla de línea a tierra (LG)
- Falla de línea a línea (LL)
- Falla de dos líneas a tierra (LLG)

La falla trifásica a tierra es a menudo, para este tipo de sistema, la más severa de todas, por ello es costumbre simular solamente la falla trifásica cuando se buscan magnitudes máximas de corriente de falla; sin embargo, para el sistema de la subestación Durán Norte analizaremos los otros tres tipos de falla como son: falla de línea a tierra, falla de línea a línea y falla de línea a línea a tierra, con el fin de verificar que la magnitud de corriente de falla trifásica es la más grande de todas.

Existe la posibilidad que la corriente de falla de línea a tierra exceda a la corriente de falla trifásica, pero esto se suele dar en sistemas de transmisión y cuando la falla se presenta muy cerca de la subestación.

### **3.3. DATOS DEL SISTEMA**

#### **3.3.1. Impedancias Equivalentes en el Punto de Entrega de CNEL**

CNEL nos ha entregado los MVA de corto circuito y las impedancias de Thévenin en la barra de interconexión a 69KV de la subestación de distribución Durán Norte como se muestran en las Tablas 3.1 y 3.2. La información ha sido trasladada a la base de 100MVA y 69KV, la cual se indica a continuación.

### 3.3.1.1. MVA y Corrientes de Corto Circuito Barra 69 KV

MVA CORTO CIRCUITO – MÁXIMA GENERACIÓN			
Tipo de Falla	Corriente de Falla (p.u.)	Corriente de Falla (A)	MVA de Corto Circuito
Trifásica	3,17542	2657	317,54
Línea a Tierra	1,92055	1607	192,05
Línea a Línea	2,85274	2387	285,27
MVA CORTO CIRCUITO – MÍNIMA GENERACIÓN			
Tipo de Falla	Corriente de Falla (p.u.)	Corriente de Falla (A)	MVA de Corto Circuito
Trifásica	2,99974	2510	299,97
Línea a Tierra	1,87513	1569	187,51
Línea a Línea	2,69976	2259	269,98

**Tabla 3.1** MVA de cortocircuito y corrientes de fallas

### 3.3.1.2. Impedancias de Corto Circuito

IMPEDANCIAS – MÁXIMA GENERACIÓN				
Secuencia	Magnitud (p.u.)	Ángulo (grados)	R+jX (ohm)	Relación X/R
Positiva (+)	0,3465	77,45	3,58+j16,10	4,4914
Cero (0)	1,0260	79,30	9,07+j48,00	5,2924
IMPEDANCIAS – MÍNIMA GENERACIÓN				
Secuencia	Magnitud (p.u.)	Ángulo (grados)	R+jX (ohm)	Relación X/R
Positiva (+)	0,3667	77,83	3,68+j17,07	4,6378
Cero (0)	1,0260	79,30	9,07+j48,00	5,2924

**Tabla 3.2** Impedancia de Cortocircuito

Estas impedancias se aplicarán para los cálculos de las corrientes momentáneas, o de falla, y la corriente a interrumpir debido a que CNEL es considerada siempre como una barra infinita dado que la carga de la subestación tiene una incidencia baja alterando los niveles de voltaje (magnitud y ángulo) ni en la frecuencia, por lo tanto se considera constante.

### **3.3.2. Datos de Conductores**

Los conductores son elementos pasivos en el análisis de corto circuito, sus características técnicas son similares a las aplicadas en los estudios de flujo de carga.

Los datos de conductores utilizados en el sistema de la subestación Durán Norte están detallados en las Tablas 1.3 y 1.11 del Capítulo 1.

### **3.3.3. Datos del Transformador de Potencia**

Similar al caso de los conductores, el transformador es un elemento pasivo en el análisis de corto circuito, sus características técnicas son semejantes a las aplicadas en los estudios de flujo de carga.

Los datos de placa del transformador de potencia utilizado en la subestación Durán Norte se muestran en la Tabla 1.4 del Capítulo 1.

### **3.3.4. Datos de Motores**

En el sistema de la subestación Durán Norte no están conectadas cargas significativas de motores, por lo tanto no tiene gran incidencia en las corrientes de fallas.

## **3.4. RESULTADO DE LOS ESTUDIOS DE CORTO CIRCUITO**

Las corrientes de corto circuito han sido calculadas considerando los tipos de falla indicados en la sección 3.2 como son: falla trifásica, falla de línea a



tierra, falla de línea a línea y falla de dos líneas a tierra, las mismas que se aplican a cada barra del sistema.

### **3.4.1. Caso Base**

En el Anexo 3, en las Figuras de la A3.1 a la A3.16 se adjunta los resultados de las simulaciones de corto circuito del caso base, que se resumen a continuación.

### **3.4.2. Corriente de Falla para Máxima Generación**

A continuación se presentan las distintas corrientes de falla, de acuerdo al tipo de falla, que podrían existir durante un corto circuito en cualquiera de las barras de la subestación Durán Norte.

Con el fin de calcular la corriente de falla máxima que puede circular al producirse un corto circuito, el estudio se lo hace para el caso de máxima generación.

#### **3.4.2.1. Falla Trifásica**

##### **3.4.2.1.1. Corriente de Falla por Fase**

En la Tabla 3.3 se muestran las corrientes que circulan en cada una de las fases hacia el punto de falla (barra) al ocurrir una falla trifásica en la barra en cuestión; primero para el caso en que se produzca la falla en la barra de 69KV y luego para el caso que ocurra la falla en la barra de 13.8KV.

Barra	Fase	Corriente (p.u.)	Corriente (A)
69KV	A	2,978	2491,46
	B	2,978	2491,40
	C	2,978	2491,40
13.8KV	A	1,226	5128,74
	B	1,226	5128,74
	C	1,226	5128,74

**Tabla 3.3** Corrientes de Fallas por Fase

### 3.4.2.1.2. Voltajes en Presencia de la Falla

Las Tablas 3.4 y 3.5 muestran los voltajes en las barras cuando ocurre una falla trifásica.

Para falla en la barra de 69 KV

Barra	Voltaje Fase A	Ángulo Fase A	Voltaje Fase B	Ángulo Fase B	Voltaje Fase C	Ángulo Fase C
69 KV	0	0	0	0	0	0
13.8 KV	0	0	0	0	0	0

**Tabla 3.4** Voltajes en barra para falla en 69 KV

Para Falla en la barra de 13,8 KV

Barra	Voltaje Fase A	Ángulo Fase A	Voltaje Fase B	Ángulo Fase B	Voltaje Fase C	Ángulo Fase C
69 KV	0,61294	8,04	0,61294	-111,96	0,61294	128.04
13.8 KV	0	0	0	0	0	0

**Tabla 3.5** Voltaje en barras para falla en 13,8 KV

### 3.4.2.2. Falla Línea a Tierra

#### 3.4.2.2.1. Corriente de Falla por Fase

En la Tabla 3.6 se muestran las corrientes que circulan en cada una de las fases hacia el punto de falla (barra) al ocurrir una falla de línea a tierra en la barra en cuestión; primero para el caso en que se produzca la falla en la barra de 69KV y luego para el caso que ocurra la falla en la barra de 13.8KV.

Barra	Fase	Corriente (p.u.)	Corriente (A)
69KV	A	1,769	1479,80
	B	0	0
	C	0	0
13.8KV	A	1,406	5883,66
	B	0	0
	C	0	0

**Tabla 3.6** Corrientes de Fallas por Fase

#### 3.4.2.2.2. Voltajes en Presencia de la Falla

Las Tablas 3.7 y 3.8 muestran los voltajes en las barras cuando ocurre una falla de línea a tierra.

Para falla en la barra de 69 KV

Barra	Voltaje Fase A	Ángulo Fase A	Voltaje Fase B	Ángulo Fase B	Voltaje Fase C	Ángulo Fase C
69 KV	0	0	1,27469	-135,35	1,23350	137,32
13.8 KV	0,59109	-3,01	0,90556	-113,93	0,88722	104,56

**Tabla 3.7** Voltajes en barra para falla en 69 KV

Para Falla en la barra de 13.8 KV

Barra	Voltaje Fase A	Ángulo Fase A	Voltaje Fase B	Ángulo Fase B	Voltaje Fase C	Ángulo Fase C
69 KV	0,70805	6,62	0,97264	-111,20	0,89701	113,08
13.8 KV	0	0	0,97043	-115,80	0,85906	108,89

**Tabla 3.8** Voltaje en barras para falla en 13,8 KV

### 3.4.2.3. Falla Línea a Línea

#### 3.4.2.3.1. Corriente de Falla por Fase

En la Tabla 3.9 se muestran las corrientes que circulan en cada una de las fases hacia el punto de falla (barra) al ocurrir una falla de línea a línea en la barra en cuestión; primero para el caso en que se produzca la falla en la barra de 69KV y luego para el caso que ocurra la falla en la barra de 13.8KV.

Barra	Fase	Corriente (p.u.)	Corriente (A)
69KV	A	0	0
	B	2,579	2157,60
	C	2,579	2157,60
13.8KV	A	0	0
	B	1,062	4441,49
	C	1,062	4441,49

**Tabla 3.9** Corrientes de Fallas por Fase

#### 3.4.2.3.2. Voltajes en Presencia de la Falla

Las Tablas 3.10 y 3.11 muestran los voltajes en las barras cuando ocurre una falla de línea a línea.

Para falla en la barra de 69 KV

Barra	Voltaje Fase A	Ángulo Fase A	Voltaje Fase B	Ángulo Fase B	Voltaje Fase C	Ángulo Fase C
69 KV	1,00	0	0,50	-180	0,50	180
13.8 KV	0,97724	-4,89	0,48862	175,11	0,48862	175,11

**Tabla 3.10** Voltajes en barra para falla en 69 KV

Para Falla en la barra de 13.8 KV

Barra	Voltaje Fase A	Ángulo Fase A	Voltaje Fase B	Ángulo Fase B	Voltaje Fase C	Ángulo Fase C
69 KV	1,00	0	0,67639	-129,01	0,77849	137,53
13.8 KV	0,97724	-4,89	0,48862	175,11	0,48862	175,11

**Tabla 3.11** Voltaje en barras para falla en 13,8 KV

### 3.4.2.4. Falla de dos Líneas a Tierra

#### 3.4.2.4.1. Corriente de Falla por Fase

En la Tabla 3.12 se muestran las corrientes que circulan en cada una de las fases hacia el punto de falla, al ocurrir una falla de dos líneas a tierra en la barra en cuestión; primero para el caso en que se produzca la falla en la barra de 69KV y luego para el caso que ocurra la falla en la barra de 13.8KV.

Barra	Fase	Corriente (p.u.)	Corriente (A)
69KV	A	0	0
	B	2,610	2183,98
	C	2,697	2256,92
13.8KV	A	0	0
	B	1,258	5262,71
	C	1,421	5944,93

**Tabla 3.12** Corrientes de Fallas por Fase

### 3.4.2.4.2. Voltajes en Presencia de la Falla

Las Tablas 3.13 y 3.14 muestran los voltajes en las barras cuando ocurre una falla de dos líneas a tierra.

Para falla en la barra de 69 KV

Barra	Voltaje Fase A	Ángulo Fase A	Voltaje Fase B	Ángulo Fase B	Voltaje Fase C	Ángulo Fase C
69 KV	1,28957	0,67	0	0	0	0
13.8 KV	0,84015	-4,2	0,42007	175,78	0,42007	175,78

**Tabla 3.13** Voltajes en barra para falla en 69 KV

Para Falla en la barra de 13.8 KV

Barra	Voltaje Fase A	Ángulo Fase A	Voltaje Fase B	Ángulo Fase B	Voltaje Fase C	Ángulo Fase C
69 KV	0,83288	4,13	0,65193	-121,55	0,69669	134,65
13.8 KV	0,82080	0,84	0	0	0	0

**Tabla 3.14** Voltaje en barras para falla en 13,8 KV

### 3.4.3. Corriente de Falla y Caídas de Voltaje para Mínima Generación

A continuación se presentan las distintas corrientes de falla, de acuerdo al tipo de falla, que podrían existir durante un corto circuito en cualquiera de las barras de la subestación Durán Norte y también se presentan las caídas de voltaje ocasionadas por las mismas, ya que las fallas producen depresiones de y subidas de voltaje que pueden afectar gravemente los equipos conectados al sistema.

Los siguientes cálculos se los realiza en estado de mínima generación del sistema.

### 3.4.3.1. Falla Trifásica

#### 3.4.3.1.1. Corrientes de Falla por Fase

En la Tabla 3.15 se muestran las corrientes que circulan en cada una de las fases hacia el punto de falla (barra) al ocurrir una falla trifásica en la barra en cuestión; primero para el caso en que se produzca la falla en la barra de 69KV y luego para el caso que ocurra la falla en la barra de 13.8KV.

Barra	Fase	Corriente (p.u.)	Corriente (A)
69KV	A	2,765	2313,96
	B	2,765	2313,91
	C	2,765	2313,91
13.8KV	A	1,177	4922,54
	B	1,177	4922,43
	C	1,177	4922,43

**Tabla 3.15** Corrientes de Fallas por Fase

#### 3.4.3.1.2. Voltajes en Presencia de la Falla

Tablas 3.16 y 3.17 muestran los voltajes en las barras cuando ocurre una falla trifásica.

Para falla en la barra de 69 KV

Barra	Voltaje Fase A	Ángulo Fase A	Voltaje Fase B	Ángulo Fase B	Voltaje Fase C	Ángulo Fase C
69 KV	0	0	0	0	0	0
13.8 KV	0	0	0	0	0	0

**Tabla 3.16** Voltajes en barra para falla en 69 KV

Para Falla en la barra de 13.8 KV

Barra	Voltaje Fase A	Ángulo Fase A	Voltaje Fase B	Ángulo Fase B	Voltaje Fase C	Ángulo Fase C
69 KV	0,5883	6,40	0,5883	-113,60	0,5883	126,40
13.8 KV	0	0	0	0	0	0

**Tabla 3.17** Voltaje en barras para falla en 13,8 KV

### 3.4.3.2. Falla Línea a Tierra

#### 3.4.3.2.1. Corriente de Falla por Fase

En la Tabla 3.18 se muestran las corrientes que circulan en cada una de las fases hacia el punto de falla (barra) al ocurrir una falla trifásica en la barra en cuestión; primero para el caso en que se produzca la falla en la barra de 69KV y luego para el caso que ocurra la falla en la barra de 13.8KV.

Barra	Fase	Corriente (p.u.)	Corriente (A)
69KV	A	2,393	2002,3
	B	0	0
	C	0	0
13.8KV	A	1,363	5700,96
	B	0	0
	C	0	0

**Tabla 3.18** Corrientes de Fallas por Fase



### 3.4.3.2.2. Voltajes en Presencia de la Falla

Las Tablas 3.19 y 3.20 muestran los voltajes en las barras cuando ocurre una falla trifásica.

Para falla en la barra de 69 KV

Barra	Voltaje Fase A	Ángulo Fase A	Voltaje Fase B	Ángulo Fase B	Voltaje Fase C	Ángulo Fase C
69 KV	0	0	1,03609	-127,87	1,11365	124,83
13.8 KV	0,42028	-6,27	0,86582	-105,95	0,89662	101,57

**Tabla 3.19** Voltajes en barra para falla en 69 KV

Para Falla en la barra de 13.8 KV

Barra	Voltaje Fase A	Ángulo Fase A	Voltaje Fase B	Ángulo Fase B	Voltaje Fase C	Ángulo Fase C
69 KV	0,68392	5,14	0,95917	-110,80	0,90214	112,18
13.8 KV	0	0	0,95605	-112,68	0,88506	110,54

**Tabla 3.20** Voltaje en barras para falla en 13,8 KV

### 3.4.3.3. Falla Línea a Línea

#### 3.4.3.3.1. Corriente de Falla por Fase

En la Tabla 3.21 se muestran las corrientes que circulan en cada una de las fases hacia el punto de falla (barra) al ocurrir una falla trifásica en la barra en cuestión; primero para el caso en que se produzca la falla en la barra de 69KV y luego para el caso que ocurra la falla en la barra de 13.8KV.

Barra	Fase	Corriente (p.u.)	Corriente (A)
69KV	A	0	0
	B	2,393	2003,89
	C	2,393	2003,89
13.8KV	A	0	0
	B	1,019	4262,92
	C	1,019	4262,92

**Tabla 3.21** Corrientes de Fallas por Fase

### 3.4.3.3.2. Voltajes en Presencia de la Falla

Las Tablas 3.22 y 3.23 muestran los voltajes en las barras cuando ocurre una falla trifásica.

Para falla en la barra de 69 KV

Barra	Voltaje Fase A	Ángulo Fase A	Voltaje Fase B	Ángulo Fase B	Voltaje Fase C	Ángulo Fase C
69 KV	1,00	0	0,50	-180	0,50	180
13.8 KV	0,98835	-1,95	0,49417	178,05	0,49417	178,05

**Tabla 3.22** Voltajes en barra para falla en 69 KV

Para Falla en la barra de 13.8 KV

Barra	Voltaje Fase A	Ángulo Fase A	Voltaje Fase B	Ángulo Fase B	Voltaje Fase C	Ángulo Fase C
69 KV	1,00	0	0,6729	-131,20	0,75256	137,72
13.8 KV	0,98835	-1,95	0,49417	178,05	0,49417	178,05

**Tabla 3.23** Voltaje en barras para falla en 13,8 KV

### 3.4.3.4. Falla de dos Líneas a Tierra

#### 3.4.3.4.1. Corriente de Falla por Fase

En la Tabla 3.24 se muestran las corrientes que circulan en cada una de las fases hacia el punto de falla (barra) al ocurrir una falla trifásica en la barra en cuestión; primero para el caso en que se produzca la falla en la barra de 69KV y luego para el caso que ocurra la falla en la barra de 13.8KV.

Barra	Fase	Corriente (p.u.)	Corriente (A)
69KV	A	0	0
	B	2,708	2266,29
	C	2,520	2108,46
13.8KV	A	0	0
	B	1,249	5226,50
	C	1,349	5645,74

**Tabla 3.24** Corrientes de Fallas por Fase

#### 3.4.3.4.2. Voltajes en Presencia de la Falla

Las Tablas 3.25 y 3.26 muestran los voltajes en las barras cuando ocurre una falla trifásica.

Para falla en la barra de 69 KV

Barra	Voltaje Fase A	Ángulo Fase A	Voltaje Fase B	Ángulo Fase B	Voltaje Fase C	Ángulo Fase C
69 KV	1,12193	-1,90	0	0	0	0
13.8 KV	0,73924	-3,85	0,36962	176,15	0,36962	176,15

**Tabla 3.25** Voltajes en barra para falla en 69 KV

Para Falla en la barra de 13.8 KV

Barra	Voltaje Fase A	Ángulo Fase A	Voltaje Fase B	Ángulo Fase B	Voltaje Fase C	Ángulo Fase C
69 KV	0,81409	3,17	0,63393	-123,47	0,66981	133,75
13.8 KV	0,80784	1,86	0	0	0	0

**Tabla 3.26** Voltaje en barras para falla en 13,8 KV

### 3.4.4. Resumen de Corrientes de Falla

Máxima Carga						
69 KV	A (Amps)	A (p.u.)	B (Amps)	B (p.u.)	C (Amps)	C (p.u.)
LLL	2491,46	2,978	2491,46	2,978	2491,46	2,978
LG	1479,80	1,769	0	0	0	0
LLG	0	0	2183,98	2,610	2256,92	2,697
LL	0	0	2157,60	2,579	2157,60	2,579
13,8 KV	A (Amps)	A (p.u.)	B (Amps)	B (p.u.)	C (Amps)	C (p.u.)
LLL	5128,74	1,226	5128,74	1,226	5128,74	1,226
LG	5883,66	1,406	0	0	0	0
LLG	0	0	5262,71	1,258	5944,93	1,421
LL	0	0	4441,49	1,062	4441,49	1,062
Mínima Carga						
69 KV	A (Amps)	A (p.u.)	B (Amps)	B (p.u.)	C (Amps)	C (p.u.)
LLL	2313,96	2,765	2313,96	2,765	2313,96	2,765
LG	2002,3	2,393	0	0	0	0
LLG	0	0	2266,29	2,708	2108,46	2,520
LL	0	0	2003,89	2,393	2003,89	2,393
13,8 KV	A (Amps)	A (p.u.)	B (Amps)	B (p.u.)	C (Amps)	C (p.u.)
LLL	4922,54	1,177	4922,54	1,177	4922,54	1,177
LG	5700,96	1,363	0	0	0	0
LLG	0	0	5226,50	1,249	5645,74	1,349
LL	0	0	4262,92	1,019	4262,92	1,019

**Tabla 3.27** Resumen de Corrientes de Fallas

### 3.4.5. Corrientes de Falla - Máximas y Mínimas

En la Tabla 3.28 se listan las corrientes máximas y mínimas luego de haber analizado y comparado todas las fallas que podrían ocurrir en el sistema de la subestación Durán Norte.

Barra	MÁXIMAS			MÍNIMAS		
	Corriente (p.u.)	Corriente (A)	Tipo de Falla	Corriente (p.u.)	Corriente (A)	Tipo de Falla
69KV	2,978	2491,46	LLL	1,769	1479,80	LG
13.8KV	1,421	5944,93	LLG	1,019	4262,92	LL

**Tabla 3.28** Corrientes de fallas máximas y mínimas

### 3.5. CAPACIDADES DE INTERRUPCIÓN

En la siguiente Tabla 3.29 se presentan las capacidades que tienen cada interruptor, en el lado de 69KV y lado de 13.8KV, para abrir el circuito luego que los relés envíen las correspondientes señales de disparo.

BARRA	VOLTAJE NOMINAL	CORRIENTE NOMINAL	CAPACIDAD DE INTERRUPCIÓN	TIPO
69KV	72.5 KV	1250 A	25 KA	EDF SK 1-1
13.8KV	13.8 KV	600 A	18 KA	10-VPR-25B

**Tabla 3.29** Capacidad de Interrupción

Con los valores de corrientes máximas mostradas en la Tabla 3.28 y los valores de capacidad de interrupción presentados en la Tabla 3.29 podemos analizar si los contactos de los interruptores, en el lado de 69KV y en el lado

de 13.8KV, tienen la capacidad suficiente para abrir el circuito en presencia de corrientes de falla máxima.

Los interruptores deben tener la capacidad de interrupción adecuada para aportar a un nivel alto de seguridad, lo cual se lo logrará en conjunto con otros equipos de protección en el sistema.

### **3.6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

El presente estudio de corto circuito nos ha permitido cumplir con los siguientes objetivos:

- Determinar el efecto de las corrientes de falla en los componentes del sistema tales como cables, barras y transformadores durante el tiempo que esté presente la falla.
- Determinar las zonas del sistema en donde las fallas produzcan depresiones inaceptables de voltaje.

El estudio de corto circuito considera los siguientes tipos de falla:

- Trifásica
- Línea a Tierra
- Línea a Línea
- Dos Líneas a Tierra

Los resultados de todas las fallas se muestran en el Anexo 3.

El estudio de corto circuito lo hicimos para el lado de 69KV y para el lado de 13.8KV, tomando como casos base el funcionamiento del sistema con máxima y mínima generación.

- En las barras de 69KV y 13.8KV, las corrientes de mayor magnitud ocurrieron para fallas de tipo trifásico y de dos fases a tierra, cuyos valores son 2491,46 Amperios y 5944,93 Amperios, respectivamente.
- Las corrientes con mínima magnitud se dan para fallas de tipo línea a tierra (barra 69KV) y de línea a línea (barra 13.8KV), cuyos valores son 1479,80 Amperios y 4262,92 Amperios, respectivamente.
- La magnitud de las corrientes de falla depende del tipo de falla y de la ubicación de la falla respecto a la fuente de energía eléctrica.
- Las fallas en el sistema producen depresión y/o subida del voltaje, lo cual podemos observar en las tablas de voltajes hechas en base a las simulaciones en PowerWorld cuando ocurren varios tipos de falla. Por ejemplo, en la Tabla 3.13 se produce subida de voltaje (1,28957p.u.) en el lado de 69 KV (Fase A), mientras que depresiones de voltaje ocurren en las Fases B y C.
- La falla trifásica es la que más perjudica al servicio, ya que tenemos que abrir las tres fases del sistema, dejando sin energía eléctrica a mayor número de usuarios, comparado con los otros tipos de falla.
- Los valores de las corrientes de falla máxima también nos permiten dimensionar los interruptores, cuya capacidad de interrupción o de

corte tiene que ser mayor a la corriente de falla máxima para brindar un buen funcionamiento del sistema de protección.

- El ajuste de los equipos de protección, los cuales son determinados considerando al sistema bajo condiciones de falla, será estudiada en la siguiente parte de este trabajo relacionada a la coordinación de las protecciones.



## **CAPÍTULO 4**

### **Protección de la Subestación de Distribución**

#### **4.1. Introducción**

El transformador de potencia, la línea principal que sale de dicho transformador y conecta a las alimentadoras, y las alimentadoras son los elementos más importantes a proteger en la subestación de distribución.

En el transformador de potencia se pueden presentar fallas internas, las cuales tienen que ser despejadas lo más rápido posible, para esto se utiliza un relé diferencial (87), una de las características de este relé es la

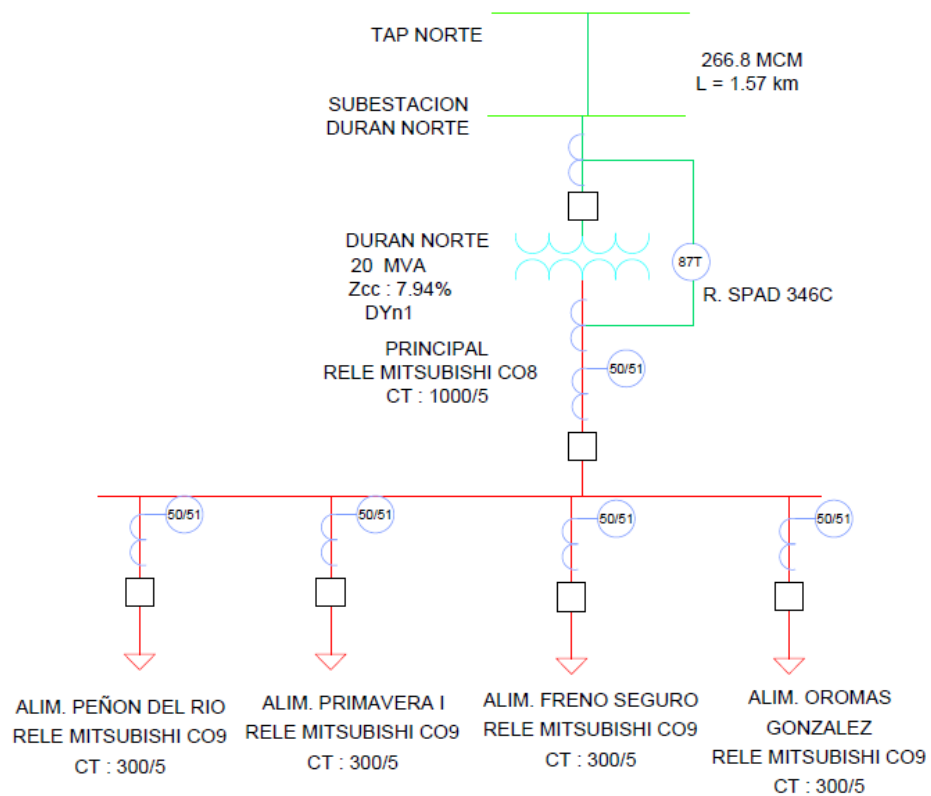
selectividad al operar, es decir que va a actuar sólo cuando ocurran fallas en el transformador.

En la línea principal (lado de 13.8KV) y en las alimentadoras pueden presentarse fallas de distintos tipos, estas fallas tienen que ser despejadas con la acción de relés instantáneos y relés de tiempo inverso (50/51).

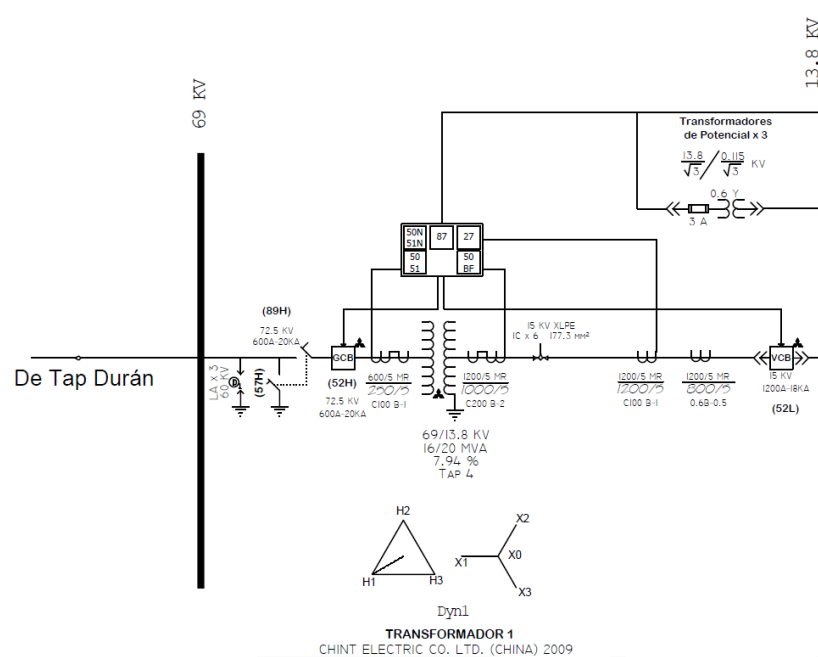
Todos los relés de protección funcionan en conjunto con los disyuntores o interruptores (52), ya que los relés sólo envían la señal de disparo y los interruptores son los que abren o cierran el circuito, con esto se busca prolongar la vida útil de los equipos que conforman el sistema de distribución eléctrica.

#### **4.2. Esquema de Protecciones Actual de la Subestación**

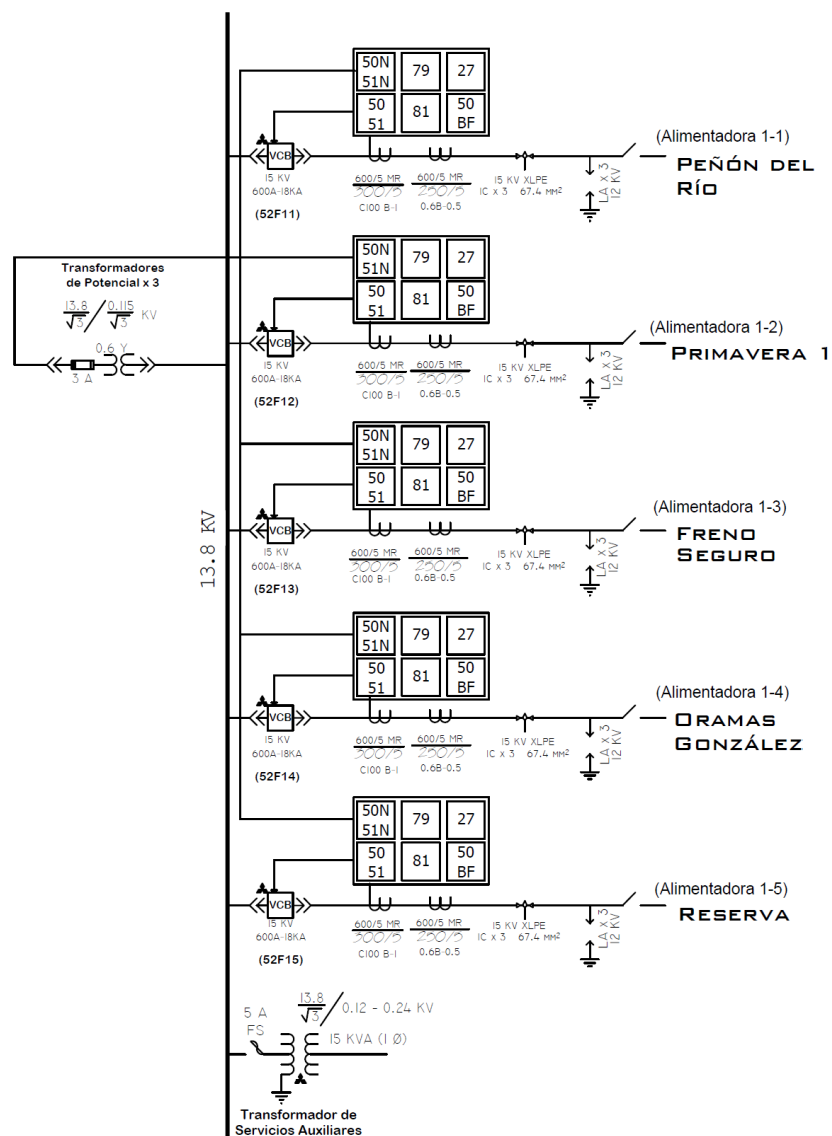
En las Figuras 4.1 se muestra el esquema actual de protecciones con el que cuenta la subestación Duran Norte y con más detalle se presentan en las Figuras 4.2 y 4.3.



**Figura 4.1** Esquema actual de protecciones



**Figura 4.2** Esquema de protección actual del transformador



**Figura 4.3** Esquema de protección actual de las alimentadoras

Los equipos de protección instalados son en su mayoría electromecánicos, como son los relés de sobre-corriente instantáneos y de tiempo inverso cuya marca es Mitsubishi, los mismos que protegen la salida principal y cada una de las alimentadoras; esta tecnología en la actualidad no se está utilizando

puesto que se la considera obsoleta. Hoy en día estos relés han sido reemplazados por relés digitales y numéricos que ofrecen muchas ventajas, entre ellas menor espacio y la posibilidad de tener varios tipos de relés en uno solo.

Proponemos cambiar el actual esquema de protección reemplazando todos los relés de sobre-corriente electromecánicos marca Mitsubishi por relés de sobre-corriente digitales marca ABB. Los relés de sobre-corriente, en el lado de alta tensión y baja tensión del transformador de potencia, serían cambiados por relés SPAJ 140 C, y los relés de sobre-corriente en el arranque de cada alimentadora también serían cambiados por relés SPAJ 140 C; manteniendo activo al relé diferencial SPAD 346 C del esquema actual para la protección selectiva del transformador de potencia.

### **4.3. Protección del Transformador de Potencia**

Los datos básicos para el ajuste y coordinación de las protecciones provienen de los estudios de flujo de potencia, estudios de corto circuito y los esquemas de conexión de los equipos de protección.

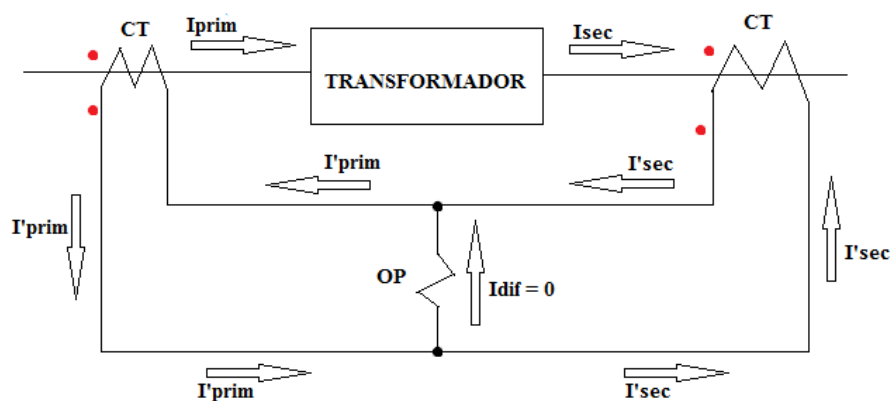
#### **4.3.1. Protección Diferencial Estabilizada**

El relé SPAD 346 C consta del módulo de relé diferencial SPCD 3D53, cuyas funciones se describen a continuación:

- Proporciona protección de corriente diferencial entre fases.

- Los ajustes son los mismos en cada fase.
- Mide las corrientes de fase en el lado de AT y BT del transformador que debe protegerse.
- La operación de la fase diferencial estabilizada y de la fase diferencial instantánea está basada en los componentes  $I_1$  e  $I_2$  de frecuencia fundamental de las corrientes de fase.
- El componente  $I_{d1f}$  (es decir,  $I_d$ ) de frecuencia fundamental de la corriente diferencial, el componente  $I_{b1f}$  (es decir,  $I_b$ ) de la corriente de estabilización, el segundo armónico  $I_{d2f}$  de la corriente diferencial y el quinto armónico  $I_{d5}$  son filtrados digitalmente.

En la Figura 4.4 se presenta un esquema básico de la conexión del relé diferencial y la corriente resultante a través de él.



**Figura 4.4** Esquema básico de conexión para el relé diferencial

Pueden existir falsas operaciones del relé diferencial causadas por errores o desvío de fases. Respecto al desvío de fases, anteriormente se realizaban compensaciones de ángulos mediante conexiones adecuadas de los transformadores de corriente (CTs), en la actualidad con el uso de los relés digitales y numéricos se podrán corregir las relaciones de transformación del CT en ambos lados del elemento protegido retocando el ajuste de las relaciones  $I_1/I_n$  e  $I_2/I_n$  en el panel frontal del módulo de relé en la gama de  $0,40 \dots 1,50 \times I_n$ .

Se designan  $I'_1$  e  $I'_2$  como las corrientes de frecuencia fundamental de las corrientes del secundario del CT en el lado de entrada y salida del elemento protegido. La amplitud de la corriente diferencial  $I_d$  se obtiene de la siguiente forma:

$$I_d = |I'_1 - I'_2|$$

En una situación normal, no hay fallos en la zona protegida por el relé diferencial; en este caso, las corrientes  $I'_1$  e  $I'_2$  son iguales y la corriente diferencial  $I_d = 0$ . En la práctica, sin embargo, la corriente diferencial se desvía de cero en situaciones normales. En la protección del transformador de potencia, la corriente diferencial está causada por las inexactitudes del CT, las variaciones de posición del cambiador de tap, las corrientes de avalancha (inrush) instantáneas en el transformador y la corriente sin carga del transformador. Los aumentos de la corriente de carga que producen la

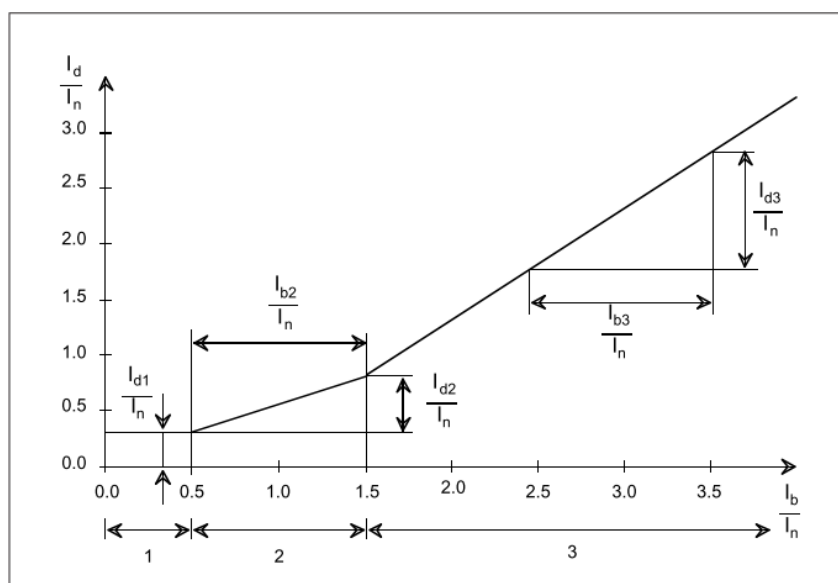


corriente diferencial causados por las inexactitudes del CT, hacen crecer la posición del cambiador de tap en el mismo porcentaje.

En un relé diferencial estabilizado, la corriente diferencial requerida para desconexión es más alta que la corriente de carga. La corriente de estabilización  $I_b$  del relé se obtiene de la siguiente manera:

$$I_b = \frac{|I'_1 + I'_2|}{2}$$

La operación del relé está afectada por la estabilización según se muestra gráficamente por la característica de operación ilustrada en la Figura 4.5.



**Figura 4.5** Característica de operación - módulo diferencial SPCD 3D53

El ajuste inicial  $I_{d1}/I_n$  de la fase estabilizada del módulo relé diferencial, el cual representa la corriente diferencial  $I_{d1} = |I'_1 - I'_2|$  en relación a la corriente nominal  $I_n$ , se determina de acuerdo con la Figura 4.5.

La pendiente  $S$ , de la primera curva de la característica de operación, se determina en la misma figura

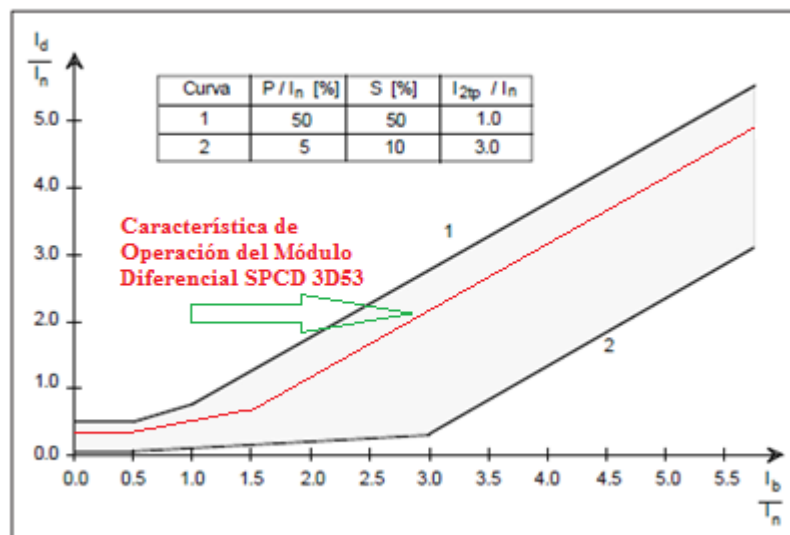
$$S = I_{d2}/I_{b2}$$

La pendiente de la característica de operación del módulo relé diferencial varía en las distintas partes de la gama. En la parte 1 ( $0.0 \leq I_b/I_n < 0.5$ ), la corriente diferencial requerida para desconexión es constante. El valor de la corriente diferencial es el mismo que el ajuste inicial  $I_{d1}/I_n$  seleccionado para el módulo relé.

A la parte 2, es decir  $0.5 \leq I_b/I_n < 1.5$ , se le denomina área de influencia de la pendiente  $S$ ; en esta parte, las variaciones de la pendiente de la curva correspondiente a este tramo afectan a la pendiente de la característica de operación, es decir, cuán grande se requiere que sea el cambio de la corriente diferencial, en comparación con el cambio de la corriente de carga, para desconexión. En la pendiente de la curva de la segunda parte o tramo se debe tener en cuenta los errores en el CT y las variaciones de la posición del cambiador de tap del transformador. Se debe evitar una pendiente demasiado alta, ya que la sensibilidad del relé diferencial para detectar los fallos entre espiras del transformador depende, básicamente, de esta pendiente  $S = I_{d2}/I_{b2}$ .

Con altas corrientes de estabilización  $I_b/I_n \geq 1.5$ , la pendiente de la característica es constante (parte 3). La pendiente es 100%, lo que significa que el aumento de la corriente diferencial es igual al aumento correspondiente de la corriente de estabilización.

Esta gama de ajuste de la corriente diferencial estabilizada se presenta en la Figura 4.6, a continuación.



**Figura 4.6** Gama de ajuste corriente diferencial estabilizada – módulo diferencial SPCD 3D53

El detalle de los ajustes hechos para obtener la pendiente de la característica de operación para el módulo diferencial SPCD 3D53 se muestran en la Tabla 4.1.

A continuación, se realizó el desarrollo del cálculo y determinación de los porcentajes de restricción para ajustar la pendiente de la característica de operación para el módulo diferencial SPCD 3D53.

#### 4.3.2. Características de los CT's

Los CT's son encargados de reducir las corrientes del sistema de potencia a valores aceptables para los dispositivos de protección y medición.

Los CT's destinados al sistema de protección no tienen que saturarse debido a que producirían operaciones erróneas de los equipos de protección; dicha saturación podría depender de la cantidad de carga conectada a los CT's.

### 4.3.3. Máximas Corrientes de Carga

Para este cálculo se debe considerar la potencia máxima y su correspondiente nivel de voltaje que es alta tensión (AT) y baja tensión (BT). Las máximas corrientes de carga en alta tensión ( $I_H$ ) y en baja tensión ( $I_L$ ) son:

- $I_H = \frac{KVA(FA)}{\sqrt{3} * KV(H)} = \frac{20000}{\sqrt{3} * 69} = 167,35 [A]$
- $I_L = \frac{KVA(FA)}{\sqrt{3} * KV(L)} = \frac{20000}{\sqrt{3} * 13,8} = 836,74 [A]$

Basados en la norma norteamericana C37.110 – 1998, el CT debe elegirse tal que su corriente en el secundario no exceda 20 veces la corriente nominal bajo condiciones de máxima corriente de falla simétrica en su lado primario.

El peor de los casos es que la falla ocurra justo donde está conectado el CT, pero esto es muy poco probable, por lo tanto se considera como máxima corriente de falla los valores obtenidos en el Capítulo 3.

En el lado de alta tensión, la falla trifásica produce la máxima corriente  $I = 2491,46 [A]$ , mientras que en baja tensión la falla de dos fases a tierra genera la mayor corriente  $I = 5944,93 [A]$ . Con estos valores podemos escoger el CT cuya relación de transformación nos da una corriente de falla en el lado secundario menos a 20 veces la corriente nominal, lo cual es  $20 * 5 [A] = 100$

[A]; de esta manera se evitará la saturación del CT debido a la circulación de corrientes muy altas.

Los CTs que hay en la subestación Durán Norte tienen relación de transformación: 250/5 para el lado de alta tensión y 1000/5 para el lado de baja tensión. A continuación presentamos la comprobación de la adecuada relación de transformación que deben tener los CTs .

- $I_{Hcomp} = I_{HFmáx} * \frac{5}{250} = 2491,46 * \frac{5}{250} = 49,83[A] < 100 [A]$

- $I_{Lcomp} = I_{LFmáx} * \frac{5}{1000} = 5944,93 * \frac{5}{1000} = 29,72[A] < 100 [A]$

Donde:

$I_{Hcomp}$  = Corriente de comprobación en alta tensión.

$I_{HFmáx}$  = Corriente de falla máxima en alta tensión.

$I_{Lcomp}$  = Corriente de comprobación en baja tensión.

$I_{LFmáx}$  = Corriente de falla máxima en baja tensión.

#### 4.3.4. Máximas Corrientes de Carga en Secundario de CT

Las corrientes máximas de carga en el lado secundario de los CTs se calculan a continuación:

- $I_{Hs} = I_H * \frac{5}{250} = 167,35 * \frac{5}{250} = 3,35[A]$

- $I_{Ls} = I_L * \frac{5}{1000} = 836,74 * \frac{5}{1000} = 4,18[A]$

Donde:

$I_{Hs}$  = Máxima corriente de carga en secundario del CT, lado de alta tensión del trafo de potencia.

$I_{Ls}$  = Máxima corriente de carga en secundario del CT, lado de baja tensión del trafo de potencia.

$I_H$  = Máxima corriente de carga en primario del CT, lado de alta tensión del trafo de potencia.

$I_L$  = Máxima corriente de carga en primario del CT, lado de alta tensión del trafo de potencia.

#### 4.3.5. Porcentaje de Error Intrínseco Mismatch

Este porcentaje nos brinda un margen de seguridad contra los errores de rendimiento de los CTs. Para determinar el error intrínseco es necesario determinar las corrientes de restricción usadas en el relé luego de la compensación interna de fase programada. La corriente debe ser afectada por un factor que compense la conexión del transformador de potencia al que llamaremos HSICF para el lado de alta tensión y LSICF para el lado de baja tensión.

- $I_{HR} = I_{HS} * HSICF = 3,35 * 1 = 3,35[A]$
- $I_{LR} = I_{LS} * LSICF = 4,18 * \sqrt{3} = 7,24[A]$

Con los valores calculados se debe escoger los ajustes del TAP en el lado de alta tensión y baja tensión, los cuales se encuentran en un rango de 2 a 9 con pasos de 0,1 [A], por lo que seleccionamos  $TAP_H = 3,5 [A]$  y  $TAP_L = 7,5 [A]$ , respectivamente, se tomaron estos valores debido a la restricción física del dispositivo de protección.

El porcentaje de error intrínseco de selección del TAP para la corriente nominal, se puede calcular usando la siguiente ecuación

$$M = \frac{100 \left( \frac{I_{HR} - TAP_H}{I_{LR} - TAP_L} \right)}{S} = \frac{100 \left( \frac{3,35 - 3,5}{7,24 - 7,5} \right)}{\frac{3,5}{7,5}} = 0,85\%$$

#### **4.3.6. Porcentaje de Error debido a los CTs**

El porcentaje escogido para la protección diferencial, según la norma IEC60044, es del 5%.

#### **4.3.7. Porcentaje de Regulación de Voltaje TAP**

Si el transformador de potencia tiene cambiador de TAP para variar la relación de transformación, la protección diferencial no debe ser afectada por esto. El porcentaje que presenta la norma IEC60044, para considerar este evento, es de 10%.

#### **4.3.8. Porcentaje de Restricción de Armónicos por la Corriente de Magnetización (Inrush)**

Esta restricción permite una diferenciación entre corrientes de corto circuito y corrientes de magnetización, y de esta manera evitar las falsas operaciones del equipo.

Estos dos tipos de corriente, corto circuito y magnetización, son de gran magnitud, pero la corriente de corto circuito presenta deformación en su forma de onda producida por los armónicos, entonces al generarse una falla (corto circuito) el relé opera por la detección de los armónicos.

La norma ANSI C57.110 establece un valor de 10% para este evento.



#### 4.3.9. Porcentajes de Restricción

En la Tabla 4.1 se muestran los porcentajes de restricción requeridos para la selección de la curva característica de operación del relé diferencial.

<b>ERROR</b>	<b>PORCENTAJE (%)</b>	<b>NORMA</b>
Mismatch	0,85	BLACKBURN
CTs	5	IEC60044
TAP	10	IEC60044
Corriente de magnetización (Inrush)	10	ANSI C57.110
Total	25,85 %	

**Tabla 4.1** Porcentajes de restricción

El Std. C37.91-2008 ANSI/IEEE recomienda dejar un margen respecto al valor de pendiente calculado, por lo tanto se seleccionó una pendiente de 30%.

#### 4.4. Protección de la Salida Principal y Alimentadoras

Para brindar protección a la salida principal (13.8KV) y a cada alimentadora, se utiliza el relé digital SPAJ 140 C marca ABB, el cual consta con un módulo de relé combinado de sobre-corriente y falla a tierra SPCJ 4D29.

##### 4.4.1. Características del SPAJ 140 C

Unidad de sobrecorriente trifásica de ajuste inferior con característica de tiempo definido o tiempo inverso mínimo definido (I.D.M.T.).

Unidad de sobrecorriente trifásica de ajuste superior con función instantánea o de tiempo definido.

Unidad de falla a tierra no direccional de ajuste inferior con característica de tiempo definido o tiempo inverso mínimo definido (I.D.M.T.).

Unidad de falla a tierra no direccional de ajuste superior con función instantánea o de tiempo definido.

Función de protección de falla de interruptor incorporada.

#### **4.4.2. Aplicación del SPAJ 140 C**

Está ideado para la protección selectiva contra corto circuitos y fallas a tierra de las alimentadoras radiales, en sistemas de potencia puestos rígidamente a tierra, a través de una resistencia o una impedancia. El relé de protección integrado incluye una unidad de sobrecorriente de fase y una unidad de falla a tierra con facilidades de disparo y señalización. Este relé también puede emplearse para otras aplicaciones donde se requiera la protección de sobrecorriente mono-bi o trifásica y la protección de falla a tierra no direccional.

#### **4.4.3. Características del Módulo SPCJ 4D29**

Escalón de sobrecorriente de fase de ajuste inferior  $I>$  con característica de tiempo inverso o tiempo definido.

Escalón de sobrecorriente de fase de ajuste superior  $I>>$  con característica de tiempo definido o función instantánea.

Escalón de falla a tierra de ajuste inferior  $I_{0>}$  con característica de tiempo inverso o tiempo definido.

Escalón de falla a tierra de ajuste superior  $I_{0>>}$  con característica de tiempo definido.

Seis juegos de curvas tiempo/corriente de la característica de tiempo inverso para los escalones de sobrecorriente de fase  $I_{>}$  y falla a tierra  $I_{0>}$ .

Las características de la unidad de sobrecorriente están en la Tabla 4.2.

<b>Escalón de sobrecorriente de ajuste inferior <math>I_{&gt;}</math></b>	
<b>Corriente de arranque</b>	
con característica de tiempo definido	0,5 ... 5,0xI <sub>n</sub>
con característica de tiempo inverso	0,5 ... 2,5xI <sub>n</sub>
<b>Característica de tiempo/corriente</b>	
característica de tiempo definido, tiempo de operación t <sub>&gt;</sub>	0,05 ... 300 s
tiempo inverso mínimo definido (IDMT), característica según IEC 60255-3 y BS 142	Extremadamente inversa Muy inversa Normalmente inversa Inversa de tiempo prolongado
característica inversa (tipo especial)	Inversa tipo RI Inversa tipo RXIDG
multiplicador de tiempo k	0,05 ... 1,0
<b>Escalón de sobrecorriente de ajuste superior <math>I_{&gt;&gt;}</math></b>	
Corriente de arranque	0,5 ... 40xI <sub>n</sub> e infinito
Tiempo de operación t <sub>&gt;&gt;</sub>	0,04 ... 300 s

**Tabla 4.2** Características de la unidad de sobre corriente

Las características de la unidad de falla a tierra están en la Tabla 4.3.

<b>Escalón de falla a tierra de ajuste inferior I<sub>0</sub>&gt;</b>	
Corriente de arranque	0,1 ... 0,8xI <sub>n</sub>
<b>Característica de tiempo/corriente</b>	
característica de tiempo definido, tiempo de operación t <sub>0</sub> >	0,05 ... 300 s
tiempo inverso mínimo definido (IDMT), característica según IEC 60255-3 y BS 142	Extremadamente inversa Muy inversa Normalmente inversa Inversa de tiempo prolongado
característica inversa (tipo especial)	Inversa tipo RI Inversa tipo RXIDG
multiplicador de tiempo k <sub>0</sub>	0,05 ... 1,0
<b>Escalón de falla a tierra de ajuste superior I<sub>0</sub>&gt;&gt;</b>	
Corriente de arranque	0,1 ... 10,0xI <sub>n</sub> e infinito
Tiempo de operación t <sub>0</sub> >>	0,05 ... 300 s

**Tabla 4.3** Características de la unidad de falla a tierra

En la característica IDMT se dispone de cuatro curvas standard llamadas extremadamente inversa, muy inversa, normalmente inversa e inversa de larga duración. La relación entre la corriente y el tiempo cumple con los standards BS 142,1966 e IEC 60255-3 y puede expresarse como sigue:

$$t [s] = \frac{k * \beta}{\left(\frac{I}{I_0}\right)^\alpha - 1}$$

Donde:

$t$  = tiempo de operación en segundos

$k$  = multiplicador de tiempo

$I$  = valor de corriente medida

$I_0$  = valor de corriente de arranque ajustada

Las pendientes de los juegos de curvas de tiempo/corriente se determinan con las constantes mostradas en la Tabla 4.4:

<b>Curvas de tiempo/corriente</b>	<b><math>\alpha</math></b>	<b><math>\beta</math></b>
Normalmente inversa	0,02	0,14
Muy inversa	1,0	13,5
Extremadamente inversa	2,0	80,0
Inversa de larga duración	1,0	120,0

**Tabla 4.4** Constantes ( $\alpha$  y  $\beta$ ) para pendientes de las curvas

#### **4.5. Conclusiones y Recomendaciones**

El módulo relé diferencial SPCD 3D53 proporciona una buena protección para el transformador de potencia ya que puede diferenciar entre corrientes de corto circuito y corrientes de magnetización que se producen en el transformador, y de esta manera evita las falsas operaciones del relé.

La pendiente de la curva característica para el relé diferencial es 30%.

Los CTs de la subestación Durán Norte si cumplen con la norma norteamericana C37.110 – 1998, teniendo 49,83 [A] en el secundario del CT en AT y 29,72 [A] en el secundario del CT en BT, dichos valores son menores a 20 veces su corriente nominal secundaria (100 [A]), entonces las relaciones usadas son 250/5 para AT y 1000/5 para BT.

Sugerimos cambiar los relés de sobrecorriente electromecánicos marca Mitsubishi por relés digitales SPAJ 140 C marca ABB para proteger las alimentadoras de esta subestación.

Recomendamos la instalación de relés de sobrecorriente en los lados primario y secundario del transformador de potencia para brindar respaldo a las protecciones aguas abajo en caso que, por ejemplo, las protecciones de las alimentadoras fallen, en este hecho particular debería actuar la protección de sobrecorriente instalada en la salida principal (lado secundario a 13.8 KV) del transformador para dar respaldo a la protección de alimentadoras.

## **CAPITULO 5**

### **CORDINACIÓN DE LAS PROTECCIONES**

#### **5.1. INTRODUCCIÓN**

Para realizar la coordinación de las protecciones en cada alimentador, usaremos los valores de flujo de carga obtenidos en el Capítulo 2, los datos de corrientes de cortocircuito obtenidas en el Capítulo 3 y el programa computacional CYMTCC4.5 R13.

Este programa posee una base de datos correspondiente a curvas y características de muchos relés, fusibles y demás elementos de protección de diferentes marcas existentes en el mercado, esto facilita mucho la realización de la coordinación de un esquema de protección, es por esta

razón que hemos decidido ayudarnos de esta herramienta para realizar la coordinación de nuestro esquema de protección.

Los elementos considerados en la coordinación que se va a detallar en este capítulo incluyen el relé ubicado para la protección del transformador que abre el disyuntor 52 ubicado a la salida del voltaje de 13,8 KV y los relés 50/51 para la protección de la salida de cada alimentadora, características de estos elementos fueron presentadas en el Capítulo 4, esto lo hacemos con el criterio de que si la coordinación se la puede realizar en este punto entonces resulta válida para el resto del trayecto de la alimentadora.

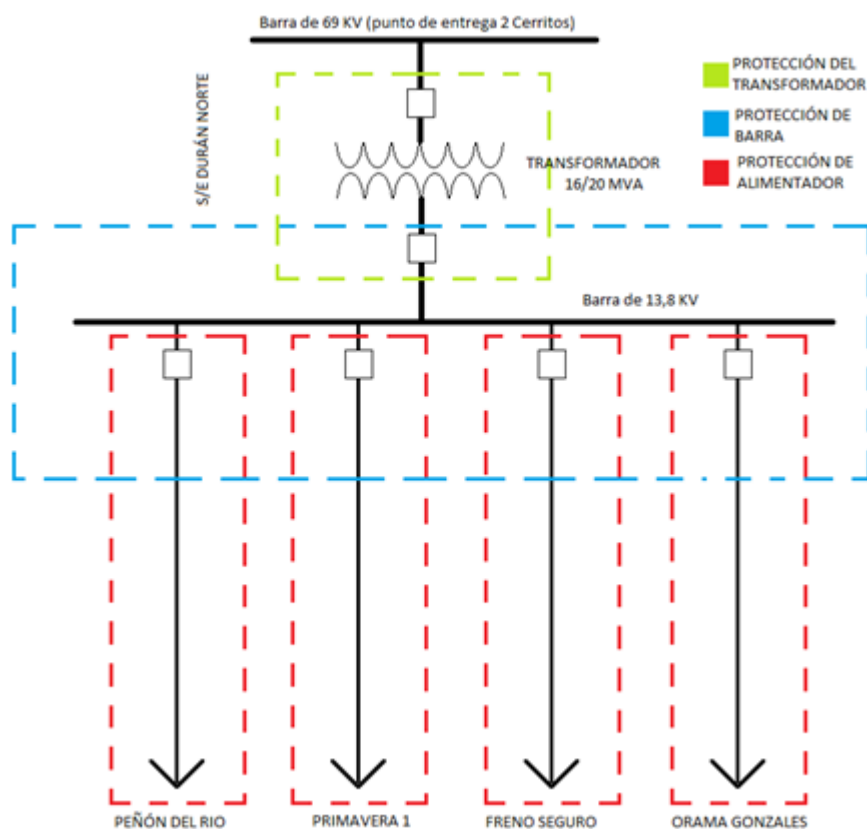
## **5.2. CRITERIOS PARA ÁREAS DE PROTECCIÓN**

Para el diseño del esquema de protección es necesario tener en cuenta los criterios de áreas de protección para este caso en particular el cual establece que la protección en cada punto debe contar con una protección principal y una protección de respaldo.

Es así como aplicando este principio tenemos en el diseño un relé de tiempo instantáneo y un relé de tiempo inverso, 50 y 51 respectivamente, para usar como protección primaria, que abre un interruptor 52 ubicado así mismo a la salida de cada alimentador. En caso que ésta protección falle, la que sirve de respaldo sería el relé de tiempo inverso y relé de sobrecorriente instantáneo que abre otro interruptor 52 ubicado a la salida principal del transformador.



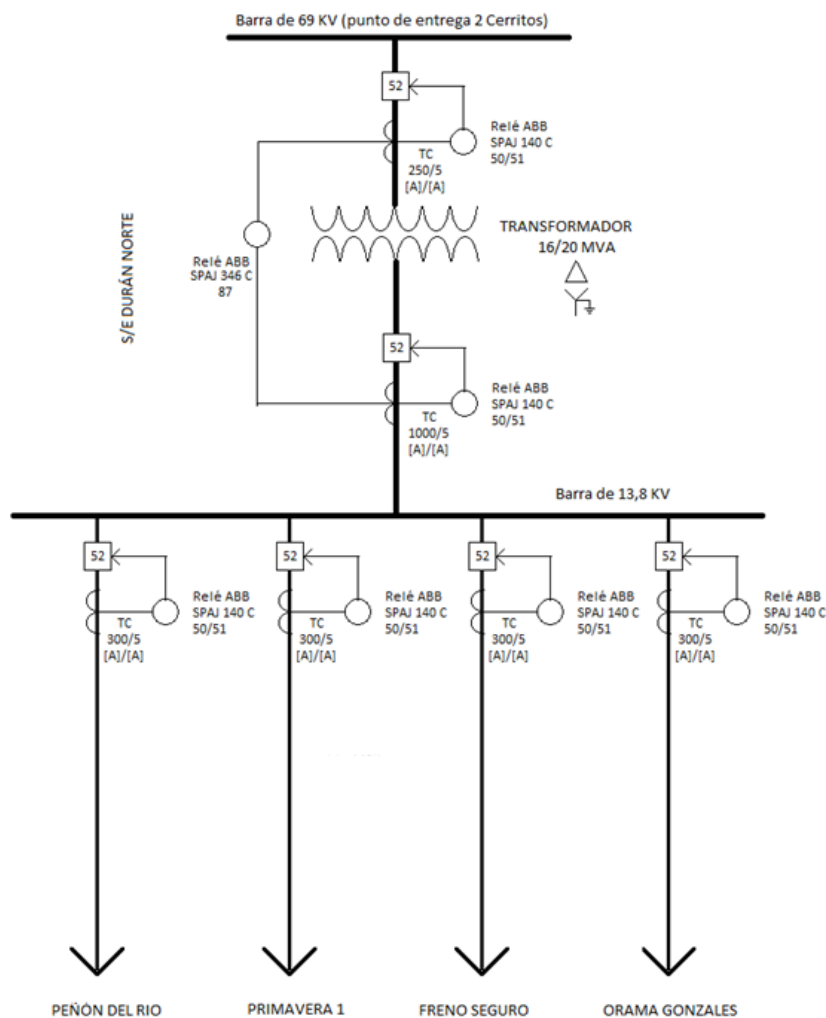
Las áreas detalladas anteriormente son las que se consideran en la coordinación calculada en este capítulo. Se muestra un esquema de estas áreas en la Figura 5.1.



**Figura 5.1** Definición de las Áreas de Protección de la S/E Durán Norte

### 5.3. ESQUEMA DE PROTECCIÓN

Reemplazamos el anterior esquema de protección presentado en el Capítulo 4 por el presentado en la Figura 5.2, esto con la finalidad de reemplazar el sistema obsoleto electromecánico por la nueva tecnología digital. Elegimos la marca ABB para estos nuevos relés debido a que en la subestación ya se cuenta con un relé digital en esta marca.



**Figura 5.2** Esquema de Protección Propuesto

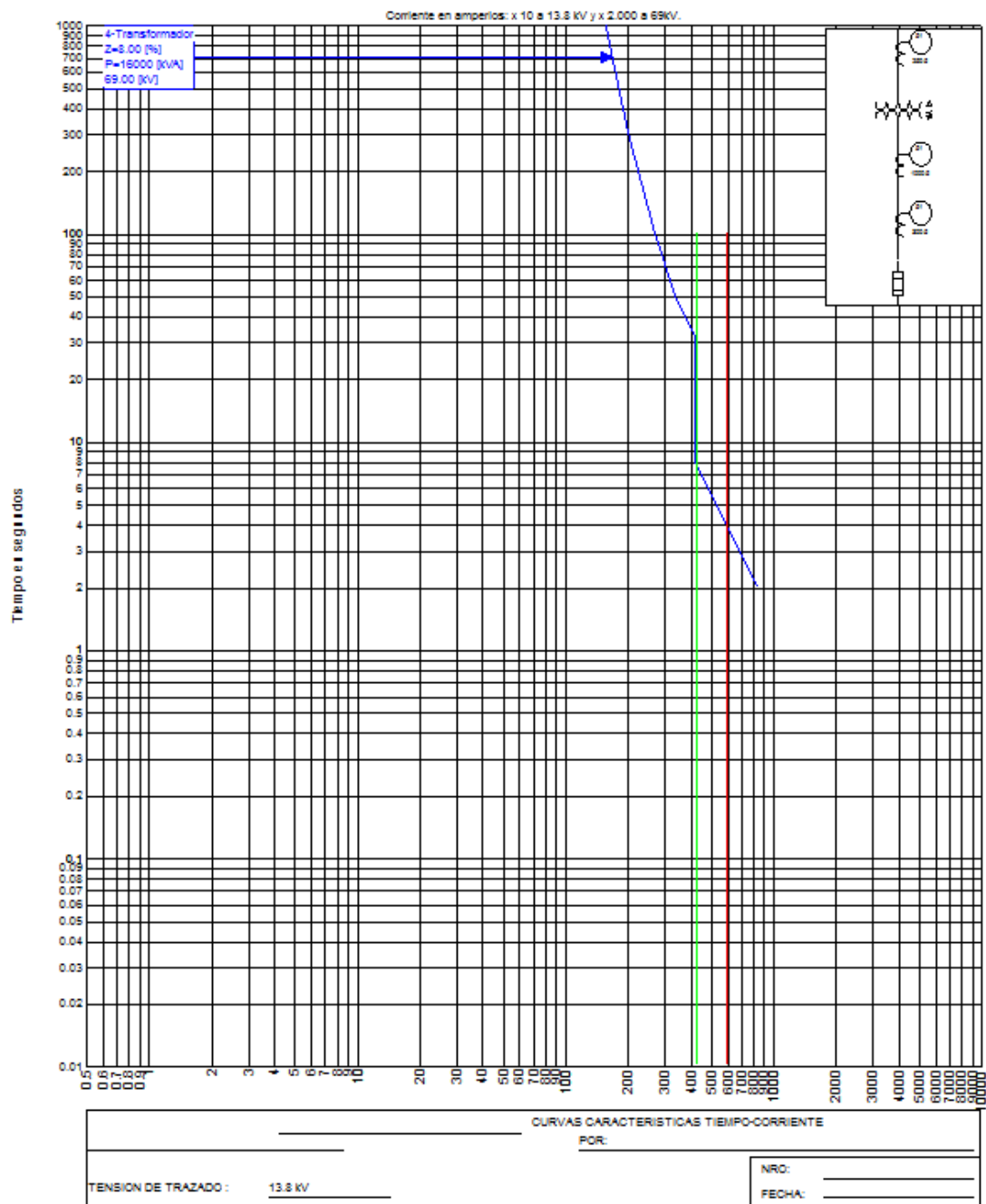
#### **5.4. PROTECCIÓN DE LAS ALIMENTADORAS**

Como se mencionaba con anterioridad, en la protección de cada alimentadora usaremos el relé marca ABB modelo SPAJ 140 C que integra protección de sobrecorriente de tiempo inverso e instantáneo, cuya orden de apertura será dada al interruptor 52 ubicado en cada alimentadora.

#### **5.5. Protección del transformador**

##### **5.5.1. Curva de daño del transformador**

El transformador de la subestación Durán Norte posee una potencia nominal de 16000 KVA en OA y una Z de 8.0%, por lo tanto presenta una curva de daño como se presenta en la Figura 5.3.



**Figura 5.3** Curva de daño del transformador 16/20 MVA

## 5.5.2. Características de las Protecciones

### 5.5.2.1. Resumen de ajustes del relé diferencial de porcentaje 87

En el capítulo 4 se calcularon las corrientes para determinar el error intrínseco de la pendiente de la curva del relé 87, en la Tabla 5.1 que se muestra a continuación se resumen dichas corrientes.

	Lado de alta	Lado de baja
Corriente máxima de carga	167.35 A	836.74 A
Transformador de corriente	250/5	1000/5
Corriente máxima de carga secundario	3.35 A	4.18 A
Corriente del relé	3.35 A	7.24 A

**Tabla 5.1** *Calculo de corrientes para determinación del mismatch de la curva del relé 87*

En la Tabla 5.2 se muestra un resumen de la determinación de la curva del relé diferencial de porcentaje con restricción armónica 87T.

Error de los transformadores de corriente	5%
Error debido a la corriente Inrush	10%
Transformador con cambiadores de tap	10%
Error intrínseco de la pendiente (mismatch)	0.85%
TOTAL	25.85%
SELECCION	30%

**Tabla 5.2** *Resumen de selección de la curva del 87*

### 5.5.2.2. Ajuste de la protección de sobrecorriente de tiempo inverso de fase (51P) del SPAJ 140 C.

La corriente de puesta en trabajo debe estar en un rango de 1 a 1.4 veces la corriente nominal, para lo expuesto tenemos el siguiente ajuste en la protección.

$$I_{n_{alta}} = \frac{KVA}{\sqrt{3} \times KV} = \frac{20000}{\sqrt{3} \times 69} = 167.35 [A]$$

$$I_{pick\ up\ alta} = 1.1 \times I_{n_{alta}} = 1.1 \times 167.35 = 184.08 [A]$$

$$I_{n_{baja}} = \frac{KVA}{\sqrt{3} \times KV} = \frac{20000}{\sqrt{3} \times 13.8} = 836.74 [A]$$

$$I_{pick\ up\ baja} = 1.1 \times I_{n_{baja}} = 1.1 \times 836.74 = 920.41 [A]$$

Las corrientes referidas a los secundarios de los CTs serán:

$$I_{alta} = \frac{184.08}{\frac{250}{5}} = 3.68 [A]$$

$$I_{baja} = \frac{920.41}{\frac{1000}{5}} = 4.60 [A]$$

El ajuste para el relé 51 se resume en la Tabla 5.3

<b>Valor de puesta en trabajo para protección 51</b>	
Capacidad del transformador	16/20 [MVA]
I nominal en el lado de alta	167.35 [A]
I nominal en el lado de baja	836.74 [A]
Puesta en trabajo en lado de alta	184.08 [A]
Puesta en trabajo en lado de baja	920.41 [A]
Puesta en trabajo en el TC de alta	3.68 [A]
Puesta en trabajo en el TC baja	4.60 [A]

**Tabla 5.3** Resumen del Ajuste del 51

### 5.5.2.3. Ajuste de la protección de sobrecorriente instantáneo de fase (50P) del SPAJ 140 C.

Por ser una unidad de corriente instantánea, el ajuste del 50 debe hacerse multiplicando la corriente máxima de falla en alta y en baja calculadas en el Capítulo 3 y mostradas en la Tabla 3.28 por un factor de 1 a 1.2, para nuestro caso usaremos 1,1.

$$I_{pick\ up\ 50\ alta} = 1.1 \times I_{falla\ maxima\ 69KV} = 1.1 \times 2491.46 = 2740.61 [A]$$

$$I_{pick\ up\ 50\ baja} = 1.1 \times I_{falla\ maxima\ 13.8KV} = 1.1 \times 5944.93 = 6539.42 [A]$$

Las corrientes en el secundario del transformador son:

$$I_{69\ KV} = \frac{2740.61\ A}{\frac{250}{5}} = 54,81A$$

$$I_{13.8\text{ KV}} = \frac{6539.42\text{ A}}{\frac{1000}{5}} = 32,70\text{ A}$$

#### 5.5.2.4. Ajuste de la protección de sobrecorriente temporizada flotante de tierra (51G).

El relé de sobrecorriente temporizada flotante de tierra (51G) se ajusta con una corriente de puesta en trabajo equivalente al 20% de la corriente de plena carga del transformador en FA, así tenemos:

$$I_{plena\ carga} = \frac{KVA(FA)}{\sqrt{3} \times KV} = \frac{20000}{\sqrt{3} \times 13.8} = 836.74\text{ [A]}$$

$$I_{pick\ up\ 51G} = 0.2 \times I_{plena\ carga} = 0.2 \times 836.74 = 167.35\text{ [A]}$$

Teniendo en cuenta un transformador de corriente de 600:5 en el neutro del transformador de potencia, la corriente en el secundario del transformador de corriente es:

$$I_{51G\ sec} = \frac{167.35\text{ A}}{\frac{600}{5}} = 1,39\text{ A}$$

Con lo cual seleccionamos un ajuste de 1.4 A



## 5.6. Coordinación de los dispositivos de protección por Alimentadoras

La coordinación de la Protección en las alimentadoras incluye el relé 51 presente a la salida de cada alimentadora, el relé 51 en el lado de baja del transformador y el relé 51 en el lado de alta del transformador.

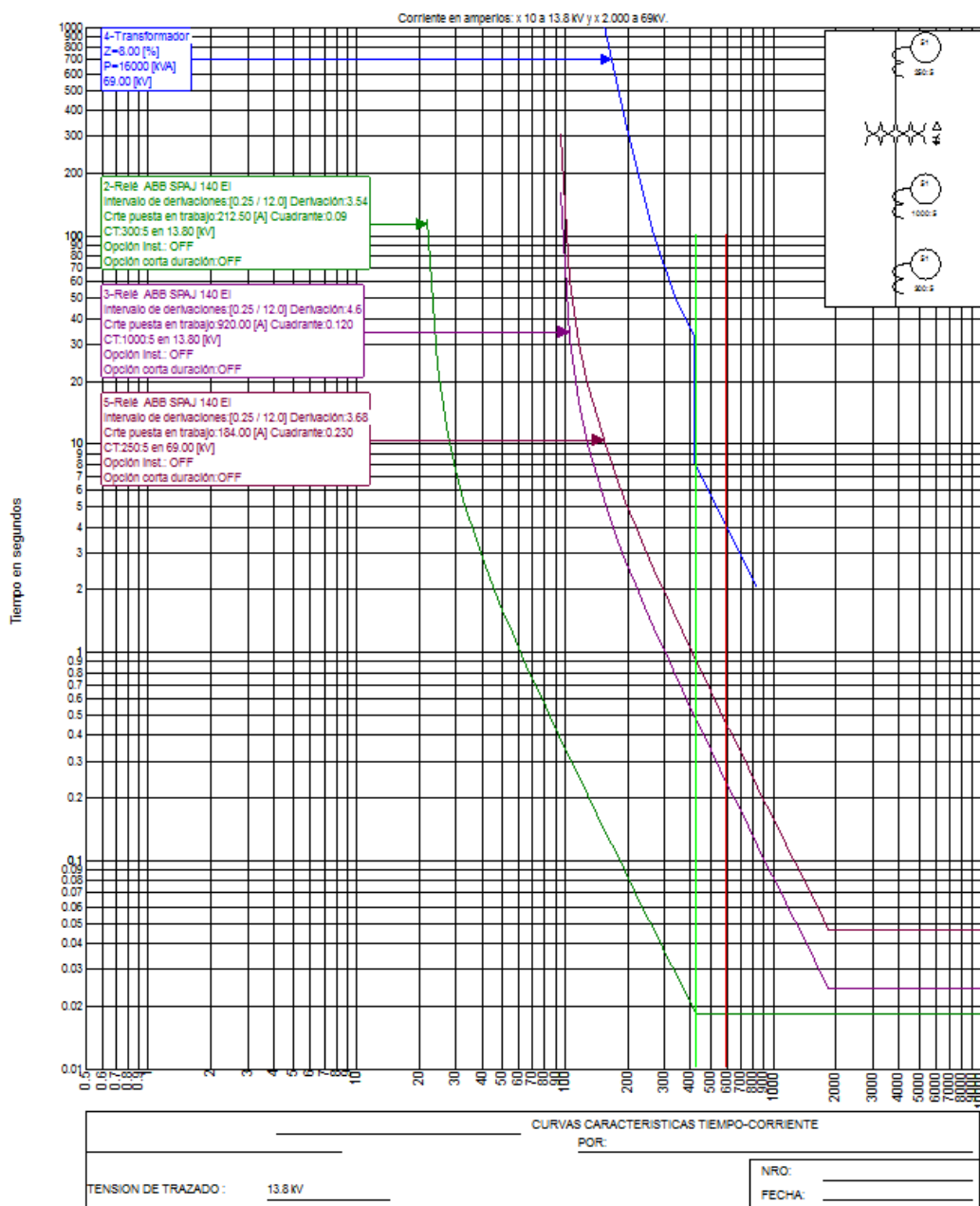
### 5.6.1. Coordinación de la alimentadora Freno Seguro.

Para poder coordinar ésta alimentadora debemos encontrar la corriente de carga máxima multiplicada por un factor de sobrecarga de 1.1 y ese valor usarlo como corriente de pick up en los ajustes del relé SPAJ 140 presente en la salida de la alimentadora. Es de esta manera que tenemos:

$$I_{plena\ carga} = \frac{KVA}{\sqrt{3} \times KV} \times 1.1 = \frac{4616}{\sqrt{3} \times 13.8} \times 1.1 = 212.43 [A]$$

$$I_{51\ sec} = \frac{212.43\ A}{\frac{300}{5}} = 3.541\ A$$

En la Figura 5.4 se detalla los resultados de la coordinación de la protección en la alimentadora Freno Seguro.



**Figura 5.4** Curvas de Protección de la alimentadora Freno Seguro

En la Tabla 5.4 se muestra un resumen de los ajustes para los equipos de protección en la alimentadora Freno Seguro.

EQUIPO DE PROTECCIÓN	AJUSTES DE COORDINACIÓN
Relé SPAJ 140 (51)	$I_{pick-up} = 212.43 [A]$ $I_{pick-up s} = 3.541$ TD = 0.09seg. CT = 300:5
Relé SPAJ 140 (51)	Baja tensión (13.8 KV) $I_{pick-up} = 920.4 [A]$ TD = 0.12 seg. CT = 1000:5 Alta tensión (69 KV) $I_{pick-up} = 184 [A]$ TD = 0.23 [seg] CT = 250:5
Relé SPAJ 140 (50)	Alta tensión (69 KV) $I_{pick-up} = 2740 [A]$ Retardo instantáneo = 0.01 [seg] Baja tensión (13.8 KV) $I_{pick-up} = 6539 [A]$ Retardo instantáneo = 0.01 [seg]

**Tabla 5.4** Resumen de ajustes para la alimentadora Freno Seguro

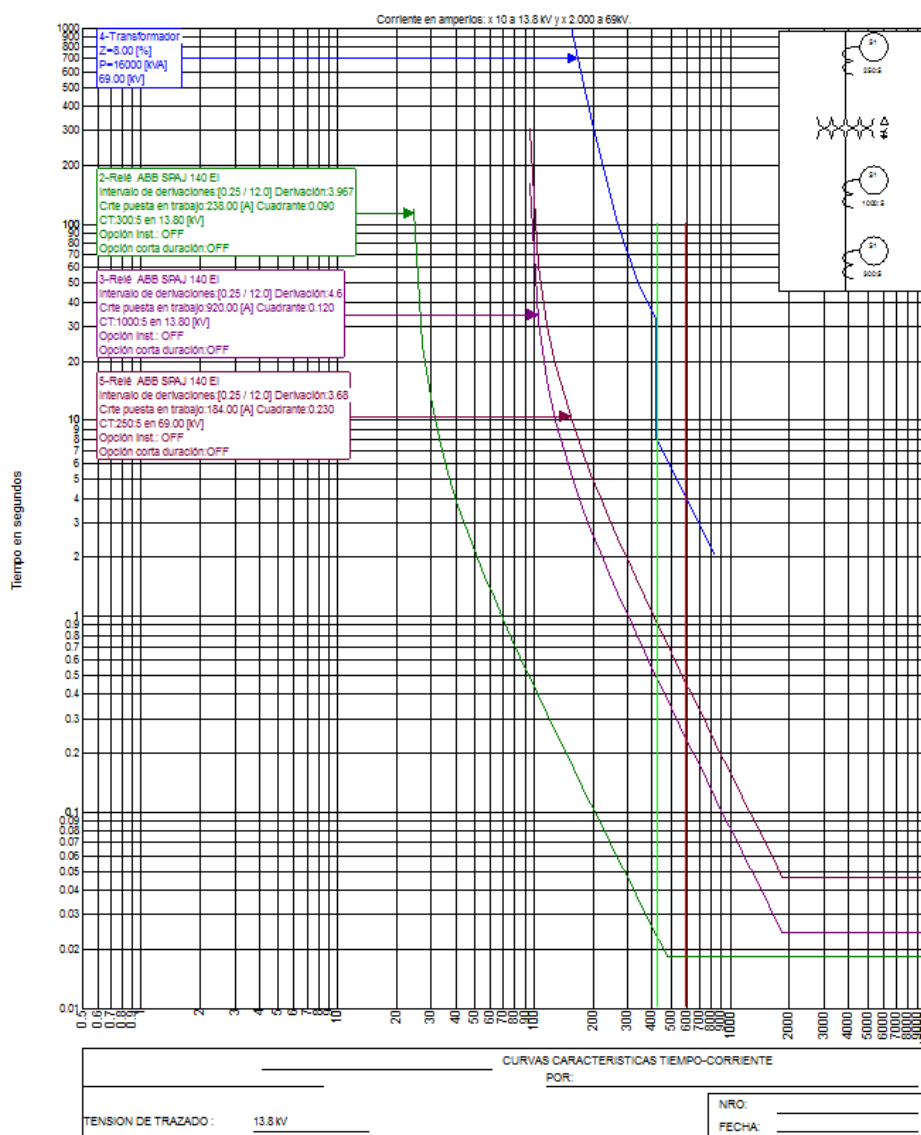
### 5.6.2. Coordinación de la alimentadora Primavera 1

Para poder coordinar ésta alimentadora debemos encontrar la corriente de carga máxima multiplicada por un factor de sobrecarga de 1.1 y ese valor usarlo como corriente de pick up en los ajustes del relé SPAJ 140 presente en la salida de la alimentadora. Es de esta manera que tenemos:

$$I_{plena\ carga} = \frac{KVA}{\sqrt{3} \times KV} \times 1.1 = \frac{5172}{\sqrt{3} \times 13.8} \times 1.1 = 238 [A]$$

$$I_{51\ sec} = \frac{238.02\ A}{\frac{300}{5}} = 3.967\ A$$

En la Figura 5.5 se detalla los resultados de la coordinación de la de protección en la alimentadora Primavera 1.



**Figura 5.5** Curvas de protección en la alimentadora Primavera 1

En la Tabla 5.5 se muestra un resumen de los ajustes para los equipos de protección en la alimentadora Primavera 1.

EQUIPO DE PROTECCIÓN	AJUSTES DE COORDINACIÓN
Relé SPAJ 140 (51)	$I_{pick-up} = 238.02 [A]$ $I_{pick-up s} = 3.967$ TD = 0.09seg. CT = 300:5
Relé SPAJ 140 (51)	Baja tensión (13.8 KV) $I_{pick-up} = 920.4 [A]$ TD = 0.12 seg. CT = 1000:5 Alta tensión (69 KV) $I_{pick-up} = 184 [A]$ TD = 0.23 [seg] CT = 250:5
Relé SPAJ 140 (50)	Alta tensión (69 KV) $I_{pick-up} = 2740 [A]$ Retardo instantáneo = 0.01 [seg] Baja tensión (13.8 KV) $I_{pick-up} = 6539 [A]$ Retardo instantáneo = 0.01 [seg]

**Tabla 5.5** Resumen de ajustes para la protección en la alimentadora Primavera 1.

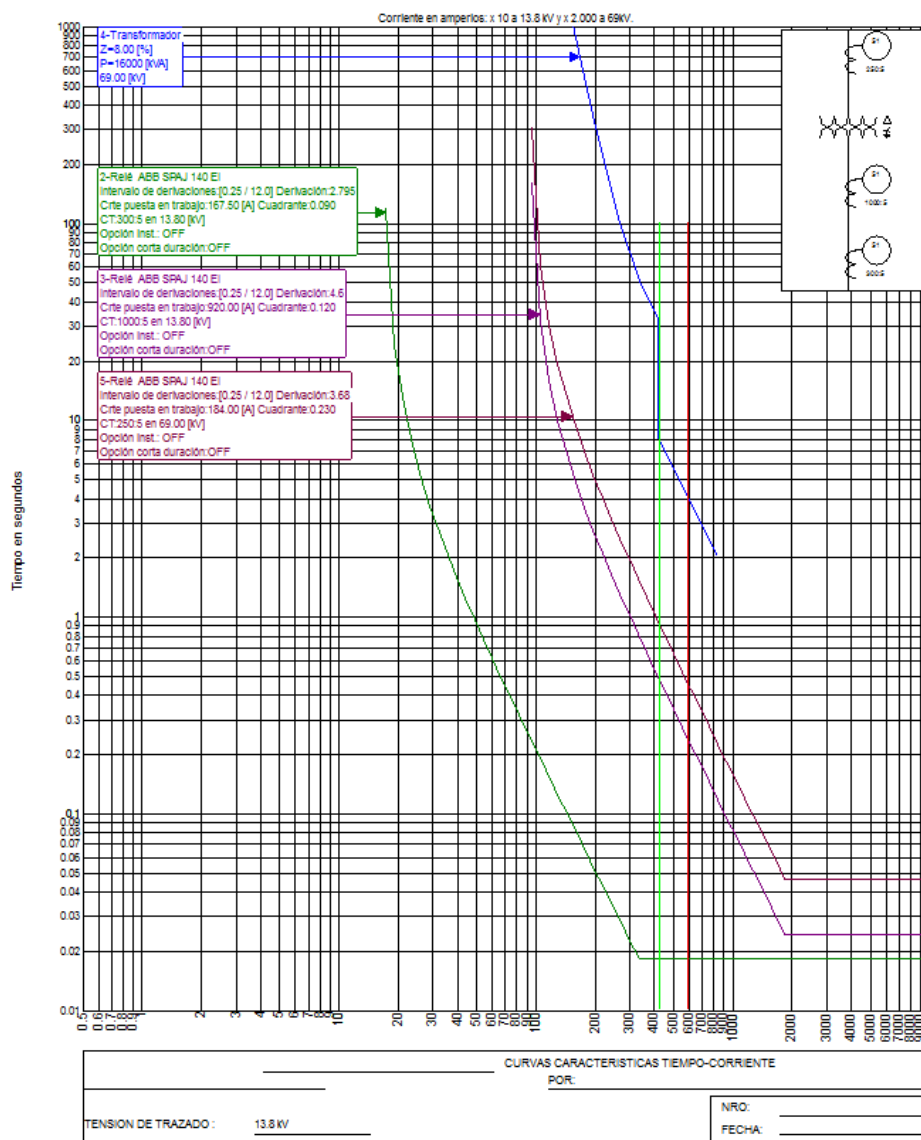
### 5.6.3. Coordinación de la alimentadora Orama Gonzales

Para poder coordinar ésta alimentadora debemos encontrar la corriente de carga máxima multiplicada por un factor de sobrecarga de 1.1 y ese valor usarlo como corriente de pick up en los ajustes del relé SPAJ 140 presente en la salida de la alimentadora. Es de esta manera que tenemos:

$$I_{plena\ carga} = \frac{KVA}{\sqrt{3} \times KV} \times 1.1 = \frac{3644}{\sqrt{3} \times 13.8} \times 1.1 = 167.70 [A]$$

$$I_{51\ sec} = \frac{167.70\ A}{\frac{300}{5}} = 2.795\ A$$

En la Figura 5.6 se detalla los resultados de la coordinación de la de protección en la alimentadora Orama Gonzales.



**Figura 5.6** Curvas de protección en la alimentadora Orama Gonzales

En la Tabla 5.6 se muestra un resumen de los ajustes para los equipos de protección en la alimentadora Orama Gonzales

EQUIPO DE PROTECCIÓN	AJUSTES DE COORDINACIÓN
Relé SPAJ 140 (51)	$I_{pick-up} = 167.70 [A]$ $I_{pick-up s} = 2.795$ TD = 0.09seg. CT = 300:5
Relé SPAJ 140 (51)	Baja tensión (13.8 KV) $I_{pick-up} = 920.4 [A]$ TD = 0.12 seg. CT = 1000:5 Alta tensión (69 KV) $I_{pick-up} = 184 [A]$ TD = 0.23 [seg] CT = 250:5
Relé SPAJ 140 (50)	Alta tensión (69 KV) $I_{pick-up} = 2740 [A]$ Retardo instantáneo = 0.01 [seg] Baja tensión (13.8 KV) $I_{pick-up} = 6539 [A]$ Retardo instantáneo = 0.01 [seg]

**Tabla 5.6** Resumen de ajustes para la protección en la alimentadora Orama

Gonzales

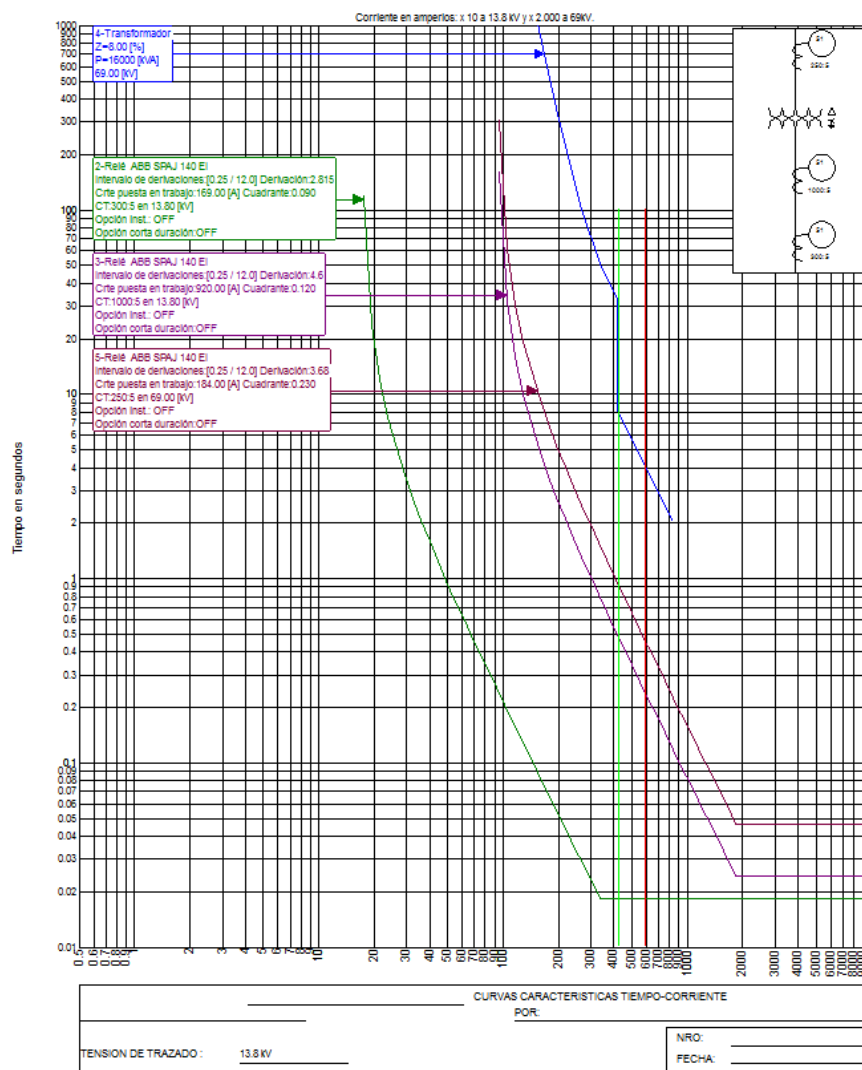
#### 5.6.4. Coordinación de la alimentadora Peñón del Río

Para poder coordinar ésta alimentadora debemos encontrar la corriente de carga máxima multiplicada por un factor de sobrecarga de 1.1 y ese valor usarlo como corriente de pick up en los ajustes del relé SPAJ 140 presente en la salida de la alimentadora. Es de esta manera que tenemos:

$$I_{plena\ carga} = \frac{KVA}{\sqrt{3} \times KV} \times 1.1 = \frac{3670}{\sqrt{3} \times 13.8} \times 1.1 = 168.90 [A]$$

$$I_{51\ sec} = \frac{168.90\ A}{\frac{300}{5}} = 2.815\ A$$

En la Figura 5.7 se detalla los resultados de la coordinación de la de protección en la alimentadora Peñón del Río.



**Figura 5.7** Curvas de protección en la alimentadora Peñón del Río

En la Tabla 5.7 se muestra un resumen de los ajustes para los equipos de protección en la alimentadora Peñón del Río.



EQUIPO DE PROTECCIÓN	AJUSTES DE COORDINACIÓN
Relé SPAJ 140 (51)	$I_{pick-up} = 168.90$ [A] $I_{pick-up s} = 2.815$ TD = 0.09seg. CT = 300:5
Relé SPAJ 140 (51)	Baja tensión (13.8 KV) $I_{pick-up} = 920.4$ [A] TD = 0.12 seg. CT = 1000:5 Alta tensión (69 KV) $I_{pick-up} = 184$ [A] TD = 0.23 [seg] CT = 250:5
Relé SPAJ 140 (50)	Alta tensión (69 KV) $I_{pick-up} = 2740$ [A] Retardo instantáneo = 0.01 [seg] Baja tensión (13.8 KV) $I_{pick-up} = 6539$ [A] Retardo instantáneo = 0.01 [seg]

**Tabla 5.7** Resumen de ajustes para la protección en la alimentadora Peñón del Río

### 5.6.5. RESUMEN DE AJUSTES

En la Tabla 5.8 se muestra el resumen de los ajustes realizados a los relés del transformador de potencia.

Tipo	KV LL	Inom (A)	Relac. CT	Fac. CT	I Sec. Tc.	Fac.	I aj. Sec.	Tipo curva	TD
87	-	167.35	250:5	50	3.35	1	3.35	INST.	-
	-	836.7	1000:5	200	4.18	1.73	4.18		-
51P-1	69	167.35	250:5	50	3.68	1	3.68	E. I.	0.12
51P-2	13.8	836.7	1000:5	200	4.60	1	4.60	E. I.	0.23
50P-1	69	167.35	250:5	50	54.81	1	54.81	INST.	-
50P-2	13.8	836.7	1000:5	200	32.70	1	32.70	INST.	-
51G-2	13.8	836.7	600:5	50	1.39	1	1.39	E. I.	-

**Tabla 5.8** Resumen de ajustes de la protección del Transformador

Por otro lado en la Tabla 5.9 se muestra el resumen de ajustes hechos a los SPAJ 140 usados en cada una de las alimentadoras.

Alimentadoras	Freno Seguro	Primavera 1	Orama Gonzales	Peñón del Río
I carga máxima	193,12	216,38	152,45	153,54
I sobre carga del 10%	212,43	238,02	167,70	168,90
I pick up en el TC	3,54	3,967	2,795	2,815
TD	0,09	0,09	0,09	0,09

**Tabla 5.9** Resumen de los ajustes para los SPAJ 140

## 5.7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Se ha presentado en el capítulo un resumen de los ajustes realizados en el capítulo anterior y se han realizado los ajustes a las protecciones que faltaban.

Con la finalidad de aprovechar el interruptor existente en alta hemos considerado la instalación de un SPAJ 140 C en el lado de alta del transformador como protección de respaldo al SPAJ 140 C ubicado en el lado de baja.

Así mismo, hemos podido determinar las corrientes de puesta en trabajo para los relés presentes 51 propuestos para el transformador y los propuestos para las alimentadoras con un factor de sobrecarga del 10% a la carga

nominal máxima del transformador y a la carga máxima registrada en los alimentadores.

La protección principal en las alimentadoras está dada por los relés SPAJ 140 que poseen la función 50 y 51.

Las coordinaciones presentadas para cada alimentadora se hicieron dejando un tiempo de 0,2 segundos entre cada curva, esto lo llevamos a cabo siguiendo las especificaciones para relés numéricos.

La coordinación se la realizó con el SPAJ 140C ubicado a la salida del alimentador, otro SPAJ 140 C ubicado en el lado de 13,8 KV del transformador y por último el SPAJ 140 C ubicado en el lado de 69KV, tal como se ha mostrado en la sección 5.6.

## CONCLUSIONES

1. La potencia que consume la subestación Durán Norte desde la línea de subtransmisión Dos Cerritos es de 16.66 MW y 5.26 MVAR para carga máxima, y 6.72 MW y 2.44 MVAR para carga mínima sin exceder el 87.35% de la capacidad en FA (20 MVA) manteniendo su regulación de voltaje dentro del 5%.
2. Del estudio de cortocircuito se obtuvo que para la barra de 13,8 [KV], la mayor corriente de cortocircuito presente en las fases se tiene para la falla trifásica, lo que corresponde a 5944,93 [A] en las fases “a”, “b” y “c”; mientras que la menor se tiene para la falla de línea a línea, lo

que corresponde a 4262,92 [A] en la fase “a”. Para la barra de 69 [KV], la mayor corriente de cortocircuito presente en las fases se tiene para la falla de dos líneas a tierra, lo que corresponde a 2491,46 [A] en las fases “a” y “b”; mientras que la menor se tiene para la falla de línea a tierra, lo que corresponde a 1479,80 [A] en la fase “a”.

3. Con los resultados antes mencionados, obtenidos del estudio de cortocircuito, se ajustó la protección de sobrecorriente instantánea (50P), cuyo valor de puesta en trabajo fue determinado con las máximas corrientes de cortocircuito en el lado de alta y baja tensión. Debido a que solo existen circuit breakers tanto en el lado de baja como en el lado de alta del transformador principal, la curva del relé de sobrecorriente (51P-1) en el lado de alta tiene diferente ajuste que la del relé de sobrecorriente (51P-2) en el lado de baja.
4. Para realizar las coordinaciones de las protecciones de respaldo en este trabajo se utilizó un tiempo de coordinación de 0.20 segundos de manera que se está respetando el rango establecido por la norma IEC, el cual recomienda un rango de coordinación de 0.15 a 0.25 segundos.

5. El ajuste y coordinación desarrollada en este trabajo asegura una correcta protección al transformador de potencia, equipo de mayor importancia e inversión económica.

## RECOMENDACIONES

1. Recomendamos y proponemos cambiar los relés electromecánicos por los relés digitales mencionados a lo largo del Capítulo 4 y con los cuales realizamos la coordinación de protecciones en el Capítulo 5.
2. La subestación Durán Norte tiene, en el arranque de sus alimentadoras, pararrayos dañados; por esto, recomendamos instalar pararrayos en buen estado.
3. Se sugiere instalar reconectores en el arranque de cada alimentador para evitar las salidas de la línea por fallas temporales.

4. Se recomienda presupuestar el cambio del transformador, en un futuro cercano, por uno de mayor potencia debido a que el actual e encuentra trabajando cerca del 90% de su capacidad en FA.



## **ANEXOS**

## ANEXO 1

### CARGA DE LAS ALIMENTADORAS PARA EL ESTUDIO

	HORA	FRENO SEGURO			ORAMA GONZALES			PEÑÓN DEL RÍO			PRIMAVERA 1			KVA TOTAL
		KVA	KW	KVAR	KVA	KW	KVAR	KVA	KW	KVAR	KVA	KW	KVAR	
1	0:00:00	2.002	1.978	309	2.325	2.230	658	2.309	2.258	483	3.284	3.133	984	9.920
	1:00:00	1.798	1.772	305	2.087	2.000	596	2.018	1.970	438	2.922	2.759	962	8.825
	2:00:00	1.686	1.662	283	1.962	1.872	587	1.885	1.833	440	2.741	2.567	961	8.274
	3:00:00	1.594	1.570	276	1.915	1.822	590	1.823	1.775	416	2.612	2.434	948	7.944
	4:00:00	1.530	1.503	286	1.861	1.766	587	1.797	1.749	413	2.527	2.348	934	7.715
	5:00:00	1.490	1.459	302	1.841	1.754	559	1.766	1.721	396	2.453	2.284	895	7.550
	6:00:00	1.520	1.489	305	1.888	1.800	570	1.809	1.765	397	2.490	2.323	897	7.707
	7:00:00	1.415	1.377	326	1.740	1.651	549	1.703	1.655	401	2.370	2.198	886	7.228
	8:00:00	1.595	1.572	270	1.779	1.689	559	1.743	1.697	398	2.421	2.250	894	7.538
	9:00:00	1.789	1.774	231	1.994	1.884	653	1.908	1.856	442	2.666	2.497	934	8.357
	10:00:00	1.890	1.878	213	2.072	1.941	725	1.953	1.889	496	2.890	2.685	1.069	8.805
	11:00:00	2.076	2.054	301	2.335	2.167	870	2.115	2.038	565	3.135	2.898	1.196	9.661
	12:00:00	2.084	2.045	401	2.228	2.076	809	2.052	1.965	591	3.268	3.036	1.209	9.632
	13:00:00	2.176	2.147	354	2.222	2.079	784	2.223	2.140	602	3.413	3.187	1.221	10.034
	14:00:00	2.211	2.189	311	2.298	2.167	765	2.311	2.211	672	3.607	3.380	1.259	10.427
	15:00:00	2.180	2.158	309	2.041	1.918	698	2.329	2.227	682	3.649	3.430	1.245	10.199
	16:00:00	2.085	2.064	295	2.006	1.873	718	2.373	2.262	717	3.603	3.358	1.306	10.067
	17:00:00	2.136	2.113	313	2.236	2.094	784	2.348	2.245	688	3.584	3.350	1.274	10.304
	18:00:00	2.110	2.089	297	2.365	2.234	776	2.559	2.456	719	3.630	3.405	1.258	10.664
	19:00:00	2.603	2.577	367	3.110	2.983	880	3.299	3.209	765	4.365	4.150	1.353	13.377
	20:00:00	2.663	2.644	318	3.279	3.158	883	3.421	3.344	722	4.519	4.316	1.339	13.882
	21:00:00	2.591	2.567	352	3.194	3.077	857	3.363	3.284	725	4.485	4.285	1.324	13.633
	22:00:00	2.355	2.331	335	3.060	2.954	798	3.261	3.186	695	4.329	4.139	1.268	13.005
23:00:00	2.288	2.254	393	2.834	2.722	789	2.976	2.924	554	4.099	3.934	1.151	12.197	
2	0:00:00	2.072	2.050	301	2.502	2.406	686	2.617	2.551	584	3.760	3.582	1.143	10.951
	1:00:00	1.928	1.912	248	2.293	2.198	653	2.309	2.251	514	3.315	3.128	1.098	9.845
	2:00:00	1.801	1.780	274	2.098	1.999	637	2.121	2.068	471	3.047	2.863	1.043	9.067
	3:00:00	1.673	1.653	258	2.040	1.942	625	2.024	1.969	469	2.873	2.686	1.020	8.610
	4:00:00	1.606	1.589	233	1.935	1.846	580	1.947	1.897	438	2.765	2.572	1.015	8.253
	5:00:00	1.597	1.578	246	1.922	1.831	584	1.934	1.874	478	2.706	2.506	1.021	8.159
	6:00:00	1.564	1.537	289	1.890	1.797	586	1.944	1.885	475	2.685	2.483	1.022	8.083
	7:00:00	1.394	1.364	288	1.677	1.586	545	1.710	1.651	445	2.303	2.115	911	7.084
	8:00:00	1.432	1.400	301	1.720	1.617	586	1.780	1.714	480	2.455	2.259	961	7.387
	9:00:00	1.722	1.704	248	1.825	1.711	635	1.918	1.843	531	2.628	2.416	1.034	8.093
	10:00:00	1.806	1.791	232	1.920	1.804	657	2.045	1.956	597	2.785	2.577	1.056	8.556
	11:00:00	1.854	1.833	278	2.030	1.896	725	2.098	2.019	570	2.905	2.705	1.059	8.887
	12:00:00	1.445	1.387	405	2.091	1.959	731	2.193	2.093	655	3.051	2.847	1.097	8.780
	13:00:00	1.484	1.436	374	2.155	2.006	787	2.242	2.146	649	3.151	2.941	1.131	9.032
	14:00:00	1.562	1.535	289	2.146	1.996	788	2.241	2.135	681	3.114	2.903	1.127	9.063
	15:00:00	1.953	1.935	265	2.138	1.998	761	2.229	2.130	657	3.190	2.978	1.144	9.510
	16:00:00	1.947	1.930	257	2.076	1.936	749	2.188	2.085	663	3.063	2.852	1.117	9.274
17:00:00	1.946	1.921	311	2.042	1.907	730	2.206	2.108	650	2.982	2.781	1.076	9.176	

	18:00:00	1.911	1.895	247	2.068	1.946	700	2.211	2.121	624	2.985	2.795	1.048	9.175
	19:00:00	2.455	2.437	297	2.827	2.723	760	2.982	2.905	673	3.776	3.602	1.133	12.040
	20:00:00	2.592	2.570	337	3.050	2.952	767	3.260	3.190	672	4.065	3.893	1.170	12.967
	21:00:00	2.447	2.418	376	3.025	2.931	748	3.210	3.142	657	4.098	3.946	1.106	12.780
	22:00:00	2.323	2.297	347	2.864	2.770	728	3.105	3.032	669	3.991	3.842	1.080	12.283
	23:00:00	2.167	2.143	322	2.524	2.433	672	2.678	2.624	535	3.704	3.553	1.047	11.073
3	0:00:00	1.969	1.943	319	2.308	2.214	652	2.397	2.339	524	3.408	3.241	1.054	10.082
	1:00:00	1.819	1.801	255	2.107	2.016	613	2.166	2.109	494	3.073	2.899	1.019	9.165
	2:00:00	1.698	1.676	272	2.001	1.908	603	2.042	1.989	462	2.880	2.699	1.005	8.621
	3:00:00	1.604	1.582	265	1.944	1.851	594	1.975	1.922	454	2.764	2.579	994	8.287
	4:00:00	1.605	1.585	253	1.939	1.844	599	1.926	1.877	432	2.660	2.475	975	8.130
	5:00:00	1.538	1.511	287	1.900	1.808	584	1.914	1.862	443	2.619	2.432	972	7.971
	6:00:00	1.563	1.534	300	1.913	1.814	607	1.955	1.894	485	2.590	2.400	974	8.021
	7:00:00	1.405	1.372	303	1.672	1.580	547	1.759	1.694	474	2.279	2.090	909	7.115
	8:00:00	1.440	1.413	278	1.722	1.619	587	1.861	1.792	502	2.393	2.201	939	7.416
	9:00:00	1.813	1.795	255	1.952	1.841	649	2.041	1.964	555	2.655	2.471	971	8.461
	10:00:00	1.930	1.907	297	2.039	1.910	714	2.189	2.100	618	2.778	2.568	1.060	8.936
	11:00:00	1.930	1.914	248	2.081	1.961	696	2.248	2.140	688	3.000	2.784	1.118	9.259
	12:00:00	1.998	1.977	289	2.196	2.046	798	2.341	2.232	706	3.049	2.846	1.094	9.584
	13:00:00	2.132	2.108	319	2.181	2.037	779	2.337	2.232	693	3.287	3.068	1.180	9.937
	14:00:00	2.074	2.055	280	2.164	2.028	755	2.347	2.244	688	3.225	3.020	1.131	9.810
	15:00:00	2.017	1.992	317	2.172	2.030	772	2.293	2.180	711	3.189	2.979	1.138	9.671
	16:00:00	2.023	1.998	317	2.193	2.040	805	2.217	2.120	649	3.270	3.042	1.200	9.703
	17:00:00	1.993	1.973	282	2.205	2.049	815	2.228	2.129	657	3.217	2.989	1.190	9.643
	18:00:00	1.965	1.944	287	2.185	2.036	793	2.241	2.145	649	3.223	3.000	1.178	9.614
	19:00:00	2.456	2.431	350	2.916	2.791	845	3.143	3.052	751	3.947	3.739	1.264	12.462
	20:00:00	2.549	2.519	390	3.136	3.027	820	3.385	3.307	722	4.247	4.061	1.243	13.317
	21:00:00	2.509	2.483	360	3.110	3.004	805	3.371	3.295	712	4.202	4.028	1.197	13.192
	22:00:00	2.292	2.264	357	2.952	2.853	758	3.174	3.102	672	4.179	4.008	1.183	12.597
23:00:00	2.166	2.136	359	2.676	2.580	710	2.854	2.785	624	3.858	3.689	1.129	11.554	
4	0:00:00	1.990	1.969	288	2.393	2.298	668	2.515	2.454	551	3.530	3.365	1.067	10.428
	1:00:00	1.832	1.810	283	2.190	2.098	628	2.248	2.193	494	3.186	3.025	1.000	9.456
	2:00:00	1.712	1.689	280	2.088	1.992	626	2.103	2.046	486	3.000	2.820	1.024	8.903
	3:00:00	1.681	1.658	277	1.996	1.903	602	2.038	1.986	457	2.885	2.706	1.000	8.600
	4:00:00	1.594	1.565	303	1.970	1.877	598	1.996	1.943	457	2.782	2.599	992	8.342
	5:00:00	1.576	1.554	262	1.947	1.850	607	1.952	1.900	448	2.684	2.501	974	8.159
	6:00:00	1.563	1.535	295	1.932	1.837	598	1.989	1.936	456	2.641	2.461	958	8.125
	7:00:00	1.400	1.368	298	1.664	1.576	534	1.788	1.729	456	2.346	2.176	877	7.198
	8:00:00	1.631	1.612	248	1.809	1.704	607	1.907	1.839	505	2.510	2.332	928	7.857
	9:00:00	1.799	1.781	254	2.017	1.902	671	2.157	2.074	593	2.852	2.655	1.042	8.825
	10:00:00	1.936	1.921	241	2.183	2.045	764	2.334	2.230	689	3.155	2.944	1.134	9.608
	11:00:00	2.004	1.987	260	2.284	2.141	795	2.377	2.273	695	3.297	3.077	1.184	9.962
	12:00:00	2.010	1.994	253	2.281	2.141	787	2.414	2.319	671	3.366	3.163	1.151	10.071
	13:00:00	1.988	1.974	236	2.314	2.172	798	2.450	2.343	716	3.382	3.188	1.129	10.134
	14:00:00	2.048	2.031	263	2.255	2.111	793	2.450	2.347	703	3.487	3.282	1.178	10.240
15:00:00	2.019	2.004	246	2.260	2.116	794	2.395	2.291	698	3.513	3.293	1.224	10.187	
16:00:00	1.918	1.907	205	2.255	2.112	790	2.412	2.318	667	3.420	3.213	1.172	10.005	
17:00:00	1.926	1.907	270	2.189	2.058	746	2.454	2.355	690	3.326	3.129	1.128	9.895	

5	18:00:00	1.992	1.974	267	2.160	2.028	744	2.490	2.389	702	3.522	3.312	1.198	10.164
	19:00:00	2.480	2.454	358	3.070	2.950	850	3.272	3.188	737	4.394	4.183	1.345	13.216
	20:00:00	2.666	2.640	371	3.347	3.246	816	3.610	3.512	835	4.679	4.484	1.337	14.302
	21:00:00	2.648	2.625	348	3.275	3.168	830	3.501	3.426	721	4.721	4.542	1.288	14.145
	22:00:00	2.440	2.414	355	3.096	2.995	784	3.330	3.256	698	4.580	4.403	1.261	13.446
	23:00:00	2.236	2.204	377	2.763	2.664	733	2.925	2.856	632	4.192	4.026	1.168	12.116
	0:00:00	2.040	2.017	305	2.416	2.317	685	2.487	2.425	552	3.728	3.548	1.144	10.671
	1:00:00	1.823	1.796	313	2.201	2.101	656	2.222	2.163	509	3.313	3.130	1.086	9.559
	2:00:00	1.720	1.697	280	2.074	1.976	630	2.101	2.045	482	3.097	2.914	1.049	8.992
	3:00:00	1.618	1.593	283	2.014	1.913	630	2.028	1.970	482	2.909	2.722	1.026	8.569
	4:00:00	1.587	1.561	286	1.974	1.876	614	1.987	1.930	473	2.842	2.646	1.037	8.390
	5:00:00	1.594	1.570	276	1.971	1.872	617	1.957	1.902	461	2.778	2.586	1.015	8.300
	6:00:00	1.642	1.614	302	2.014	1.924	595	2.064	2.010	469	2.826	2.648	987	8.546
	7:00:00	1.625	1.597	300	1.856	1.771	555	1.925	1.874	440	2.592	2.433	894	7.998
	8:00:00	2.000	1.987	228	1.937	1.842	599	1.831	1.779	433	2.648	2.495	887	8.416
	9:00:00	2.326	2.298	360	2.196	2.082	698	2.032	1.959	540	2.961	2.786	1.003	9.515
	10:00:00	2.374	2.346	364	2.315	2.199	724	2.151	2.057	629	3.201	3.000	1.116	10.041
	11:00:00	2.524	2.508	284	2.400	2.267	788	2.237	2.160	582	3.370	3.193	1.078	10.531
	12:00:00	2.642	2.618	355	2.518	2.376	834	2.370	2.283	636	3.532	3.344	1.137	11.062
	13:00:00	2.731	2.705	376	2.552	2.423	801	2.476	2.383	672	3.701	3.522	1.137	11.460
	14:00:00	2.788	2.764	365	2.734	2.598	852	2.525	2.444	634	3.836	3.663	1.139	11.883
	15:00:00	2.730	2.697	423	2.686	2.541	871	2.492	2.403	660	3.918	3.755	1.118	11.826
	16:00:00	2.696	2.669	381	2.730	2.590	863	2.558	2.473	654	4.026	3.848	1.184	12.010
17:00:00	2.621	2.600	331	2.654	2.509	865	2.577	2.476	714	3.941	3.744	1.230	11.793	
18:00:00	2.727	2.676	525	2.699	2.562	849	2.662	2.566	708	3.836	3.644	1.198	11.924	
19:00:00	2.880	2.855	379	3.295	3.178	870	3.382	3.302	731	4.592	4.414	1.266	14.149	
20:00:00	2.866	2.844	354	3.449	3.328	906	3.559	3.481	741	4.594	4.424	1.238	14.468	
21:00:00	2.859	2.822	458	3.392	3.282	857	3.527	3.451	728	4.653	4.491	1.217	14.431	
22:00:00	2.640	2.618	340	3.200	3.107	766	3.375	3.293	739	4.513	4.349	1.206	13.728	
23:00:00	2.464	2.437	364	2.879	2.773	774	2.973	2.912	599	4.211	4.053	1.143	12.527	
6	0:00:00	2.134	2.115	284	2.486	2.385	701	2.490	2.430	543	3.733	3.564	1.110	10.843
	1:00:00	1.983	1.967	251	2.272	2.161	701	2.239	2.175	532	3.322	3.136	1.096	9.816
	2:00:00	1.795	1.778	246	2.044	1.950	613	2.083	2.027	480	3.082	2.906	1.027	9.004
	3:00:00	1.727	1.713	219	1.981	1.888	600	1.982	1.930	451	2.900	2.725	992	8.590
	4:00:00	1.683	1.666	239	1.992	1.898	605	1.950	1.897	452	2.799	2.622	980	8.424
	5:00:00	1.625	1.605	254	1.975	1.875	620	1.937	1.887	437	2.750	2.573	971	8.287
	6:00:00	1.660	1.637	275	2.000	1.912	587	2.051	2.000	455	2.776	2.603	965	8.487
	7:00:00	1.679	1.654	289	1.861	1.764	593	1.923	1.866	465	2.542	2.377	901	8.005
	8:00:00	2.016	2.002	237	1.942	1.841	618	1.869	1.811	462	2.663	2.510	890	8.490
	9:00:00	2.234	2.220	250	2.197	2.078	713	2.025	1.951	542	3.046	2.859	1.051	9.502
	10:00:00	2.402	2.381	317	2.342	2.214	764	2.104	2.026	568	3.279	3.083	1.117	10.127
	11:00:00	2.512	2.492	316	2.413	2.280	790	2.249	2.171	587	3.405	3.218	1.113	10.579
	12:00:00	2.501	2.480	323	2.603	2.454	868	2.437	2.339	684	3.552	3.358	1.158	11.093
	13:00:00	2.623	2.595	382	2.565	2.413	870	2.453	2.366	647	3.664	3.486	1.128	11.305
	14:00:00	2.660	2.639	334	2.644	2.502	855	2.488	2.389	695	3.784	3.594	1.184	11.576
	15:00:00	2.851	2.808	493	2.780	2.597	992	2.584	2.469	762	3.954	3.733	1.303	12.169
	16:00:00	2.752	2.727	370	2.832	2.653	991	2.588	2.467	782	3.983	3.763	1.305	12.155
17:00:00	2.722	2.693	396	2.759	2.563	1.021	2.605	2.478	803	4.051	3.801	1.401	12.137	

	18:00:00	4.681	4.632	676	2.734	2.551	983	2.655	2.526	818	3.739	3.541	1.201	13.809
	19:00:00	3.746	3.708	532	3.224	3.117	822	3.058	2.955	787	4.217	4.009	1.306	14.244
	20:00:00	2.811	2.784	389	3.713	3.683	471	3.461	3.384	726	4.694	4.477	1.411	14.679
	21:00:00	2.876	2.850	386	3.462	3.347	885	3.581	3.511	705	4.878	4.702	1.298	14.797
	22:00:00	2.654	2.607	497	3.332	3.191	959	3.362	3.329	470	4.726	4.585	1.146	14.074
	23:00:00	2.403	2.374	372	3.014	2.901	818	3.007	2.943	617	4.370	4.193	1.231	12.794
7	0:00:00	2.197	2.181	265	2.628	2.517	756	2.529	2.473	529	3.821	3.641	1.159	11.175
	1:00:00	2.027	2.016	211	2.381	2.265	734	2.300	2.237	535	3.492	3.289	1.173	10.200
	2:00:00	1.812	1.799	217	2.211	2.096	704	2.094	2.035	494	3.187	2.981	1.127	9.304
	3:00:00	1.760	1.746	222	2.063	1.963	635	1.975	1.921	459	2.960	2.774	1.033	8.758
	4:00:00	1.674	1.657	238	2.009	1.910	623	1.938	1.884	454	2.885	2.698	1.022	8.506
	5:00:00	1.646	1.632	214	2.029	1.915	671	1.936	1.881	458	2.827	2.631	1.034	8.438
	6:00:00	1.720	1.700	262	2.048	1.952	620	2.039	1.991	440	2.817	2.634	999	8.624
	7:00:00	1.734	1.716	249	1.918	1.816	617	1.940	1.886	455	2.628	2.469	900	8.220
	8:00:00	2.065	2.052	231	1.963	1.865	612	1.795	1.742	433	2.726	2.559	939	8.549
	9:00:00	3.700	3.661	536	2.288	2.178	701	1.876	1.819	459	2.972	2.817	947	10.836
	10:00:00	3.861	3.812	613	2.443	2.310	795	2.020	1.956	504	3.174	3.006	1.019	11.498
	11:00:00	3.951	3.910	568	2.506	2.365	829	2.098	2.044	473	3.332	3.160	1.057	11.887
	12:00:00	4.128	4.064	724	2.602	2.446	887	2.220	2.148	561	3.669	3.469	1.195	12.619
	13:00:00	4.234	4.168	745	2.568	2.435	816	2.256	2.182	573	3.668	3.465	1.203	12.726
	14:00:00	4.320	4.258	729	2.511	2.380	800	2.276	2.199	587	3.688	3.500	1.162	12.795
	15:00:00	4.327	4.258	770	2.603	2.454	868	2.290	2.218	570	3.716	3.533	1.152	12.936
	16:00:00	4.211	4.153	696	2.623	2.474	871	2.360	2.278	617	3.618	3.423	1.172	12.812
	17:00:00	4.066	3.992	772	2.614	2.456	895	2.437	2.348	653	3.658	3.455	1.202	12.775
	18:00:00	3.931	3.873	673	2.532	2.391	833	2.518	2.427	671	3.661	3.455	1.211	12.642
	19:00:00	4.249	4.196	669	3.261	3.134	901	3.281	3.208	688	4.390	4.202	1.271	15.181
	20:00:00	4.283	4.244	577	3.434	3.322	870	3.521	3.436	769	4.614	4.441	1.252	15.852
	21:00:00	4.169	4.130	569	3.444	3.337	852	3.524	3.452	709	4.619	4.458	1.209	15.756
	22:00:00	3.823	3.803	391	3.276	3.172	819	3.346	3.276	681	4.475	4.323	1.156	14.920
23:00:00	3.589	3.567	397	2.965	2.864	767	3.014	2.945	641	4.195	4.034	1.151	13.763	
8	0:00:00	3.348	3.322	416	2.620	2.506	764	2.586	2.532	526	3.847	3.671	1.150	12.401
	1:00:00	3.000	2.980	346	2.275	2.174	670	2.229	2.181	460	3.356	3.188	1.049	10.860
	2:00:00	2.821	2.808	271	2.151	2.055	635	2.098	2.045	469	3.112	2.941	1.017	10.182
	3:00:00	2.596	2.586	228	2.018	1.923	612	1.989	1.932	473	2.924	2.749	996	9.527
	4:00:00	2.482	2.472	223	1.974	1.880	602	1.942	1.891	442	2.842	2.669	976	9.240
	5:00:00	2.356	2.344	237	1.945	1.852	594	1.884	1.842	396	2.709	2.549	917	8.894
	6:00:00	2.404	2.396	196	1.962	1.871	591	1.891	1.856	362	2.666	2.499	929	8.923
	7:00:00	2.307	2.295	235	1.730	1.640	551	1.773	1.724	414	2.401	2.233	882	8.211
	8:00:00	2.732	2.713	322	1.856	1.757	598	1.830	1.780	425	2.579	2.406	929	8.997
	9:00:00	2.988	2.966	362	2.001	1.894	646	1.954	1.893	484	2.838	2.656	1.000	9.781
	10:00:00	3.136	3.104	447	2.101	1.970	730	1.963	1.884	551	3.018	2.824	1.065	10.218
	11:00:00	3.334	3.316	346	2.207	2.074	755	2.082	2.009	546	3.232	3.021	1.149	10.855
	12:00:00	3.500	3.449	595	2.338	2.183	837	2.177	2.102	567	3.323	3.106	1.181	11.338
	13:00:00	3.539	3.499	531	2.355	2.202	835	2.274	2.189	616	3.432	3.218	1.193	11.600
	14:00:00	3.549	3.490	644	2.445	2.295	843	2.364	2.260	693	3.635	3.403	1.278	11.993
15:00:00	3.592	3.536	632	2.448	2.280	891	2.361	2.270	649	3.676	3.459	1.244	12.077	
16:00:00	3.529	3.475	615	2.337	2.188	821	2.428	2.322	710	3.755	3.536	1.264	12.049	
17:00:00	3.414	3.363	588	2.329	2.170	846	2.389	2.277	723	3.676	3.447	1.277	11.808	

	18:00:00	3.413	3.376	501	2.481	2.359	768	2.612	2.510	723	3.782	3.565	1.263	12.288
	19:00:00	3.953	3.916	540	3.186	3.059	891	3.299	3.208	770	4.483	4.267	1.375	14.921
	20:00:00	3.953	3.921	502	3.365	3.243	898	3.499	3.415	762	4.531	4.333	1.325	15.348
	21:00:00	3.887	3.843	583	3.361	3.242	886	3.425	3.344	740	4.543	4.353	1.300	15.216
	22:00:00	3.639	3.610	458	3.198	3.093	813	3.312	3.227	746	4.447	4.256	1.289	14.596
	23:00:00	3.427	3.402	413	2.868	2.754	801	2.958	2.884	658	4.166	3.981	1.228	13.419
9	0:00:00	3.113	3.099	295	2.552	2.452	707	2.542	2.473	588	3.695	3.511	1.151	11.902
	1:00:00	2.914	2.900	285	2.316	2.211	689	2.282	2.220	528	3.377	3.203	1.070	10.889
	2:00:00	2.677	2.665	253	2.184	2.081	663	2.132	2.076	485	3.185	2.994	1.086	10.178
	3:00:00	2.490	2.476	264	2.046	1.952	613	2.005	1.954	449	2.951	2.778	996	9.492
	4:00:00	2.358	2.350	194	2.026	1.929	619	1.949	1.901	430	2.825	2.651	976	9.158
	5:00:00	2.283	2.273	213	1.972	1.880	595	1.920	1.871	431	2.779	2.592	1.002	8.954
	6:00:00	2.313	2.304	204	1.960	1.866	600	1.942	1.890	446	2.722	2.545	966	8.937
	7:00:00	2.154	2.146	185	1.740	1.650	552	1.741	1.689	422	2.381	2.218	866	8.016
	8:00:00	2.429	2.414	270	1.742	1.658	534	1.811	1.755	447	2.550	2.380	915	8.532
	9:00:00	2.576	2.559	295	1.868	1.770	597	1.958	1.891	508	2.747	2.582	938	9.149
	10:00:00	2.753	2.724	399	1.987	1.868	677	2.096	2.016	574	2.946	2.749	1.059	9.782
	11:00:00	2.898	2.872	387	2.073	1.944	720	2.188	2.104	600	3.143	2.917	1.170	10.302
	12:00:00	3.048	3.016	441	2.161	2.025	755	2.325	2.236	637	3.238	3.044	1.104	10.772
	13:00:00	3.105	3.065	497	2.236	2.102	762	2.365	2.268	670	3.345	3.144	1.142	11.051
	14:00:00	3.098	3.056	508	2.244	2.121	733	2.411	2.313	680	3.396	3.201	1.134	11.149
	15:00:00	3.055	3.018	474	2.264	2.119	797	2.355	2.263	652	3.396	3.194	1.154	11.070
	16:00:00	3.004	2.974	423	2.228	2.070	824	2.322	2.222	674	3.285	3.071	1.166	10.839
	17:00:00	2.928	2.892	458	2.157	2.023	748	2.275	2.190	616	3.160	2.964	1.096	10.520
	18:00:00	3.070	3.039	435	2.292	2.179	711	2.446	2.363	632	3.280	3.100	1.072	11.088
	19:00:00	3.802	3.766	522	3.035	2.933	780	3.189	3.115	683	4.052	3.868	1.207	14.078
	20:00:00	3.876	3.844	497	3.225	3.123	805	3.346	3.276	681	4.278	4.114	1.173	14.725
	21:00:00	3.852	3.829	420	3.229	3.127	805	3.359	3.278	733	4.369	4.202	1.196	14.809
	22:00:00	3.500	3.465	494	3.012	2.917	751	3.108	3.058	555	4.186	4.040	1.096	13.806
23:00:00	3.262	3.238	395	2.708	2.615	704	2.725	2.666	564	3.887	3.732	1.087	12.582	
10	0:00:00	2.955	2.939	307	2.347	2.250	668	2.355	2.303	492	3.405	3.243	1.038	11.062
	1:00:00	2.733	2.715	313	2.143	2.044	644	2.123	2.070	471	3.141	2.964	1.040	10.140
	2:00:00	2.564	2.546	303	2.013	1.919	608	1.992	1.941	448	2.880	2.706	986	9.449
	3:00:00	2.426	2.420	171	1.938	1.848	584	1.910	1.863	421	2.752	2.574	974	9.026
	4:00:00	2.359	2.347	238	1.921	1.829	587	1.872	1.825	417	2.684	2.504	966	8.836
	5:00:00	2.279	2.267	234	1.896	1.803	587	1.882	1.832	431	2.661	2.479	967	8.718
	6:00:00	2.377	2.360	284	1.954	1.865	583	1.979	1.935	415	2.731	2.557	959	9.041
	7:00:00	2.512	2.496	283	1.782	1.694	553	1.855	1.798	456	2.511	2.347	893	8.660
	8:00:00	3.039	3.017	365	1.852	1.769	548	1.804	1.749	442	2.551	2.395	878	9.246
	9:00:00	3.568	3.545	404	2.189	2.075	697	1.877	1.822	451	2.783	2.640	881	10.417
	10:00:00	3.863	3.787	762	2.288	2.163	746	2.020	1.951	523	3.086	2.899	1.058	11.257
	11:00:00	4.061	3.999	707	2.463	2.318	833	2.173	2.092	588	3.363	3.158	1.156	12.060
	12:00:00	4.237	4.164	783	2.591	2.443	863	2.273	2.201	568	3.637	3.452	1.145	12.738
	13:00:00	4.223	4.166	692	2.612	2.478	826	2.324	2.237	630	3.649	3.467	1.138	12.808
	14:00:00	4.416	4.302	997	2.654	2.522	827	2.393	2.307	636	3.788	3.605	1.163	13.251
15:00:00	4.245	4.203	596	2.728	2.581	883	2.384	2.300	627	3.815	3.620	1.204	13.172	
16:00:00	4.387	4.332	692	2.640	2.514	806	2.413	2.330	627	3.899	3.709	1.202	13.339	
17:00:00	4.184	4.145	570	2.648	2.499	876	2.367	2.278	643	3.860	3.658	1.232	13.059	

	18:00:00	3.973	3.918	659	2.625	2.489	834	2.467	2.381	646	3.789	3.604	1.169	12.854
	19:00:00	4.355	4.306	651	3.269	3.151	870	3.245	3.168	703	4.502	4.337	1.208	15.371
	20:00:00	4.251	4.209	596	3.494	3.380	885	3.518	3.412	857	4.746	4.576	1.259	16.009
	21:00:00	4.275	4.244	514	3.448	3.341	852	3.522	3.441	751	4.662	4.500	1.218	15.907
	22:00:00	3.802	3.781	399	3.244	3.146	791	3.289	3.214	698	4.479	4.323	1.172	14.814
	23:00:00	3.515	3.484	466	2.817	2.719	737	2.859	2.806	548	4.085	3.940	1.079	13.276
11	0:00:00	3.164	3.146	337	2.442	2.349	668	2.414	2.361	503	3.624	3.460	1.078	11.644
	1:00:00	2.840	2.818	353	2.229	2.130	657	2.154	2.098	488	3.203	3.041	1.006	10.426
	2:00:00	2.694	2.676	311	2.055	1.963	608	1.982	1.936	425	2.957	2.791	977	9.688
	3:00:00	2.544	2.529	276	2.002	1.902	625	1.910	1.866	408	2.843	2.668	982	9.299
	4:00:00	2.498	2.488	223	1.920	1.827	590	1.869	1.824	408	2.741	2.564	969	9.028
	5:00:00	2.426	2.423	121	1.904	1.808	597	1.851	1.806	406	2.672	2.497	951	8.853
	6:00:00	2.455	2.443	242	1.986	1.896	591	1.969	1.925	414	2.727	2.558	945	9.137
	7:00:00	2.539	2.522	293	1.793	1.708	546	1.846	1.800	410	2.521	2.372	854	8.699
	8:00:00	3.209	3.182	415	1.928	1.828	613	1.822	1.764	456	2.691	2.522	939	9.650
	9:00:00	3.675	3.636	534	2.188	2.065	723	1.958	1.898	481	2.969	2.797	996	10.790
	10:00:00	3.911	3.821	834	2.399	2.248	838	2.118	2.032	597	3.229	3.032	1.111	11.657
	11:00:00	4.221	4.073	1.108	2.530	2.380	858	2.275	2.196	594	3.446	3.243	1.165	12.472
	12:00:00	4.184	4.124	706	2.622	2.469	883	2.430	2.337	666	3.613	3.422	1.159	12.849
	13:00:00	4.087	4.034	656	2.559	2.415	846	2.425	2.330	672	3.690	3.487	1.207	12.761
	14:00:00	4.354	4.266	871	2.579	2.437	844	2.462	2.377	641	3.731	3.564	1.104	13.126
	15:00:00	4.333	4.289	616	2.689	2.535	897	2.523	2.422	707	4.030	3.844	1.210	13.575
	16:00:00	4.315	4.248	757	2.676	2.519	903	2.522	2.422	703	3.956	3.755	1.245	13.469
	17:00:00	4.135	4.073	713	2.631	2.475	892	2.556	2.456	708	3.929	3.726	1.247	13.251
	18:00:00	3.941	3.889	638	2.642	2.486	894	2.614	2.510	730	3.929	3.710	1.293	13.126
	19:00:00	4.432	4.389	616	3.410	3.293	886	3.409	3.323	761	4.778	4.596	1.306	16.029
	20:00:00	4.341	4.298	609	3.627	3.512	906	3.669	3.593	743	5.009	4.831	1.323	16.646
	21:00:00	4.484	4.441	619	3.592	3.482	882	3.684	3.607	749	5.114	4.937	1.334	16.874
	22:00:00	3.883	3.855	465	3.342	3.238	827	3.482	3.407	719	4.931	4.754	1.309	15.638
23:00:00	3.610	3.583	441	3.031	2.933	765	3.066	2.999	637	4.501	4.330	1.229	14.208	
12	0:00:00	3.254	3.228	411	2.630	2.516	766	2.610	2.549	561	3.979	3.792	1.205	12.473
	1:00:00	2.968	2.958	243	2.400	2.275	764	2.328	2.264	542	3.544	3.345	1.171	11.240
	2:00:00	2.754	2.733	339	2.236	2.113	731	2.148	2.087	508	3.256	3.051	1.137	10.394
	3:00:00	2.651	2.639	252	2.124	2.006	698	2.052	1.989	505	3.029	2.828	1.085	9.856
	4:00:00	2.602	2.591	239	2.048	1.932	679	1.961	1.908	453	2.941	2.737	1.076	9.552
	5:00:00	2.520	2.509	235	2.050	1.935	677	1.973	1.913	483	2.860	2.653	1.068	9.403
	6:00:00	2.584	2.570	269	2.156	2.039	701	2.054	2.000	468	2.827	2.638	1.016	9.621
	7:00:00	2.614	2.587	375	1.907	1.804	618	1.917	1.860	464	2.593	2.427	913	9.031
	8:00:00	3.237	3.197	507	1.948	1.837	648	1.862	1.805	457	2.744	2.564	977	9.791
	9:00:00	3.674	3.638	513	2.254	2.108	798	1.949	1.893	464	3.040	2.869	1.005	10.917
	10:00:00	4.001	3.939	702	2.453	2.308	831	2.084	2.012	543	3.375	3.169	1.161	11.913
	11:00:00	4.084	4.008	784	2.561	2.416	850	2.240	2.167	567	3.500	3.328	1.084	12.385
	12:00:00	4.261	4.186	796	2.668	2.518	882	2.350	2.278	577	3.751	3.549	1.214	13.030
	13:00:00	4.386	4.292	903	2.629	2.486	855	2.403	2.321	622	3.774	3.605	1.117	13.192
	14:00:00	4.514	4.416	935	2.827	2.679	903	2.501	2.412	661	3.978	3.784	1.227	13.820
15:00:00	4.617	4.532	882	2.817	2.667	907	2.538	2.443	688	4.083	3.893	1.231	14.055	
16:00:00	4.542	4.458	869	2.769	2.606	936	2.569	2.469	710	4.111	3.908	1.276	13.991	
17:00:00	4.424	4.341	853	2.759	2.574	993	2.549	2.439	741	4.049	3.838	1.290	13.781	

	18:00:00	4.282	4.198	844	2.836	2.681	925	2.700	2.605	710	4.024	3.817	1.274	13.842
	19:00:00	4.408	4.338	782	3.445	3.321	916	3.442	3.361	742	4.737	4.549	1.321	16.032
	20:00:00	4.389	4.339	661	3.566	3.452	894	3.557	3.477	750	4.764	4.578	1.318	16.276
	21:00:00	4.323	4.276	636	3.479	3.370	864	3.528	3.455	714	4.656	4.506	1.172	15.986
	22:00:00	3.956	3.921	525	3.286	3.188	797	3.366	3.298	673	4.660	4.508	1.180	15.268
	23:00:00	3.759	3.719	547	2.933	2.828	778	3.052	2.994	592	4.305	4.149	1.148	14.049
13	0:00:00	3.355	3.332	392	2.565	2.454	746	2.583	2.523	553	3.874	3.697	1.158	12.377
	1:00:00	3.082	3.059	376	2.274	2.172	673	2.319	2.256	537	3.421	3.244	1.086	11.096
	2:00:00	2.881	2.867	284	2.159	2.055	662	2.148	2.093	483	3.191	3.004	1.076	10.379
	3:00:00	2.719	2.710	221	2.104	2.003	644	2.067	2.012	474	3.026	2.837	1.053	9.916
	4:00:00	2.635	2.623	251	2.093	1.983	670	2.004	1.950	462	2.926	2.736	1.037	9.658
	5:00:00	2.608	2.586	338	2.068	1.959	663	2.014	1.959	467	2.847	2.654	1.030	9.537
	6:00:00	2.628	2.621	192	2.120	2.010	674	2.073	2.025	444	2.892	2.700	1.036	9.713
	7:00:00	2.675	2.654	335	1.928	1.826	619	2.004	1.944	487	2.634	2.470	915	9.241
	8:00:00	3.245	3.196	562	1.983	1.873	651	1.894	1.833	477	2.778	2.609	954	9.900
	9:00:00	3.638	3.610	450	2.237	2.101	768	2.005	1.932	536	3.105	2.913	1.075	10.985
	10:00:00	3.939	3.874	713	2.417	2.255	870	2.134	2.055	575	3.350	3.152	1.135	11.840
	11:00:00	4.098	4.028	754	2.522	2.371	860	2.293	2.208	619	3.524	3.322	1.176	12.437
	12:00:00	4.105	4.054	645	2.674	2.522	889	2.434	2.341	666	3.618	3.418	1.186	12.831
	13:00:00	4.173	4.098	788	2.682	2.527	899	2.464	2.369	678	3.794	3.596	1.210	13.113
	14:00:00	4.175	4.105	761	2.671	2.514	902	2.528	2.434	683	3.967	3.793	1.162	13.341
	15:00:00	4.376	4.295	838	2.787	2.617	958	2.564	2.442	781	4.100	3.911	1.230	13.827
	16:00:00	4.205	4.142	725	2.751	2.568	987	2.451	2.348	703	4.002	3.781	1.312	13.409
	17:00:00	4.028	3.964	715	2.668	2.496	942	2.476	2.356	761	3.920	3.666	1.388	13.092
	18:00:00	3.926	3.872	649	2.652	2.507	865	2.578	2.482	697	3.916	3.703	1.274	13.072
	19:00:00	4.232	4.182	649	3.407	3.288	893	3.328	3.253	703	4.585	4.401	1.286	15.552
	20:00:00	4.381	4.337	619	3.534	3.413	917	3.599	3.524	731	4.853	4.682	1.277	16.367
	21:00:00	4.344	4.301	610	3.547	3.443	853	3.536	3.470	680	4.841	4.677	1.249	16.268
	22:00:00	3.991	3.952	557	3.372	3.268	831	3.429	3.363	670	4.709	4.556	1.191	15.501
23:00:00	3.773	3.742	483	3.071	2.965	800	3.059	2.997	613	4.490	4.326	1.202	14.393	
14	0:00:00	3.398	3.369	443	2.626	2.515	755	2.602	2.550	518	3.956	3.795	1.117	12.582
	1:00:00	3.083	3.055	415	2.376	2.262	727	2.309	2.253	505	3.537	3.354	1.123	11.305
	2:00:00	2.880	2.857	363	2.203	2.092	690	2.153	2.093	505	3.206	3.012	1.098	10.442
	3:00:00	2.698	2.685	265	2.073	1.973	636	2.017	1.970	433	3.000	2.823	1.015	9.788
	4:00:00	2.648	2.641	192	2.030	1.932	623	1.948	1.899	434	2.898	2.718	1.005	9.524
	5:00:00	2.615	2.589	368	2.034	1.929	645	1.902	1.857	411	2.792	2.601	1.015	9.343
	6:00:00	2.640	2.615	362	2.047	1.944	641	2.010	1.957	459	2.820	2.624	1.033	9.517
	7:00:00	2.735	2.712	354	1.949	1.844	631	1.924	1.880	409	2.660	2.499	911	9.268
	8:00:00	3.086	3.042	519	2.012	1.909	636	1.871	1.822	425	2.686	2.520	930	9.655
	9:00:00	3.386	3.328	624	2.141	2.025	695	1.880	1.832	422	2.846	2.681	955	10.253
	10:00:00	3.823	3.739	797	2.380	2.253	767	1.961	1.903	473	3.029	2.873	960	11.193
	11:00:00	3.976	3.919	671	2.533	2.390	839	2.108	2.048	499	3.339	3.163	1.070	11.956
	12:00:00	4.121	4.045	788	2.670	2.517	891	2.291	2.212	596	3.588	3.399	1.149	12.670
	13:00:00	4.232	4.180	661	2.650	2.499	882	2.345	2.253	650	3.782	3.595	1.175	13.009
	14:00:00	4.275	4.223	665	2.750	2.601	893	2.457	2.367	659	3.831	3.664	1.119	13.313
15:00:00	4.495	4.387	979	2.684	2.531	893	2.473	2.396	612	3.935	3.748	1.199	13.587	
16:00:00	4.447	4.359	880	2.647	2.488	904	2.440	2.346	671	3.889	3.694	1.216	13.423	
17:00:00	4.320	4.247	791	2.600	2.452	865	2.459	2.364	677	3.953	3.755	1.235	13.332	



	18:00:00	4.098	4.026	765	2.575	2.421	877	2.473	2.370	706	3.815	3.612	1.228	12.961
	19:00:00	4.341	4.297	616	3.273	3.151	885	3.257	3.183	690	4.535	4.360	1.248	15.406
	20:00:00	4.399	4.356	614	3.467	3.355	874	3.534	3.462	710	4.727	4.564	1.231	16.127
	21:00:00	4.366	4.324	604	3.452	3.344	857	3.537	3.459	739	4.789	4.625	1.243	16.144
	22:00:00	3.964	3.929	526	3.333	3.228	830	3.451	3.377	711	4.675	4.510	1.231	15.423
	23:00:00	3.733	3.704	464	3.080	2.968	823	3.126	3.057	653	4.381	4.218	1.184	14.320
15	0:00:00	3.425	3.404	379	2.669	2.563	745	2.696	2.644	527	3.967	3.816	1.084	12.757
	1:00:00	3.137	3.122	306	2.419	2.313	708	2.387	2.333	505	3.572	3.401	1.092	11.515
	2:00:00	2.856	2.847	227	2.182	2.084	647	2.150	2.098	470	3.290	3.111	1.070	10.478
	3:00:00	2.631	2.622	217	2.090	1.997	617	2.036	1.987	444	3.080	2.906	1.021	9.837
	4:00:00	2.555	2.548	189	2.035	1.941	611	1.990	1.943	430	2.927	2.754	991	9.507
	5:00:00	2.529	2.519	225	1.984	1.885	619	1.941	1.898	406	2.832	2.661	969	9.286
	6:00:00	2.508	2.496	245	2.008	1.914	607	1.994	1.950	417	2.778	2.610	951	9.288
	7:00:00	2.543	2.530	257	1.819	1.728	568	1.830	1.774	449	2.516	2.352	894	8.708
	8:00:00	2.811	2.776	442	1.898	1.780	659	1.876	1.822	447	2.703	2.516	988	9.288
	9:00:00	3.135	3.098	480	2.158	2.039	707	1.963	1.904	478	2.947	2.762	1.028	10.203
	10:00:00	3.409	3.380	444	2.366	2.209	848	2.075	2.002	546	3.260	3.055	1.138	11.110
	11:00:00	3.553	3.516	511	2.399	2.246	843	2.225	2.129	647	3.495	3.291	1.177	11.672
	12:00:00	3.653	3.595	648	2.536	2.358	933	2.343	2.239	690	3.707	3.482	1.272	12.239
	13:00:00	3.723	3.670	626	2.543	2.377	904	2.421	2.318	699	3.812	3.583	1.301	12.499
	14:00:00	3.677	3.627	604	2.568	2.416	870	2.409	2.300	716	3.823	3.599	1.289	12.477
	15:00:00	3.835	3.775	676	2.506	2.352	865	2.416	2.316	688	3.874	3.666	1.252	12.631
	16:00:00	3.814	3.745	722	2.503	2.344	878	2.501	2.403	693	3.933	3.715	1.291	12.751
	17:00:00	3.644	3.584	659	2.391	2.231	860	2.471	2.360	732	3.812	3.589	1.285	12.318
	18:00:00	3.555	3.498	634	2.423	2.264	863	2.518	2.402	755	3.857	3.616	1.342	12.353
	19:00:00	4.064	4.021	590	3.213	3.089	884	3.275	3.183	771	4.621	4.393	1.434	15.173
	20:00:00	4.171	4.129	590	3.375	3.255	892	3.480	3.396	760	4.746	4.538	1.390	15.772
	21:00:00	4.173	4.128	611	3.410	3.293	886	3.474	3.388	768	4.716	4.515	1.362	15.773
	22:00:00	3.762	3.730	490	3.252	3.140	846	3.297	3.220	708	4.573	4.384	1.301	14.884
23:00:00	3.626	3.595	473	3.015	2.909	792	3.089	3.019	654	4.338	4.157	1.240	14.068	
16	0:00:00	3.371	3.346	410	2.686	2.575	764	2.749	2.688	576	4.027	3.838	1.219	12.833
	1:00:00	3.185	3.164	365	2.462	2.353	724	2.509	2.447	554	3.695	3.504	1.173	11.851
	2:00:00	2.928	2.915	276	2.335	2.224	711	2.294	2.235	517	3.405	3.212	1.130	10.962
	3:00:00	2.766	2.749	306	2.220	2.110	690	2.218	2.160	504	3.218	3.026	1.095	10.422
	4:00:00	2.668	2.653	283	2.170	2.059	685	2.157	2.094	518	3.119	2.917	1.104	10.114
	5:00:00	2.566	2.551	277	2.127	2.006	707	2.097	2.037	498	3.052	2.850	1.092	9.842
	6:00:00	2.591	2.575	287	2.088	1.977	672	2.097	2.037	498	2.963	2.753	1.096	9.739
	7:00:00	2.377	2.362	267	1.776	1.670	604	1.836	1.772	481	2.591	2.399	979	8.580
	8:00:00	2.498	2.477	323	1.819	1.714	609	1.935	1.860	534	2.714	2.513	1.025	8.966
	9:00:00	2.783	2.756	387	1.991	1.866	694	2.052	1.975	557	2.952	2.762	1.042	9.778
	10:00:00	2.931	2.903	404	2.100	1.958	759	2.192	2.111	590	3.150	2.962	1.072	10.373
	11:00:00	3.096	3.057	490	2.246	2.075	860	2.303	2.217	623	3.352	3.135	1.186	10.997
	12:00:00	3.228	3.186	519	2.355	2.206	824	2.418	2.314	702	3.521	3.312	1.195	11.522
	13:00:00	3.358	3.312	554	2.390	2.235	847	2.522	2.411	740	3.695	3.490	1.214	11.965
	14:00:00	3.256	3.211	539	2.344	2.188	841	2.508	2.397	738	3.666	3.436	1.278	11.774
15:00:00	3.254	3.215	502	2.252	2.102	808	2.432	2.331	694	3.552	3.338	1.214	11.490	
16:00:00	3.260	3.212	557	2.266	2.112	821	2.416	2.312	701	3.460	3.243	1.206	11.402	
17:00:00	3.147	3.107	500	2.318	2.165	828	2.387	2.285	690	3.404	3.195	1.174	11.256	

	18:00:00	3.310	3.268	526	2.572	2.420	871	2.659	2.562	712	3.634	3.418	1.234	12.175
	19:00:00	3.837	3.797	553	3.158	3.043	844	3.251	3.172	712	4.249	4.049	1.288	14.495
	20:00:00	3.958	3.917	568	3.305	3.197	838	3.374	3.300	703	4.384	4.204	1.243	15.021
	21:00:00	3.887	3.845	570	3.322	3.216	832	3.369	3.297	693	4.384	4.208	1.230	14.962
	22:00:00	3.550	3.527	403	3.069	2.964	796	3.176	3.103	677	4.308	4.140	1.191	14.103
	23:00:00	3.278	3.256	379	2.739	2.632	758	2.796	2.743	542	4.022	3.866	1.109	12.835
17	0:00:00	2.942	2.922	342	2.413	2.308	704	2.447	2.388	534	3.626	3.456	1.097	11.428
	1:00:00	2.676	2.666	231	2.180	2.080	653	2.151	2.100	466	3.214	3.053	1.004	10.221
	2:00:00	2.540	2.528	247	2.073	1.973	636	2.036	1.985	453	3.053	2.878	1.019	9.702
	3:00:00	2.432	2.425	184	1.979	1.878	624	1.972	1.921	446	2.900	2.725	992	9.283
	4:00:00	2.339	2.327	237	1.985	1.889	610	1.933	1.886	424	2.792	2.610	992	9.049
	5:00:00	2.346	2.333	247	1.945	1.847	610	1.938	1.887	442	2.731	2.551	975	8.960
	6:00:00	2.416	2.402	260	1.965	1.874	591	1.983	1.941	406	2.764	2.591	963	9.128
	7:00:00	2.543	2.517	363	1.825	1.733	572	1.850	1.800	427	2.511	2.353	877	8.729
	8:00:00	2.953	2.925	406	1.868	1.776	579	1.802	1.747	442	2.669	2.501	932	9.292
	9:00:00	3.574	3.500	724	2.193	2.084	683	1.879	1.825	447	2.901	2.736	964	10.547
	10:00:00	3.732	3.676	644	2.330	2.206	750	1.968	1.904	498	3.091	2.905	1.056	11.121
	11:00:00	3.955	3.891	709	2.437	2.287	842	2.074	2.003	538	3.282	3.082	1.128	11.748
	12:00:00	4.231	4.128	928	2.553	2.408	848	2.240	2.163	582	3.494	3.325	1.074	12.518
	13:00:00	4.335	4.281	682	2.705	2.566	856	2.342	2.265	596	3.693	3.506	1.160	13.075
	14:00:00	4.473	4.351	1.038	2.676	2.549	815	2.400	2.314	637	3.847	3.671	1.150	13.396
	15:00:00	4.532	4.461	799	2.681	2.542	852	2.472	2.386	646	4.039	3.840	1.252	13.724
	16:00:00	4.468	4.384	862	2.682	2.524	907	2.421	2.329	661	3.989	3.788	1.250	13.560
	17:00:00	4.436	4.349	874	2.618	2.469	871	2.459	2.364	677	3.897	3.689	1.256	13.410
	18:00:00	4.058	3.995	712	2.692	2.550	863	2.561	2.480	639	3.883	3.674	1.257	13.194
	19:00:00	4.288	4.253	547	3.278	3.168	842	3.235	3.159	697	4.612	4.449	1.215	15.413
	20:00:00	4.289	4.250	577	3.450	3.337	876	3.453	3.381	701	4.732	4.556	1.279	15.924
	21:00:00	4.278	4.232	626	3.472	3.367	847	3.458	3.389	687	4.776	4.612	1.241	15.984
	22:00:00	3.835	3.799	524	3.372	3.266	839	3.323	3.257	659	4.672	4.507	1.231	15.202
23:00:00	3.629	3.602	442	3.032	2.928	787	3.024	2.961	614	4.311	4.150	1.167	13.996	
18	0:00:00	3.230	3.204	409	2.595	2.481	761	2.596	2.539	541	3.914	3.738	1.160	12.335
	1:00:00	3.017	3.003	290	2.355	2.236	739	2.314	2.252	532	3.433	3.254	1.094	11.119
	2:00:00	2.761	2.748	268	2.194	2.084	686	2.128	2.068	502	3.192	3.008	1.068	10.275
	3:00:00	2.676	2.666	231	2.166	2.044	717	2.075	2.015	495	3.060	2.864	1.078	9.977
	4:00:00	2.619	2.595	354	2.076	1.957	693	1.988	1.931	473	2.924	2.726	1.058	9.607
	5:00:00	2.531	2.514	293	2.084	1.971	677	1.968	1.916	449	2.866	2.667	1.049	9.449
	6:00:00	2.607	2.591	288	2.131	2.024	667	2.038	1.989	444	2.811	2.632	987	9.587
	7:00:00	2.652	2.633	317	1.903	1.800	618	1.869	1.818	434	2.611	2.445	916	9.035
	8:00:00	3.189	3.152	484	1.927	1.820	633	1.879	1.817	479	2.685	2.506	964	9.680
	9:00:00	3.624	3.563	662	2.242	2.126	712	1.941	1.883	471	2.965	2.791	1.001	10.772
	10:00:00	3.821	3.755	707	2.501	2.348	861	2.106	2.034	546	3.296	3.086	1.158	11.724
	11:00:00	4.075	4.019	673	2.592	2.430	902	2.344	2.251	654	3.413	3.221	1.129	12.424
	12:00:00	4.187	4.112	789	2.735	2.570	936	2.453	2.354	690	3.715	3.509	1.220	13.090
	13:00:00	4.169	4.117	656	2.743	2.598	880	2.501	2.396	717	3.863	3.651	1.262	13.276
	14:00:00	4.374	4.315	716	2.779	2.618	932	2.522	2.425	693	3.975	3.792	1.192	13.650
15:00:00	4.391	4.322	775	2.804	2.638	950	2.554	2.460	687	4.085	3.894	1.234	13.834	
16:00:00	4.252	4.173	816	2.770	2.578	1.013	2.363	2.271	653	4.004	3.807	1.240	13.389	
17:00:00	4.080	4.025	668	2.729	2.554	962	2.352	2.269	619	3.901	3.694	1.254	13.062	

	18:00:00	3.811	3.759	627	2.772	2.621	902	2.533	2.440	680	4.006	3.789	1.301	13.122
	19:00:00	4.184	4.141	598	3.428	3.316	869	3.231	3.159	678	4.795	4.594	1.374	15.638
	20:00:00	4.230	4.186	609	3.523	3.409	889	3.434	3.362	700	4.974	4.785	1.358	16.161
	21:00:00	4.222	4.179	601	3.524	3.414	874	3.414	3.346	678	4.944	4.767	1.311	16.104
	22:00:00	3.891	3.859	498	3.400	3.291	854	3.359	3.290	677	4.862	4.681	1.314	15.512
	23:00:00	3.732	3.700	488	3.073	2.962	818	3.055	2.997	592	4.547	4.375	1.239	14.407
19	0:00:00	3.314	3.291	390	2.652	2.542	756	2.627	2.573	530	4.091	3.910	1.203	12.684
	1:00:00	3.041	3.020	357	2.345	2.250	661	2.269	2.220	469	3.569	3.385	1.131	11.224
	2:00:00	2.740	2.742	105	2.252	2.133	722	2.117	2.067	457	3.267	3.079	1.092	10.376
	3:00:00	2.723	2.712	245	2.152	2.033	706	2.008	1.960	436	3.109	2.918	1.073	9.992
	4:00:00	2.606	2.594	250	2.086	1.973	677	1.958	1.911	426	3.015	2.822	1.061	9.665
	5:00:00	2.544	2.519	356	2.056	1.948	658	1.920	1.875	413	2.936	2.741	1.052	9.456
	6:00:00	2.656	2.640	291	2.093	1.986	661	2.019	1.970	442	2.921	2.734	1.028	9.689
	7:00:00	2.731	2.717	276	1.930	1.832	607	1.873	1.822	434	2.662	2.503	906	9.196
	8:00:00	3.141	3.103	487	1.923	1.819	624	1.830	1.780	425	2.777	2.604	965	9.671
	9:00:00	3.625	3.582	557	2.231	2.112	719	1.899	1.837	481	3.020	2.841	1.024	10.775
	10:00:00	3.743	3.695	598	2.445	2.297	838	1.996	1.930	509	3.181	2.987	1.094	11.365
	11:00:00	4.069	3.972	883	2.579	2.410	918	2.095	2.030	518	3.351	3.169	1.089	12.094
	12:00:00	4.164	4.103	710	2.744	2.559	990	2.212	2.133	586	3.554	3.369	1.132	12.674
	13:00:00	4.312	4.244	763	2.673	2.530	863	2.381	2.300	616	3.704	3.524	1.141	13.070
	14:00:00	4.457	4.360	925	2.798	2.638	933	2.507	2.407	701	3.856	3.663	1.205	13.618
	15:00:00	4.543	4.466	833	2.817	2.626	1.020	2.542	2.442	706	4.009	3.805	1.263	13.911
	16:00:00	4.446	4.371	813	2.710	2.538	950	2.524	2.426	696	4.034	3.832	1.261	13.714
	17:00:00	4.381	4.297	854	2.748	2.575	960	2.491	2.395	685	3.935	3.721	1.280	13.555
	18:00:00	4.155	4.085	759	2.653	2.515	845	2.642	2.555	672	3.913	3.730	1.183	13.363
	19:00:00	4.392	4.341	667	3.339	3.222	876	3.383	3.315	675	4.666	4.491	1.266	15.780
	20:00:00	4.485	4.438	648	3.464	3.359	846	3.582	3.506	734	4.824	4.661	1.243	16.355
	21:00:00	4.413	4.371	607	3.530	3.425	855	3.593	3.519	725	4.889	4.731	1.233	16.425
	22:00:00	4.089	4.057	511	3.371	3.272	811	3.443	3.364	733	4.820	4.663	1.220	15.723
23:00:00	3.693	3.664	462	3.037	2.937	773	3.118	3.054	628	4.468	4.314	1.163	14.316	
20	0:00:00	3.375	3.357	348	2.563	2.466	698	2.669	2.609	563	3.941	3.776	1.128	12.548
	1:00:00	3.068	3.048	350	2.300	2.197	681	2.362	2.302	529	3.519	3.341	1.105	11.249
	2:00:00	2.805	2.795	237	2.191	2.091	654	2.196	2.139	497	3.245	3.065	1.066	10.437
	3:00:00	2.648	2.638	230	2.057	1.958	630	2.086	2.034	463	3.072	2.889	1.044	9.863
	4:00:00	2.549	2.538	237	2.013	1.917	614	2.003	1.943	487	2.940	2.757	1.021	9.505
	5:00:00	2.491	2.478	254	2.015	1.918	618	2.001	1.948	457	2.896	2.716	1.005	9.403
	6:00:00	2.668	2.652	292	2.049	1.968	570	2.069	2.025	424	2.881	2.708	983	9.667
	7:00:00	2.630	2.607	347	1.909	1.813	598	1.958	1.900	473	2.589	2.411	943	9.086
	8:00:00	3.188	3.153	471	1.949	1.841	640	1.947	1.888	476	2.757	2.582	967	9.841
	9:00:00	3.602	3.559	555	2.186	2.056	743	2.010	1.944	511	3.096	2.915	1.043	10.894
	10:00:00	3.734	3.684	609	2.502	2.350	859	2.150	2.074	567	3.325	3.131	1.119	11.711
	11:00:00	4.101	4.004	887	2.602	2.455	862	2.308	2.213	655	3.551	3.365	1.134	12.562
	12:00:00	4.166	4.102	727	2.660	2.502	903	2.442	2.340	698	3.722	3.524	1.198	12.990
	13:00:00	4.396	4.306	885	2.725	2.558	939	2.492	2.405	653	3.915	3.731	1.186	13.528
	14:00:00	4.270	4.192	812	2.791	2.635	920	2.532	2.440	676	4.016	3.820	1.239	13.609
15:00:00	4.261	4.204	695	2.872	2.713	942	2.579	2.486	686	4.085	3.882	1.272	13.797	
16:00:00	4.371	4.296	806	2.826	2.689	869	2.519	2.421	696	4.015	3.807	1.276	13.731	
17:00:00	4.232	4.158	788	2.730	2.569	924	2.547	2.442	724	4.108	3.876	1.361	13.617	

	18:00:00	4.035	3.987	621	2.850	2.712	876	2.784	2.687	728	4.191	3.966	1.355	13.860
	19:00:00	4.406	4.356	662	3.503	3.383	909	3.410	3.333	721	4.943	4.733	1.425	16.262
	20:00:00	4.323	4.276	636	3.562	3.452	878	3.613	3.523	801	4.946	4.739	1.416	16.444
	21:00:00	4.317	4.270	635	3.573	3.454	914	3.632	3.551	763	4.955	4.753	1.400	16.477
	22:00:00	3.894	3.858	528	3.458	3.329	936	3.481	3.417	664	4.900	4.725	1.298	15.733
	23:00:00	3.709	3.679	471	3.072	2.955	840	3.148	3.082	641	4.619	4.443	1.263	14.548
N	0:00:00	3.405	3.382	395	2.704	2.592	770	2.733	2.671	579	4.100	3.914	1.221	12.942
	1:00:00	3.064	3.044	350	2.406	2.294	726	2.424	2.362	545	3.605	3.411	1.167	11.499
	2:00:00	2.834	2.813	344	2.247	2.131	713	2.240	2.176	532	3.324	3.118	1.152	10.645
	3:00:00	2.707	2.691	294	2.154	2.043	683	2.112	2.051	504	3.107	2.910	1.089	10.080
	4:00:00	2.600	2.595	161	2.099	1.987	676	2.013	1.954	484	3.025	2.824	1.084	9.737
	5:00:00	2.476	2.462	263	2.021	1.903	680	1.976	1.919	471	2.852	2.642	1.074	9.325
	6:00:00	2.490	2.475	273	2.050	1.938	668	2.019	1.964	468	2.807	2.608	1.038	9.366
	7:00:00	2.595	2.574	329	1.849	1.756	579	1.879	1.827	439	2.633	2.465	925	8.956
	8:00:00	3.016	2.995	355	1.901	1.802	605	1.931	1.877	453	2.652	2.478	945	9.500
	9:00:00	3.537	3.462	725	2.075	1.965	667	1.866	1.815	433	2.781	2.607	968	10.259
	10:00:00	3.633	3.587	576	2.181	2.068	693	1.919	1.854	495	2.957	2.784	997	10.690
	11:00:00	3.800	3.721	771	2.328	2.178	822	2.040	1.969	534	3.242	3.012	1.199	11.410
	12:00:00	3.917	3.853	705	2.442	2.288	853	2.197	2.117	587	3.432	3.209	1.217	11.988
	13:00:00	4.036	3.975	699	2.501	2.348	861	2.281	2.188	645	3.497	3.294	1.174	12.315
	14:00:00	4.248	4.200	637	2.617	2.452	915	2.348	2.266	615	3.560	3.374	1.136	12.773
	15:00:00	4.225	4.144	823	2.531	2.385	847	2.299	2.209	637	3.618	3.430	1.151	12.673
	16:00:00	4.147	4.064	826	2.509	2.350	879	2.253	2.165	624	3.418	3.222	1.141	12.327
	17:00:00	3.956	3.882	762	2.490	2.332	873	2.271	2.187	612	3.505	3.303	1.173	12.222
	18:00:00	3.862	3.793	727	2.566	2.424	842	2.474	2.389	643	3.578	3.380	1.174	12.480
	19:00:00	4.281	4.228	672	3.208	3.086	876	3.154	3.076	697	4.360	4.175	1.257	15.003
	20:00:00	4.235	4.190	616	3.085	2.986	775	3.366	3.292	702	4.567	4.384	1.280	15.253
	21:00:00	4.234	4.188	622	3.049	2.947	782	3.385	3.313	694	4.522	4.353	1.225	15.190
	22:00:00	3.885	3.849	528	2.876	2.791	694	3.264	3.195	668	4.436	4.276	1.181	14.461
23:00:00	3.695	3.679	343	2.703	2.621	661	3.020	2.954	628	4.220	4.049	1.189	13.638	
N2	0:00:00	3.388	3.355	472	2.517	2.421	689	2.593	2.535	545	3.792	3.621	1.126	12.290
	1:00:00	3.167	3.152	308	2.289	2.194	653	2.303	2.247	505	3.446	3.279	1.060	11.205
	2:00:00	2.941	2.927	287	2.166	2.065	654	2.143	2.086	491	3.163	2.984	1.049	10.413
	3:00:00	2.665	2.655	231	2.061	1.966	619	2.030	1.982	439	3.004	2.829	1.010	9.760
	4:00:00	2.549	2.542	189	1.990	1.897	601	1.973	1.924	437	2.898	2.713	1.019	9.410
	5:00:00	2.454	2.441	252	1.961	1.863	612	1.941	1.889	446	2.775	2.589	999	9.131
	6:00:00	2.469	2.455	263	1.954	1.858	605	1.934	1.887	424	2.780	2.591	1.008	9.137
	7:00:00	2.414	2.397	286	1.763	1.658	599	1.774	1.714	457	2.528	2.333	974	8.479
	8:00:00	2.809	2.780	403	1.904	1.787	657	1.914	1.853	481	2.736	2.546	1.000	9.362
	9:00:00	3.213	3.166	548	2.095	1.964	729	2.045	1.971	545	374	349	134	7.727
	10:00:00	3.482	3.428	611	2.245	2.104	783	2.111	2.034	565	362	345	110	8.200
	11:00:00	3.726	3.669	649	2.487	2.334	859	2.291	2.206	618	3.728	3.520	1.228	12.232
	12:00:00	3.767	3.708	664	2.607	2.446	902	2.433	2.343	656	4.033	3.797	1.359	12.840
	13:00:00	3.728	3.668	666	2.523	2.373	857	2.528	2.431	694	4.124	3.909	1.314	12.903
	14:00:00	3.624	3.566	646	2.521	2.367	868	2.493	2.396	689	4.012	3.773	1.364	12.650
15:00:00	3.651	3.588	675	2.416	2.270	827	2.537	2.428	736	4.086	3.873	1.302	12.690	
16:00:00	3.569	3.511	641	2.353	2.188	866	2.543	2.431	746	4.044	3.815	1.342	12.509	
17:00:00	3.457	3.400	625	2.331	2.181	823	2.547	2.438	737	3.948	3.709	1.353	12.283	

	18:00:00	3.521	3.478	549	2.513	2.379	810	2.759	2.650	768	4.044	3.818	1.333	12.837
	19:00:00	4.119	4.077	587	3.331	3.204	911	3.498	3.415	757	4.771	4.561	1.400	15.719
	20:00:00	4.149	4.109	575	3.431	3.313	892	3.581	3.497	771	4.882	4.687	1.366	16.043
	21:00:00	4.015	3.986	482	3.417	3.306	864	3.524	3.442	756	4.826	4.636	1.341	15.782
	22:00:00	3.800	3.767	500	3.280	3.163	868	3.371	3.293	721	4.736	4.544	1.335	15.187
	23:00:00	3.579	3.545	492	3.042	2.931	814	3.107	3.036	660	4.428	4.236	1.290	14.156
23	0:00:00	3.263	3.244	352	2.750	2.639	773	2.790	2.719	625	4.095	3.896	1.261	12.898
	1:00:00	2.990	2.972	328	2.442	2.335	715	2.441	2.381	538	3.654	3.466	1.157	11.527
	2:00:00	2.768	2.749	324	2.267	2.159	691	2.287	2.227	520	3.302	3.113	1.101	10.624
	3:00:00	2.626	2.617	217	2.167	2.064	660	2.137	2.079	494	3.126	2.923	1.108	10.056
	4:00:00	2.419	2.409	220	2.119	2.009	674	2.070	2.012	487	2.974	2.783	1.049	9.582
	5:00:00	2.397	2.383	259	2.051	1.947	645	2.004	1.949	466	2.925	2.729	1.053	9.377
	6:00:00	2.405	2.397	196	2.007	1.905	632	1.973	1.920	454	2.846	2.648	1.043	9.231
	7:00:00	2.198	2.182	265	1.724	1.622	584	1.721	1.660	454	2.462	2.257	984	8.105
	8:00:00	2.289	2.274	262	1.853	1.743	629	1.900	1.835	493	2.671	2.478	997	8.713
	9:00:00	2.695	2.669	373	2.031	1.899	720	2.069	1.986	580	2.976	2.777	1.070	9.771
	10:00:00	2.835	2.798	457	2.228	2.058	854	2.225	2.135	626	3.233	3.030	1.128	10.521
	11:00:00	3.018	2.988	424	2.303	2.141	848	2.387	2.280	707	3.471	3.249	1.221	11.179
	12:00:00	3.268	3.241	419	2.416	2.263	846	2.532	2.434	698	3.665	3.450	1.237	11.881
	13:00:00	3.309	3.262	556	2.439	2.289	842	2.606	2.496	749	3.888	3.671	1.281	12.242
	14:00:00	3.396	3.346	581	2.436	2.286	842	2.601	2.489	755	3.939	3.729	1.269	12.372
	15:00:00	3.371	3.330	524	2.434	2.281	849	2.551	2.443	734	3.889	3.678	1.264	12.245
	16:00:00	3.285	3.242	530	2.430	2.278	846	2.530	2.411	767	3.835	3.618	1.272	12.080
	17:00:00	3.264	3.214	569	2.441	2.288	851	2.524	2.413	740	3.693	3.475	1.250	11.922
	18:00:00	3.257	3.205	580	2.495	2.340	866	2.591	2.479	754	3.634	3.432	1.195	11.977
	19:00:00	3.972	3.922	628	3.174	3.062	836	3.294	3.217	708	4.341	4.156	1.254	14.781
	20:00:00	4.040	4.002	553	3.295	3.186	840	3.439	3.366	705	4.497	4.327	1.225	15.271
	21:00:00	3.909	3.885	432	3.309	3.205	823	3.431	3.360	694	4.580	4.419	1.204	15.229
	22:00:00	3.695	3.663	485	3.216	3.106	834	3.355	3.284	687	4.626	4.461	1.224	14.892
23:00:00	3.475	3.456	363	2.849	2.745	763	2.995	2.939	576	4.265	4.110	1.139	13.584	
24	0:00:00	3.125	3.107	335	2.526	2.419	727	2.599	2.540	551	3.814	3.647	1.116	12.064
	1:00:00	2.864	2.850	283	2.320	2.211	703	2.369	2.311	521	3.456	3.276	1.101	11.009
	2:00:00	2.654	2.644	230	2.192	2.083	683	2.212	2.152	512	3.230	3.049	1.066	10.288
	3:00:00	2.556	2.544	247	2.092	1.984	663	2.146	2.085	508	3.094	2.917	1.031	9.888
	4:00:00	2.433	2.423	220	2.047	1.942	647	2.053	1.994	489	2.987	2.797	1.048	9.520
	5:00:00	2.437	2.426	231	2.072	1.958	678	2.072	2.011	499	2.940	2.742	1.061	9.521
	6:00:00	2.510	2.497	255	2.119	2.006	683	2.134	2.078	486	2.950	2.762	1.036	9.713
	7:00:00	2.535	2.515	318	1.930	1.825	628	1.984	1.923	488	2.713	2.538	959	9.162
	8:00:00	3.125	3.096	425	1.869	1.755	643	1.926	1.865	481	2.760	2.597	934	9.680
	9:00:00	3.637	3.598	531	2.215	2.082	756	1.976	1.911	503	3.025	2.836	1.052	10.853
	10:00:00	3.837	3.794	573	2.431	2.283	835	2.131	2.059	549	3.259	3.076	1.077	11.658
	11:00:00	4.031	3.985	607	2.586	2.413	930	2.259	2.179	596	3.561	3.353	1.199	12.437
	12:00:00	4.200	4.146	671	2.688	2.532	902	2.406	2.329	604	3.758	3.558	1.210	13.052
	13:00:00	4.407	4.333	804	2.743	2.595	889	2.471	2.375	682	3.890	3.685	1.246	13.511
	14:00:00	4.450	4.396	691	2.751	2.596	910	2.456	2.358	687	3.921	3.733	1.200	13.578
15:00:00	4.505	4.435	791	2.883	2.695	1.024	2.472	2.375	686	4.012	3.816	1.239	13.872	
16:00:00	4.498	4.467	527	2.723	2.543	974	2.455	2.364	662	3.918	3.712	1.254	13.594	
17:00:00	4.309	4.224	852	2.731	2.560	951	2.527	2.427	704	3.914	3.707	1.256	13.481	

	18:00:00	4.016	3.934	807	2.746	2.600	883	2.704	2.615	688	3.902	3.696	1.251	13.368
	19:00:00	4.425	4.384	601	3.393	3.273	894	3.477	3.399	732	4.705	4.529	1.275	16.000
	20:00:00	4.266	4.220	625	3.479	3.363	891	3.531	3.454	733	4.740	4.578	1.229	16.016
	21:00:00	4.088	4.048	570	3.372	3.257	873	3.502	3.427	721	4.655	4.489	1.232	15.617
	22:00:00	3.600	3.564	508	3.035	2.920	828	3.144	3.073	664	4.322	4.154	1.193	14.101
	23:00:00	3.359	3.345	306	2.695	2.600	709	2.779	2.713	602	4.062	3.888	1.176	12.895
25	0:00:00	3.062	3.042	349	2.424	2.311	731	2.370	2.311	526	3.584	3.399	1.137	11.440
	1:00:00	2.831	2.814	310	2.124	2.018	663	2.134	2.076	494	3.237	3.041	1.109	10.326
	2:00:00	2.670	2.655	283	2.040	1.933	652	2.037	1.968	526	3.029	2.824	1.095	9.776
	3:00:00	2.489	2.487	100	1.938	1.843	599	1.914	1.864	435	2.798	2.609	1.011	9.139
	4:00:00	2.409	2.396	250	1.915	1.818	602	1.850	1.803	414	2.733	2.543	1.001	8.907
	5:00:00	2.415	2.405	220	1.914	1.802	645	1.832	1.782	425	2.684	2.492	997	8.845
	6:00:00	2.479	2.471	199	1.964	1.869	603	1.953	1.900	452	2.604	2.433	928	9.000
	7:00:00	2.546	2.526	318	1.848	1.753	585	1.893	1.837	457	2.368	2.211	848	8.655
	8:00:00	2.959	2.929	420	1.902	1.796	626	1.872	1.813	466	2.496	2.337	877	9.229
	9:00:00	3.340	3.301	509	2.177	2.028	792	1.945	1.883	487	2.752	2.569	987	10.214
	10:00:00	3.508	3.462	566	2.371	2.201	882	2.067	1.997	533	2.932	2.754	1.006	10.878
	11:00:00	3.671	3.629	554	2.491	2.324	897	2.209	2.130	585	3.281	3.076	1.142	11.652
	12:00:00	3.847	3.805	567	2.557	2.403	874	2.340	2.255	625	3.453	3.272	1.103	12.197
	13:00:00	4.028	3.979	626	2.662	2.512	881	2.410	2.313	677	3.711	3.519	1.178	12.811
	14:00:00	4.169	4.118	650	2.730	2.583	884	2.484	2.398	648	3.856	3.686	1.132	13.239
	15:00:00	4.224	4.156	755	2.686	2.550	844	2.505	2.419	651	3.947	3.771	1.165	13.362
	16:00:00	4.256	4.189	752	2.722	2.561	922	2.465	2.362	705	3.880	3.698	1.174	13.323
	17:00:00	4.122	4.093	488	2.679	2.510	936	2.476	2.374	703	3.960	3.765	1.227	13.237
	18:00:00	3.832	3.781	623	2.717	2.548	943	2.612	2.508	730	3.844	3.611	1.318	13.005
	19:00:00	4.377	4.330	640	3.555	3.429	938	3.467	3.383	759	4.809	4.590	1.435	16.208
	20:00:00	4.336	4.290	630	3.625	3.519	870	3.665	3.591	733	5.004	4.803	1.404	16.630
	21:00:00	4.216	4.179	557	3.549	3.437	885	3.613	3.531	765	4.963	4.786	1.314	16.341
	22:00:00	3.941	3.903	546	3.385	3.273	864	3.487	3.413	715	4.824	4.654	1.269	15.637
23:00:00	3.623	3.587	509	3.125	3.014	825	3.157	3.088	656	4.529	4.361	1.222	14.434	
26	0:00:00	3.290	3.265	405	2.695	2.584	765	2.720	2.661	563	4.119	3.933	1.224	12.824
	1:00:00	2.983	2.969	289	2.443	2.328	741	2.395	2.336	528	3.616	3.419	1.177	11.437
	2:00:00	2.731	2.718	266	2.246	2.143	672	2.221	2.159	521	3.321	3.127	1.118	10.519
	3:00:00	2.667	2.655	253	2.167	2.055	688	2.116	2.058	492	3.146	2.943	1.112	10.096
	4:00:00	2.542	2.536	175	2.130	2.023	667	2.068	2.015	465	2.967	2.775	1.050	9.707
	5:00:00	2.538	2.533	159	2.089	1.978	672	2.048	1.993	471	2.936	2.746	1.039	9.611
	6:00:00	2.560	2.553	189	2.159	2.050	677	2.108	2.062	438	2.937	2.753	1.023	9.764
	7:00:00	2.683	2.664	319	1.985	1.885	622	2.009	1.954	467	2.712	2.547	932	9.389
	8:00:00	3.277	3.238	504	2.136	1.996	761	1.967	1.911	466	2.804	2.629	975	10.184
	9:00:00	3.775	3.702	739	2.293	2.162	764	2.021	1.962	485	3.076	2.907	1.006	11.165
	10:00:00	3.895	3.861	514	2.513	2.366	847	2.220	2.137	601	3.384	3.191	1.126	12.012
	11:00:00	4.125	4.045	808	2.617	2.469	868	2.253	2.176	584	3.458	3.288	1.071	12.453
	12:00:00	4.161	4.097	727	2.709	2.544	931	2.411	2.336	597	3.757	3.581	1.136	13.038
	13:00:00	4.466	4.389	826	2.694	2.555	854	2.499	2.407	672	3.957	3.779	1.173	13.616
	14:00:00	4.653	4.524	1.088	2.838	2.679	937	2.552	2.454	700	4.103	3.909	1.247	14.146
15:00:00	4.620	4.539	861	2.863	2.706	935	2.618	2.516	724	4.185	3.990	1.263	14.286	
16:00:00	4.553	4.477	828	2.840	2.663	987	2.569	2.471	703	4.209	4.001	1.307	14.171	
17:00:00	4.541	4.466	822	2.747	2.588	921	2.574	2.472	717	4.107	3.893	1.308	13.969	

	18:00:00	4.321	4.265	693	2.812	2.650	941	2.732	2.631	736	4.080	3.866	1.304	13.945
	19:00:00	4.393	4.342	667	3.412	3.283	929	3.467	3.389	731	4.718	4.521	1.349	15.990
	20:00:00	4.298	4.256	599	3.548	3.426	922	3.656	3.575	765	4.919	4.723	1.375	16.421
	21:00:00	4.275	4.237	569	3.529	3.408	916	3.646	3.566	760	4.883	4.704	1.310	16.333
	22:00:00	3.987	3.956	496	3.329	3.229	810	3.536	3.449	780	4.801	4.611	1.337	15.653
	23:00:00	3.754	3.732	406	3.057	2.942	831	3.163	3.090	676	4.595	4.402	1.318	14.569
27	0:00:00	3.351	3.331	366	2.540	2.432	733	2.598	2.537	560	3.929	3.743	1.195	12.418
	1:00:00	3.005	2.990	300	2.263	2.147	715	2.305	2.238	552	3.475	3.276	1.159	11.048
	2:00:00	2.767	2.753	278	2.112	2.004	667	2.142	2.079	516	3.178	2.977	1.112	10.199
	3:00:00	2.692	2.673	319	2.060	1.948	670	2.067	2.007	494	3.035	2.831	1.094	9.854
	4:00:00	2.639	2.617	340	2.044	1.928	679	1.996	1.935	490	2.943	2.737	1.082	9.622
	5:00:00	2.589	2.574	278	1.969	1.859	649	1.964	1.908	466	2.824	2.622	1.049	9.346
	6:00:00	2.607	2.596	239	2.059	1.946	673	2.030	1.976	465	2.844	2.642	1.053	9.540
	7:00:00	2.627	2.608	315	1.883	1.782	608	1.937	1.879	470	2.636	2.454	962	9.083
	8:00:00	2.987	2.959	408	1.945	1.830	659	1.871	1.813	462	2.719	2.541	968	9.522
	9:00:00	3.579	3.601	397	2.239	2.095	790	2.022	1.954	520	3.138	2.915	1.162	10.978
	10:00:00	3.958	3.873	816	2.469	2.327	825	2.273	2.182	637	3.341	3.145	1.127	12.041
	11:00:00	3.924	3.875	618	2.546	2.399	853	2.339	2.248	646	3.529	3.315	1.210	12.338
	12:00:00	4.087	4.034	656	2.641	2.480	908	2.448	2.354	672	3.639	3.437	1.196	12.815
	13:00:00	4.175	4.120	675	2.614	2.454	900	2.436	2.337	687	3.741	3.559	1.153	12.966
	14:00:00	4.183	4.129	670	2.722	2.549	955	2.544	2.447	696	3.922	3.724	1.230	13.371
	15:00:00	4.342	4.267	804	2.686	2.523	921	2.558	2.453	725	4.041	3.845	1.243	13.627
	16:00:00	4.238	4.169	762	2.762	2.583	978	2.514	2.402	742	4.011	3.805	1.269	13.525
	17:00:00	4.061	3.997	718	2.688	2.514	951	2.537	2.426	742	4.017	3.757	1.422	13.303
	18:00:00	3.810	3.758	627	2.617	2.466	876	2.568	2.475	685	3.848	3.613	1.324	12.843
	19:00:00	4.303	4.260	607	3.406	3.281	914	3.438	3.359	733	4.697	4.505	1.329	15.844
	20:00:00	4.367	4.330	567	3.526	3.411	893	3.644	3.566	750	4.899	4.703	1.372	16.436
	21:00:00	4.338	4.299	580	3.514	3.402	880	3.623	3.547	738	4.887	4.699	1.342	16.362
	22:00:00	3.930	3.898	500	3.376	3.267	851	3.448	3.368	738	4.836	4.651	1.325	15.590
23:00:00	3.627	3.598	458	3.062	2.948	828	3.132	3.056	686	4.448	4.270	1.246	14.269	
28	0:00:00	3.243	3.222	368	2.619	2.513	738	2.605	2.543	565	3.939	3.752	1.199	12.406
	1:00:00	2.971	2.957	288	2.338	2.229	706	2.301	2.241	522	3.437	3.251	1.115	11.047
	2:00:00	2.790	2.770	333	2.201	2.107	636	2.167	2.105	515	3.197	3.001	1.102	10.355
	3:00:00	2.637	2.628	218	2.124	2.010	686	2.062	1.999	506	3.018	2.816	1.086	9.841
	4:00:00	2.546	2.534	247	2.056	1.953	643	1.983	1.923	484	2.914	2.717	1.053	9.499
	5:00:00	2.478	2.469	211	2.015	1.916	624	1.989	1.935	460	2.828	2.637	1.022	9.310
	6:00:00	2.490	2.486	141	2.062	1.953	662	2.041	1.994	435	2.824	2.638	1.008	9.417
	7:00:00	2.529	2.511	301	1.843	1.757	556	1.939	1.880	475	2.639	2.467	937	8.950
	8:00:00	3.089	3.057	443	1.991	1.877	664	1.890	1.829	476	2.802	2.626	977	9.772
	9:00:00	3.777	3.655	952	2.256	2.140	714	2.037	1.968	526	3.122	2.943	1.042	11.192
	10:00:00	3.941	3.959	377	2.512	2.357	869	2.200	2.121	584	3.543	3.344	1.171	12.196
	11:00:00	4.195	4.123	774	2.637	2.476	907	2.286	2.205	603	3.656	3.458	1.187	12.774
	12:00:00	4.082	4.029	656	2.626	2.476	875	2.413	2.326	642	3.782	3.594	1.178	12.903
	13:00:00	4.330	4.272	706	2.639	2.499	848	2.489	2.391	692	3.820	3.635	1.174	13.278
	14:00:00	4.217	4.168	641	2.588	2.447	843	2.477	2.379	690	3.730	3.538	1.181	13.012
15:00:00	4.264	4.200	736	2.603	2.456	862	2.424	2.338	640	3.884	3.699	1.184	13.175	
16:00:00	4.362	4.306	697	2.642	2.499	857	2.502	2.409	676	3.914	3.731	1.183	13.420	
17:00:00	4.338	4.278	719	2.599	2.437	903	2.474	2.374	696	3.962	3.748	1.284	13.373	

	18:00:00	4.189	4.141	632	2.842	2.714	843	2.830	2.747	680	4.084	3.889	1.247	13.945
	19:00:00	4.368	4.332	560	3.395	3.279	880	3.407	3.329	725	4.720	4.547	1.266	15.890
	20:00:00	4.244	4.205	574	3.368	3.271	802	3.487	3.404	756	4.719	4.545	1.270	15.818
	21:00:00	4.170	4.131	569	3.363	3.261	822	3.420	3.336	753	4.630	4.453	1.268	15.583
	22:00:00	3.787	3.747	549	3.186	3.087	788	3.297	3.223	695	4.472	4.307	1.204	14.742
	23:00:00	3.559	3.536	404	2.899	2.800	751	2.960	2.897	607	4.189	4.041	1.104	13.607
R1	0:00:00	3.260	3.240	361	2.557	2.454	718	2.572	2.514	543	3.804	3.634	1.124	12.193
	1:00:00	3.022	3.007	301	2.323	2.219	687	2.292	2.239	490	3.405	3.229	1.081	11.042
	2:00:00	2.791	2.779	259	2.200	2.089	690	2.175	2.117	499	3.169	2.979	1.081	10.335
	3:00:00	2.687	2.673	274	2.120	2.016	656	2.070	2.012	487	3.048	2.851	1.078	9.925
	4:00:00	2.491	2.477	264	2.025	1.928	619	1.960	1.908	448	2.874	2.707	965	9.350
	5:00:00	2.482	2.473	211	2.005	1.903	631	1.952	1.905	426	2.782	2.605	976	9.221
	6:00:00	2.564	2.555	215	1.978	1.884	603	2.005	1.959	427	2.781	2.605	974	9.328
	7:00:00	2.399	2.387	240	1.811	1.709	599	1.815	1.759	447	2.481	2.298	935	8.506
	8:00:00	2.806	2.783	359	1.910	1.794	655	1.952	1.883	514	2.768	2.576	1.013	9.436
	9:00:00	3.145	3.111	461	2.191	2.054	763	2.050	1.975	549	3.091	2.882	1.117	10.477
	10:00:00	3.389	3.349	519	2.240	2.088	811	2.107	2.029	568	3.377	3.171	1.161	11.113
	11:00:00	3.561	3.519	545	2.385	2.235	832	2.298	2.205	647	3.661	3.440	1.253	11.905
	12:00:00	3.758	3.703	641	2.485	2.326	875	2.445	2.337	719	3.782	3.555	1.291	12.470
	13:00:00	3.789	3.737	626	2.572	2.408	904	2.489	2.380	729	3.963	3.744	1.299	12.813
	14:00:00	3.771	3.710	676	2.609	2.449	900	1.652	1.609	374	4.206	3.973	1.380	12.238
	15:00:00	3.757	3.704	629	2.588	2.416	928	2.306	2.226	602	4.207	3.969	1.395	12.858
	16:00:00	3.595	3.552	554	2.478	2.303	915	2.554	2.451	718	4.139	3.901	1.383	12.766
	17:00:00	3.517	3.472	561	2.525	2.348	929	2.671	2.535	841	3.981	3.739	1.367	12.694
	18:00:00	3.662	3.630	483	2.806	2.675	847	2.816	2.725	710	4.225	4.009	1.334	13.509
	19:00:00	4.137	4.097	574	3.337	3.215	894	3.451	3.366	761	4.763	4.565	1.359	15.688
	20:00:00	4.069	4.033	540	3.455	3.333	910	3.556	3.470	777	4.775	4.577	1.361	15.855
	21:00:00	3.994	3.957	542	3.308	3.192	868	3.371	3.290	735	4.660	4.468	1.324	15.333
	22:00:00	3.612	3.589	407	3.128	3.016	830	3.238	3.159	711	4.545	4.356	1.297	14.523
23:00:00	3.309	3.287	381	2.816	2.708	772	2.973	2.889	702	4.204	4.016	1.243	13.302	
R0	0:00:00	3.205	3.184	366	2.562	2.448	756	2.635	2.564	608	3.825	3.630	1.206	12.227
	1:00:00	2.966	2.950	308	2.344	2.236	703	2.381	2.317	548	3.375	3.199	1.076	11.066
	2:00:00	2.707	2.694	265	2.227	2.123	673	2.198	2.139	506	3.137	2.954	1.056	10.269
	3:00:00	2.575	2.562	258	2.129	2.022	666	2.092	2.032	497	2.993	2.810	1.031	9.789
	4:00:00	2.456	2.454	99	2.079	1.968	670	2.024	1.968	473	2.889	2.698	1.033	9.448
	5:00:00	2.379	2.370	207	2.006	1.904	632	1.948	1.899	434	2.785	2.604	988	9.118
	6:00:00	2.369	2.358	228	1.962	1.862	618	1.980	1.925	463	2.690	2.505	980	9.001
	7:00:00	2.372	2.363	206	1.907	1.803	621	1.871	1.808	481	2.593	2.397	989	8.743
	8:00:00	2.342	2.325	282	1.774	1.671	596	1.866	1.810	454	2.514	2.334	934	8.496
	9:00:00	2.654	2.626	384	1.893	1.792	610	1.975	1.915	483	2.687	2.506	970	9.209
	10:00:00	2.700	2.678	344	1.965	1.847	671	1.989	1.924	504	2.836	2.639	1.039	9.490
	11:00:00	2.819	2.798	343	2.000	1.877	691	2.078	2.009	531	2.930	2.727	1.072	9.827
	12:00:00	2.983	2.947	462	2.058	1.923	733	2.231	2.137	641	3.155	2.932	1.165	10.427
	13:00:00	3.095	3.056	490	2.199	2.061	767	2.357	2.259	673	3.357	3.136	1.198	11.008
	14:00:00	3.111	3.084	409	2.285	2.135	814	2.363	2.263	680	3.419	3.211	1.174	11.178
	15:00:00	3.134	3.095	493	2.234	2.094	778	2.398	2.295	695	3.498	3.280	1.216	11.264
	16:00:00	3.068	3.035	449	2.180	2.041	766	2.368	2.274	661	3.448	3.233	1.199	11.064
17:00:00	2.931	2.906	382	2.170	2.033	759	2.377	2.282	665	3.339	3.128	1.168	10.817	



	18:00:00	3.307	3.274	466	2.539	2.430	736	2.696	2.619	640	3.554	3.374	1.117	12.096
	19:00:00	3.751	3.720	481	3.042	2.943	770	3.197	3.120	697	3.995	3.826	1.150	13.985
	20:00:00	3.801	3.763	536	3.156	3.056	788	3.339	3.265	699	4.062	3.906	1.115	14.358
	21:00:00	3.851	3.819	495	3.147	3.050	775	3.282	3.211	679	4.219	4.068	1.119	14.499
	22:00:00	3.655	3.622	490	2.992	2.899	740	3.159	3.095	633	4.196	4.040	1.133	14.002
51	23:00:00	3.239	3.215	394	2.621	2.526	699	2.794	2.732	585	3.820	3.676	1.039	12.474
	0:00:00	2.901	2.885	304	2.306	2.213	648	2.392	2.339	501	3.376	3.213	1.036	10.975
	1:00:00	2.668	2.655	263	2.105	2.007	635	2.160	2.104	489	3.089	2.918	1.014	10.022
	2:00:00	2.504	2.492	245	1.992	1.893	620	2.057	1.995	501	2.908	2.723	1.021	9.461
	3:00:00	2.462	2.445	289	1.966	1.868	613	1.985	1.931	460	2.769	2.586	990	9.182
	4:00:00	2.326	2.314	236	1.918	1.827	584	1.891	1.843	423	2.665	2.490	950	8.800
	5:00:00	2.271	2.264	178	1.889	1.792	598	1.898	1.849	428	2.644	2.475	930	8.702
	6:00:00	2.391	2.374	285	1.926	1.845	553	1.960	1.913	427	2.649	2.477	939	8.926
	7:00:00	2.406	2.389	286	1.767	1.679	551	1.892	1.840	441	2.550	2.380	915	8.615
	8:00:00	2.862	2.840	354	1.915	1.817	605	1.854	1.794	468	2.668	2.500	932	9.299
	9:00:00	3.441	3.386	613	2.131	2.019	682	1.941	1.884	467	2.933	2.732	1.067	10.446
	10:00:00	3.760	3.714	586	2.283	2.155	754	1.992	1.929	497	3.085	2.913	1.016	11.120
	11:00:00	3.983	3.923	689	2.479	2.351	786	2.177	2.104	559	3.431	3.238	1.135	12.070
	12:00:00	4.073	4.025	623	2.559	2.407	869	2.300	2.219	605	3.638	3.435	1.198	12.570
	13:00:00	4.175	4.129	618	2.647	2.504	858	2.401	2.316	633	3.690	3.509	1.141	12.913
	14:00:00	4.369	4.312	703	2.722	2.597	815	2.482	2.394	655	3.903	3.712	1.206	13.476
	15:00:00	4.573	4.493	852	2.739	2.588	897	2.531	2.439	676	4.024	3.833	1.225	13.867
	16:00:00	4.416	4.352	749	2.662	2.510	887	2.515	2.417	695	4.051	3.836	1.302	13.644
	17:00:00	4.329	4.251	818	2.684	2.513	943	2.505	2.401	714	3.949	3.742	1.262	13.467
	18:00:00	4.012	3.950	703	2.699	2.545	899	2.603	2.507	700	3.857	3.654	1.235	13.171
	19:00:00	4.300	4.243	698	3.483	3.363	906	3.517	3.448	693	4.625	4.447	1.271	15.925
	20:00:00	4.265	4.222	604	3.516	3.400	896	3.624	3.558	688	4.785	4.637	1.181	16.190
	21:00:00	4.253	4.217	552	3.533	3.431	843	3.629	3.553	739	4.869	4.704	1.257	16.284
22:00:00	3.872	3.840	497	3.345	3.242	824	3.540	3.467	715	4.783	4.619	1.242	15.540	
23:00:00	3.675	3.642	491	3.074	2.959	833	3.197	3.127	665	4.511	4.349	1.198	14.457	
7	0:00:00	3.295	3.282	292	2.662	2.553	754	2.676	2.614	573	3.910	3.748	1.114	12.543
	1:00:00	2.945	2.925	343	2.381	2.271	715	2.381	2.315	557	3.563	3.372	1.151	11.270
	2:00:00	2.785	2.768	307	2.254	2.136	720	2.221	2.160	517	3.256	3.066	1.096	10.516
	3:00:00	2.704	2.691	265	2.169	2.061	676	2.137	2.072	523	3.131	2.924	1.120	10.141
	4:00:00	2.620	2.607	261	2.120	2.007	683	2.088	2.024	513	2.988	2.788	1.075	9.816
	5:00:00	2.551	2.537	267	2.055	1.944	666	2.063	2.010	465	2.890	2.705	1.017	9.559
	6:00:00	2.536	2.519	293	2.121	2.019	650	2.118	2.066	466	2.867	2.687	1.000	9.642
	7:00:00	2.529	2.502	369	1.964	1.863	622	1.970	1.913	470	2.614	2.456	895	9.077
	8:00:00	3.142	3.110	447	2.000	1.891	651	1.980	1.913	511	2.779	2.616	938	9.901
	9:00:00	3.745	3.695	610	2.213	2.085	742	2.043	1.981	499	3.069	2.880	1.060	11.070
	10:00:00	3.828	3.718	911	2.368	2.220	824	2.148	2.075	555	3.246	3.065	1.069	11.590
	11:00:00	3.956	3.878	782	2.530	2.369	888	2.224	2.147	580	3.446	3.261	1.114	12.156
	12:00:00	4.075	4.027	624	2.502	2.345	872	2.289	2.203	622	3.527	3.329	1.165	12.393
	13:00:00	4.100	4.038	710	2.558	2.401	882	2.321	2.236	622	3.548	3.352	1.163	12.527
	14:00:00	4.088	4.038	637	2.576	2.431	852	2.348	2.269	604	3.584	3.407	1.112	12.596
15:00:00	4.142	4.078	725	2.596	2.440	886	2.395	2.305	650	3.652	3.451	1.195	12.785	
16:00:00	4.001	3.941	690	2.517	2.359	878	2.341	2.247	657	3.643	3.441	1.196	12.502	
17:00:00	3.837	3.785	630	2.587	2.426	898	2.351	2.266	626	3.540	3.331	1.198	12.315	

	18:00:00	3.732	3.672	667	2.562	2.402	891	2.509	2.414	684	3.720	3.488	1.293	12.523
	19:00:00	4.108	4.064	600	3.336	3.223	861	3.365	3.285	729	4.653	4.452	1.353	15.462
	20:00:00	4.188	4.149	570	3.447	3.335	872	3.537	3.465	710	4.728	4.544	1.306	15.900
	21:00:00	4.147	4.104	596	3.470	3.360	867	3.543	3.467	730	4.730	4.539	1.331	15.890
	22:00:00	3.745	3.710	511	3.322	3.208	863	3.405	3.332	701	4.642	4.468	1.259	15.114
	23:00:00	3.514	3.486	443	3.012	2.907	788	3.102	3.031	660	4.322	4.148	1.214	13.950
2	0:00:00	3.138	3.119	345	2.618	2.507	754	2.644	2.583	565	3.864	3.675	1.194	12.264
	1:00:00	2.861	2.841	338	2.311	2.204	695	2.270	2.214	501	3.337	3.163	1.063	10.779
	2:00:00	2.647	2.636	241	2.160	2.050	681	2.097	2.046	460	3.101	2.917	1.052	10.005
	3:00:00	2.565	2.554	237	2.083	1.976	659	2.003	1.952	449	2.991	2.802	1.046	9.642
	4:00:00	2.476	2.465	233	2.022	1.914	652	1.967	1.915	449	2.811	2.626	1.003	9.276
	5:00:00	2.428	2.416	241	1.973	1.865	644	1.978	1.925	455	2.783	2.591	1.016	9.162
	6:00:00	2.476	2.465	233	2.025	1.922	638	2.056	2.006	451	2.762	2.582	981	9.319
	7:00:00	2.539	2.527	247	1.866	1.770	591	1.921	1.868	448	2.567	2.410	884	8.893
	8:00:00	3.055	3.030	390	1.948	1.839	642	1.864	1.812	437	2.698	2.540	910	9.565
	9:00:00	3.609	3.530	751	2.134	2.013	708	1.950	1.887	492	2.983	2.808	1.007	10.676
	10:00:00	3.711	3.669	557	2.277	2.154	738	2.038	1.969	526	3.144	2.958	1.065	11.170
	11:00:00	3.831	3.783	605	2.380	2.230	832	2.151	2.079	552	3.235	3.048	1.084	11.597
	12:00:00	4.082	4.041	577	2.544	2.403	835	2.336	2.244	649	3.530	3.300	1.253	12.492
	13:00:00	4.242	4.181	717	2.618	2.467	876	2.412	2.321	656	3.690	3.488	1.204	12.962
	14:00:00	4.220	4.185	538	2.487	2.346	826	2.311	2.230	605	3.535	3.360	1.098	12.552
	15:00:00	4.453	4.387	764	2.612	2.471	847	2.302	2.228	579	3.795	3.621	1.136	13.162
	16:00:00	4.292	4.218	794	2.573	2.432	840	2.298	2.214	616	3.761	3.591	1.118	12.924
	17:00:00	4.194	4.112	825	2.616	2.447	925	2.378	2.283	665	3.672	3.493	1.132	12.860
	18:00:00	3.975	3.919	665	2.640	2.489	880	2.467	2.386	627	3.625	3.425	1.187	12.707
	19:00:00	4.345	4.295	657	3.388	3.255	940	3.307	3.249	617	4.485	4.314	1.227	15.525
	20:00:00	4.364	4.319	625	3.504	3.395	867	3.529	3.459	699	4.735	4.572	1.232	16.132
	21:00:00	4.221	4.184	558	3.410	3.309	824	3.469	3.404	668	4.677	4.524	1.186	15.777
	22:00:00	3.885	3.854	490	3.274	3.169	823	3.360	3.295	658	4.484	4.341	1.123	15.003
23:00:00	3.517	3.499	355	2.998	2.892	790	3.001	2.939	607	4.287	4.141	1.109	13.803	
3	0:00:00	3.199	3.180	348	2.615	2.506	747	2.620	2.561	553	3.813	3.648	1.110	12.247
	1:00:00	2.869	2.852	312	2.346	2.236	710	2.291	2.233	512	3.417	3.246	1.067	10.923
	2:00:00	2.726	2.702	361	2.195	2.089	674	2.104	2.049	478	3.149	2.972	1.041	10.174
	3:00:00	2.641	2.619	340	2.096	1.987	667	2.023	1.976	434	2.956	2.784	994	9.716
	4:00:00	2.578	2.570	203	2.062	1.959	644	1.956	1.910	422	2.861	2.684	991	9.457
	5:00:00	2.472	2.458	263	2.043	1.938	647	1.926	1.881	414	2.754	2.575	977	9.195
	6:00:00	2.549	2.540	214	2.060	1.956	646	2.020	1.972	438	2.761	2.597	937	9.390
	7:00:00	2.533	2.513	318	1.905	1.802	618	1.930	1.870	477	2.538	2.378	887	8.906
	8:00:00	2.946	2.923	367	2.002	1.881	685	1.914	1.859	456	2.751	2.584	944	9.613
	9:00:00	3.619	3.559	656	2.191	2.063	738	1.979	1.921	476	3.046	2.872	1.015	10.835
	10:00:00	4.059	4.041	382	2.341	2.210	772	2.034	1.971	502	3.245	3.043	1.127	11.679
	11:00:00	4.158	4.139	397	2.346	2.205	801	2.188	2.119	545	3.244	3.063	1.068	11.936
	12:00:00	4.213	4.207	225	2.415	2.264	841	2.284	2.209	580	3.411	3.213	1.145	12.323
	13:00:00	4.313	4.291	435	2.468	2.324	831	2.279	2.197	606	3.445	3.257	1.122	12.505
	14:00:00	4.351	4.332	406	2.398	2.261	799	2.273	2.191	605	3.485	3.312	1.084	12.507
	15:00:00	4.466	4.441	472	2.525	2.369	874	2.336	2.242	656	3.609	3.412	1.176	12.936
17:00:00	3.841	3.800	557	2.503	2.380	775	2.280	2.212	551	3.673	3.474	1.191	12.296	
18:00:00	3.674	3.635	533	2.542	2.417	787	2.495	2.421	603	3.794	3.589	1.231	12.505	

	19:00:00	4.251	4.206	617	3.422	3.253	1.062	3.375	3.275	816	4.698	4.444	1.524	15.746
	20:00:00	4.202	4.158	610	3.532	3.358	1.095	3.565	3.459	861	4.850	4.588	1.573	16.149
	21:00:00	4.263	4.218	619	3.507	3.334	1.088	3.583	3.477	866	4.779	4.521	1.550	16.133
	22:00:00	3.897	3.856	566	3.392	3.225	1.051	3.441	3.339	831	4.760	4.503	1.544	15.491
	23:00:00	3.586	3.548	520	3.083	2.931	956	3.046	2.956	736	4.423	4.184	1.435	14.138
4	0:00:00	3.172	3.138	460	2.585	2.458	800	2.607	2.530	630	3.850	3.642	1.249	12.214
	1:00:00	2.925	2.894	424	2.272	2.160	705	2.241	2.175	542	3.372	3.190	1.094	10.811
	2:00:00	2.750	2.721	399	2.152	2.046	667	2.095	2.033	506	3.054	2.889	991	10.051
	3:00:00	2.613	2.585	379	2.077	1.975	643	1.992	1.933	481	2.917	2.759	946	9.598
	4:00:00	2.533	2.506	368	2.003	1.905	619	1.950	1.892	471	2.787	2.636	904	9.272
	5:00:00	2.460	2.434	357	2.006	1.908	619	1.904	1.848	460	2.721	2.574	883	9.092
	6:00:00	2.485	2.459	361	2.032	1.932	630	1.891	1.835	457	2.712	2.565	879	9.120
	7:00:00	2.630	2.602	382	1.885	1.792	585	1.786	1.733	432	2.546	2.408	826	8.846
	8:00:00	3.046	3.014	442	1.941	1.846	600	1.799	1.746	435	2.680	2.535	869	9.466
	9:00:00	3.540	3.503	514	2.096	1.993	649	1.872	1.817	452	2.946	2.787	956	10.455
	10:00:00	3.718	3.679	540	2.328	2.214	720	1.943	1.885	469	3.145	2.975	1.020	11.134
	11:00:00	3.831	3.790	556	2.396	2.278	743	2.031	1.971	491	3.312	3.133	1.074	11.570
	12:00:00	4.059	4.016	589	2.474	2.353	764	2.141	2.078	517	3.513	3.323	1.139	12.187
	13:00:00	4.183	4.139	607	2.468	2.347	763	2.388	2.317	577	3.668	3.470	1.190	12.707
	14:00:00	4.192	4.148	608	2.557	2.431	793	2.417	2.345	584	3.734	3.532	1.211	12.900
	15:00:00	4.212	4.167	611	2.576	2.450	796	2.424	2.352	586	3.790	3.585	1.229	13.001
	16:00:00	4.161	4.117	604	2.469	2.348	763	2.382	2.311	575	3.612	3.417	1.172	12.624
	17:00:00	4.090	4.047	594	2.461	2.340	762	2.362	2.292	571	3.644	3.447	1.182	12.557
	18:00:00	3.951	3.909	573	2.599	2.471	806	2.538	2.463	613	3.701	3.501	1.200	12.789
	19:00:00	4.401	4.354	639	3.293	3.131	1.020	3.344	3.245	808	4.554	4.308	1.477	15.592
	20:00:00	4.283	4.238	622	3.450	3.280	1.070	3.566	3.460	862	4.705	4.451	1.526	16.004
	21:00:00	4.317	4.271	626	3.415	3.247	1.058	3.528	3.423	852	4.707	4.453	1.527	15.967
	22:00:00	3.945	3.903	572	3.282	3.121	1.015	3.412	3.311	824	4.705	4.451	1.526	15.344
23:00:00	3.613	3.575	524	3.053	2.903	945	3.124	3.031	755	4.366	4.130	1.416	14.156	
5	0:00:00	3.339	3.304	485	2.625	2.496	813	2.682	2.603	648	3.960	3.746	1.284	12.607
	1:00:00	3.069	3.037	445	2.346	2.231	726	2.361	2.291	570	3.530	3.339	1.145	11.306
	2:00:00	2.711	2.682	393	2.221	2.112	687	2.194	2.129	530	3.218	3.044	1.044	10.344
	3:00:00	2.647	2.619	384	2.120	2.016	656	2.101	2.039	508	3.017	2.854	979	9.885
	4:00:00	2.496	2.470	362	2.074	1.972	642	2.022	1.962	489	2.911	2.754	944	9.504
	5:00:00	2.382	2.357	346	2.025	1.926	625	1.969	1.911	476	2.819	2.667	914	9.196
	6:00:00	2.381	2.369	239	2.041	1.930	664	2.008	1.961	432	2.823	2.640	1.000	9.253
	7:00:00	2.299	2.288	225	1.791	1.683	613	1.814	1.767	410	2.425	2.256	889	8.329
	8:00:00	2.423	2.409	260	1.936	1.803	705	1.887	1.828	468	2.762	2.572	1.007	9.008
	9:00:00	3.114	3.087	409	2.115	1.976	754	1.986	1.922	500	3.084	2.902	1.044	10.299
	10:00:00	3.490	3.442	577	2.371	2.197	892	2.115	2.034	580	3.431	3.207	1.219	11.407
	11:00:00	3.652	3.601	608	2.484	2.312	908	2.300	2.206	651	3.600	3.384	1.228	12.036
	12:00:00	3.784	3.732	625	2.514	2.341	916	2.394	2.302	657	3.829	3.605	1.290	12.521
	13:00:00	3.814	3.759	645	2.545	2.381	899	2.454	2.356	687	3.891	3.668	1.298	12.704
	14:00:00	3.671	3.630	547	2.517	2.343	920	2.503	2.396	724	4.004	3.778	1.326	12.695
	15:00:00	3.553	3.507	570	2.409	2.247	868	2.473	2.374	693	3.940	3.720	1.298	12.375
	16:00:00	3.503	3.459	553	2.407	2.254	844	2.455	2.353	700	3.953	3.730	1.309	12.318
	17:00:00	3.495	3.465	457	2.453	2.294	869	2.532	2.433	701	3.880	3.654	1.305	12.360
18:00:00	3.456	3.410	562	2.482	2.312	903	2.585	2.482	722	3.971	3.731	1.360	12.494	

	19:00:00	4.066	4.027	562	3.285	3.153	922	3.404	3.325	729	4.729	4.525	1.374	15.484
	20:00:00	4.117	4.079	558	3.427	3.311	884	3.549	3.471	740	4.836	4.634	1.383	15.929
	21:00:00	4.069	4.041	477	3.387	3.268	890	3.449	3.375	711	4.750	4.561	1.327	15.655
	22:00:00	3.895	3.862	506	3.295	3.179	867	3.398	3.318	733	4.639	4.434	1.364	15.227
	23:00:00	3.686	3.656	469	3.094	2.976	846	3.126	3.056	658	4.393	4.204	1.275	14.299
6	0:00:00	3.445	3.421	406	2.733	2.614	798	2.782	2.714	611	4.122	3.926	1.256	13.082
	1:00:00	3.262	3.240	378	2.429	2.317	729	2.489	2.428	548	3.675	3.483	1.172	11.855
	2:00:00	2.970	2.962	218	2.289	2.180	698	2.257	2.202	495	3.391	3.193	1.142	10.907
	3:00:00	2.805	2.792	270	2.185	2.069	702	2.186	2.131	487	3.189	2.988	1.114	10.365
	4:00:00	2.659	2.649	230	2.090	1.979	672	2.086	2.033	467	3.056	2.848	1.108	9.891
	5:00:00	2.636	2.620	290	2.059	1.946	673	2.068	2.016	461	2.997	2.789	1.097	9.760
	6:00:00	2.547	2.534	257	2.010	1.904	644	1.994	1.945	439	2.881	2.686	1.042	9.432
	7:00:00	2.417	2.405	241	1.820	1.705	637	1.789	1.738	424	2.537	2.358	936	8.563
	8:00:00	2.501	2.482	308	1.838	1.731	618	1.882	1.824	464	2.629	2.451	951	8.850
	9:00:00	2.679	2.655	358	1.964	1.847	668	1.999	1.936	498	2.789	2.603	1.001	9.431
	10:00:00	2.853	2.825	399	2.125	1.988	751	2.182	2.092	620	3.069	2.855	1.126	10.229
	11:00:00	3.093	3.064	423	2.208	2.073	760	2.279	2.191	627	3.190	2.994	1.101	10.770
	12:00:00	3.239	3.197	520	2.399	2.240	859	2.493	2.402	667	3.471	3.262	1.186	11.602
	13:00:00	3.210	3.170	505	2.424	2.269	853	2.649	2.528	791	3.693	3.466	1.275	11.976
	14:00:00	3.367	3.327	517	2.438	2.278	869	2.696	2.584	769	3.751	3.539	1.243	12.252
	15:00:00	3.315	3.272	532	2.401	2.239	867	2.711	2.589	804	3.797	3.578	1.271	12.224
	16:00:00	3.266	3.229	490	2.414	2.257	856	2.688	2.579	758	3.705	3.474	1.288	12.073
	17:00:00	3.189	3.149	504	2.396	2.243	842	2.609	2.505	729	3.552	3.339	1.212	11.746
	18:00:00	3.234	3.199	475	2.449	2.307	822	2.662	2.557	740	3.580	3.382	1.174	11.925
	19:00:00	3.903	3.872	491	3.213	3.102	837	3.412	3.326	761	4.408	4.220	1.274	14.936
	20:00:00	3.972	3.937	526	3.327	3.215	856	3.523	3.452	704	4.544	4.368	1.252	15.366
	21:00:00	4.015	3.980	529	3.377	3.273	832	3.490	3.425	670	4.739	4.578	1.225	15.621
	22:00:00	3.901	3.868	506	3.320	3.218	817	3.478	3.405	709	4.775	4.607	1.255	15.474
23:00:00	3.508	3.483	418	2.976	2.862	816	3.058	2.996	613	4.402	4.231	1.215	13.944	
7	0:00:00	3.153	3.142	263	2.612	2.504	743	2.685	2.625	564	3.941	3.763	1.171	12.391
	1:00:00	2.893	2.881	263	2.388	2.272	735	2.450	2.387	552	3.586	3.398	1.146	11.317
	2:00:00	2.686	2.674	254	2.229	2.117	698	2.276	2.213	532	3.274	3.079	1.113	10.465
	3:00:00	2.602	2.596	177	2.100	1.995	656	2.167	2.110	494	3.101	2.917	1.052	9.970
	4:00:00	2.446	2.438	198	2.091	1.984	660	2.117	2.059	492	3.033	2.845	1.051	9.687
	5:00:00	2.450	2.445	156	2.065	1.959	653	2.083	2.029	471	2.923	2.730	1.045	9.521
	6:00:00	2.490	2.479	234	2.069	1.965	648	2.121	2.074	444	2.900	2.732	973	9.580
	7:00:00	2.625	2.607	307	1.922	1.817	627	2.000	1.943	474	2.630	2.468	909	9.177
	8:00:00	2.859	2.840	329	1.994	1.891	633	1.959	1.908	444	2.761	2.606	912	9.573
	9:00:00	3.525	3.494	466	2.207	2.100	679	1.993	1.938	465	3.030	2.848	1.034	10.755
	10:00:00	3.814	3.761	634	2.413	2.265	832	2.003	1.937	510	3.318	3.114	1.145	11.548
	11:00:00	3.904	3.853	629	2.498	2.347	855	2.099	2.026	549	3.373	3.176	1.136	11.874
	12:00:00	4.050	3.996	659	2.548	2.405	842	2.186	2.113	560	3.565	3.363	1.183	12.349
	13:00:00	4.123	4.051	767	2.683	2.535	879	2.348	2.259	640	3.806	3.598	1.241	12.960
	14:00:00	4.271	4.215	689	2.623	2.473	874	2.330	2.248	613	3.886	3.709	1.159	13.110
	15:00:00	4.317	4.268	649	2.642	2.499	857	2.443	2.365	612	3.944	3.764	1.178	13.346
	16:00:00	4.443	4.365	829	2.714	2.543	948	2.464	2.375	656	3.936	3.760	1.164	13.557
	17:00:00	4.249	4.180	763	2.633	2.483	876	2.464	2.372	667	3.811	3.616	1.203	13.157
18:00:00	4.008	3.946	702	2.715	2.555	918	2.639	2.543	705	3.887	3.690	1.222	13.249	

	19:00:00	4.325	4.281	615	3.438	3.312	922	3.430	3.354	718	4.723	4.534	1.323	15.916
	20:00:00	4.195	4.177	388	3.529	3.419	874	3.590	3.511	749	4.802	4.622	1.302	16.116
	21:00:00	4.198	4.164	533	3.513	3.399	888	3.608	3.536	717	4.793	4.612	1.305	16.112
	22:00:00	3.921	3.886	523	3.360	3.248	860	3.442	3.370	700	4.623	4.449	1.256	15.346
	23:00:00	3.730	3.701	464	3.041	2.929	818	3.161	3.092	657	4.364	4.189	1.223	14.296
a	0:00:00	3.423	3.397	421	2.591	2.482	744	2.628	2.570	549	3.861	3.689	1.140	12.503
	1:00:00	3.086	3.070	314	2.287	2.179	694	2.329	2.273	508	3.419	3.235	1.106	11.121
	2:00:00	2.847	2.832	292	2.164	2.056	675	2.142	2.089	474	3.143	2.962	1.051	10.296
	3:00:00	2.697	2.688	220	2.054	1.951	642	2.027	1.974	460	2.943	2.760	1.022	9.721
	4:00:00	2.641	2.625	290	2.041	1.936	646	2.008	1.954	463	2.881	2.695	1.018	9.571
	5:00:00	2.601	2.593	204	1.984	1.882	628	1.946	1.901	416	2.780	2.608	963	9.311
	6:00:00	2.642	2.625	299	2.036	1.937	627	2.074	2.026	444	2.835	2.648	1.013	9.587
	7:00:00	2.669	2.646	350	1.882	1.776	623	1.918	1.866	444	2.641	2.469	938	9.110
	8:00:00	3.024	3.002	364	1.794	1.704	561	1.952	1.892	480	2.832	2.639	1.028	9.602
	9:00:00	3.491	3.445	565	2.222	2.100	726	2.026	1.965	493	3.180	2.967	1.144	10.919
	10:00:00	3.640	3.594	577	2.353	2.220	780	2.115	2.045	540	3.249	3.039	1.149	11.357
	11:00:00	3.804	3.760	577	2.449	2.296	852	2.245	2.174	560	3.402	3.200	1.155	11.900
	12:00:00	3.953	3.905	614	2.576	2.422	877	2.335	2.256	602	3.593	3.372	1.241	12.457
	13:00:00	4.085	4.038	618	2.643	2.498	863	2.417	2.328	650	3.684	3.493	1.171	12.829
	14:00:00	4.101	4.059	585	2.725	2.582	871	2.457	2.366	662	3.814	3.618	1.207	13.097
	15:00:00	4.159	4.102	686	2.652	2.506	868	2.437	2.347	656	3.892	3.693	1.229	13.140
	16:00:00	4.080	4.045	533	2.603	2.440	907	2.374	2.288	633	3.799	3.584	1.260	12.856
	17:00:00	3.994	3.938	666	2.564	2.408	881	2.425	2.333	662	3.813	3.583	1.304	12.796
	18:00:00	3.805	3.758	596	2.662	2.508	892	2.589	2.499	677	3.873	3.659	1.270	12.929
	19:00:00	4.350	4.313	566	3.173	3.059	843	3.522	3.438	765	4.880	4.671	1.413	15.925
	20:00:00	4.303	4.254	648	3.305	3.200	826	3.770	3.687	787	5.193	4.982	1.465	16.571
	21:00:00	4.202	4.168	533	3.574	3.456	911	3.686	3.607	759	5.078	4.873	1.428	16.540
	22:00:00	3.949	3.911	547	3.439	3.324	882	3.549	3.466	763	4.869	4.670	1.378	15.806
23:00:00	3.611	3.579	480	3.046	2.937	808	3.141	3.071	659	4.487	4.309	1.251	14.285	
b	0:00:00	3.236	3.211	401	2.641	2.526	771	2.669	2.609	563	4.014	3.827	1.211	12.560
	1:00:00	3.014	2.998	310	2.371	2.254	736	2.337	2.278	522	3.519	3.323	1.158	11.241
	2:00:00	2.799	2.789	236	2.228	2.112	710	2.178	2.115	520	3.250	3.043	1.141	10.455
	3:00:00	2.693	2.669	359	2.118	2.006	680	2.102	2.041	503	3.090	2.877	1.127	10.003
	4:00:00	2.596	2.586	228	2.076	1.972	649	2.026	1.970	473	2.954	2.758	1.058	9.652
	5:00:00	2.543	2.532	236	2.052	1.944	657	2.012	1.959	459	2.897	2.698	1.055	9.504
	6:00:00	2.610	2.588	338	2.093	1.988	655	2.068	2.022	434	2.838	2.655	1.003	9.609
	7:00:00	2.654	2.616	448	1.931	1.819	648	1.954	1.896	473	2.637	2.456	960	9.176
	8:00:00	2.989	2.963	393	2.031	1.908	696	1.907	1.846	478	2.760	2.585	967	9.687
	9:00:00	3.541	3.477	670	2.256	2.117	780	2.044	1.978	515	3.138	2.925	1.136	10.979
	10:00:00	3.961	3.893	731	2.472	2.322	848	2.136	2.064	550	3.350	3.137	1.175	11.919
	11:00:00	4.221	4.157	732	2.645	2.484	909	2.307	2.225	610	3.525	3.316	1.196	12.698
	12:00:00	4.358	4.289	772	2.681	2.523	907	2.454	2.364	658	3.752	3.553	1.206	13.245
	13:00:00	4.415	4.341	805	2.692	2.530	920	2.550	2.458	679	3.822	3.633	1.187	13.479
	14:00:00	4.470	4.395	815	2.678	2.536	860	2.619	2.525	695	3.962	3.781	1.184	13.729
	15:00:00	4.492	4.421	796	2.740	2.596	877	2.512	2.432	629	4.041	3.843	1.249	13.785
	16:00:00	4.703	4.571	1.106	2.719	2.563	908	2.487	2.391	684	3.983	3.767	1.294	13.892
	17:00:00	4.436	4.321	1.004	2.635	2.461	942	2.465	2.381	638	3.914	3.710	1.247	13.450
18:00:00	4.082	4.009	769	2.672	2.522	883	2.682	2.588	704	3.898	3.689	1.259	13.334	

	19:00:00	4.499	4.460	591	3.531	3.407	928	3.534	3.454	748	4.818	4.636	1.312	16.382
	20:00:00	4.446	4.405	602	3.589	3.478	886	3.779	3.695	792	5.049	4.868	1.340	16.863
	21:00:00	4.363	4.326	567	3.566	3.458	871	3.803	3.724	771	5.032	4.854	1.327	16.764
	22:00:00	3.928	3.895	508	3.385	3.273	864	3.454	3.379	716	4.790	4.611	1.297	15.557
	23:00:00	3.577	3.551	430	2.925	2.818	784	2.968	2.903	618	4.280	4.105	1.211	13.750
10	0:00:00	3.164	3.144	355	2.485	2.382	708	2.553	2.489	568	3.811	3.628	1.167	12.013
	1:00:00	2.850	2.836	282	2.231	2.120	695	2.238	2.179	510	3.353	3.159	1.124	10.672
	2:00:00	2.671	2.657	273	2.081	1.973	662	2.039	1.982	479	3.113	2.917	1.087	9.904
	3:00:00	2.573	2.566	190	2.062	1.955	656	2.010	1.954	471	2.978	2.776	1.078	9.623
	4:00:00	2.515	2.495	317	2.055	1.949	651	1.980	1.923	472	2.835	2.636	1.043	9.385
	5:00:00	2.487	2.475	244	2.008	1.906	632	1.923	1.873	436	2.760	2.566	1.016	9.178
	6:00:00	2.510	2.494	283	2.017	1.919	621	2.021	1.968	460	2.783	2.596	1.003	9.331
	7:00:00	2.545	2.526	310	1.927	1.824	622	1.906	1.846	474	2.574	2.380	980	8.952
	8:00:00	2.903	2.880	365	1.906	1.806	609	1.909	1.856	447	2.674	2.501	946	9.392
	9:00:00	3.431	3.401	453	2.198	2.078	716	1.996	1.938	478	2.996	2.816	1.023	10.621
	10:00:00	3.720	3.676	570	2.339	2.211	763	2.215	2.140	572	3.194	3.016	1.051	11.468
	11:00:00	3.925	3.894	492	2.568	2.428	836	2.334	2.252	613	3.532	3.329	1.180	12.359
	12:00:00	4.145	4.089	679	2.669	2.515	893	2.512	2.421	670	3.701	3.497	1.212	13.027
	13:00:00	4.317	4.255	729	2.702	2.560	864	2.557	2.465	680	3.904	3.700	1.245	13.480
	14:00:00	4.296	4.250	627	2.788	2.642	890	2.577	2.487	675	4.026	3.838	1.216	13.687
	15:00:00	4.344	4.282	731	2.832	2.685	901	2.606	2.519	668	4.102	3.903	1.262	13.884
	16:00:00	4.258	4.195	730	2.712	2.559	898	2.571	2.479	682	4.030	3.823	1.275	13.571
	17:00:00	4.169	4.110	699	2.728	2.560	943	2.611	2.508	726	3.958	3.735	1.310	13.466
	18:00:00	3.974	3.916	676	2.829	2.688	882	2.733	2.640	707	3.973	3.758	1.289	13.509
	19:00:00	4.433	4.392	602	3.521	3.401	911	3.594	3.516	745	4.806	4.612	1.352	16.354
	20:00:00	4.347	4.303	617	3.583	3.472	885	3.764	3.674	818	4.963	4.775	1.353	16.657
	21:00:00	4.262	4.231	513	3.486	3.379	857	3.668	3.590	752	4.897	4.721	1.301	16.313
	22:00:00	3.898	3.865	506	3.320	3.213	836	3.458	3.382	721	4.726	4.565	1.223	15.402
23:00:00	3.532	3.506	428	2.970	2.866	779	3.091	3.015	681	4.385	4.205	1.243	13.978	
11	0:00:00	3.274	3.250	396	2.659	2.554	740	2.662	2.599	576	3.952	3.775	1.169	12.547
	1:00:00	2.971	2.958	278	2.368	2.267	684	2.374	2.312	539	3.510	3.324	1.127	11.223
	2:00:00	2.806	2.792	280	2.222	2.117	675	2.232	2.165	543	3.251	3.046	1.136	10.511
	3:00:00	2.608	2.594	270	2.112	2.007	658	2.098	2.041	486	3.053	2.856	1.079	9.871
	4:00:00	2.570	2.565	160	2.077	1.967	667	2.033	1.973	490	2.957	2.753	1.079	9.637
	5:00:00	2.525	2.514	235	2.096	1.990	658	2.014	1.954	488	2.840	2.633	1.064	9.475
	6:00:00	2.537	2.528	214	2.036	1.941	615	2.112	2.054	492	2.853	2.662	1.026	9.538
	7:00:00	2.647	2.615	410	1.941	1.834	636	1.965	1.901	497	2.657	2.483	946	9.210
	8:00:00	3.109	3.076	452	1.974	1.859	664	1.952	1.893	476	2.841	2.656	1.008	9.876
	9:00:00	3.691	3.631	663	2.157	2.050	671	1.987	1.922	504	3.046	2.847	1.083	10.881
	10:00:00	3.844	3.803	560	2.471	2.317	859	2.109	2.036	550	3.354	3.118	1.236	11.778
	11:00:00	3.984	3.940	590	2.503	2.354	851	2.213	2.132	593	3.479	3.262	1.209	12.179
	12:00:00	4.102	4.040	710	2.610	2.480	813	2.349	2.264	626	3.607	3.401	1.202	12.668
	13:00:00	4.228	4.165	727	2.600	2.430	925	2.379	2.297	619	3.706	3.495	1.233	12.913
	14:00:00	4.257	4.190	752	2.516	2.364	861	2.364	2.265	677	3.686	3.494	1.174	12.823
	15:00:00	4.371	4.310	728	2.595	2.444	872	2.334	2.248	628	3.748	3.531	1.257	13.048
	16:00:00	4.306	4.251	686	2.536	2.374	892	2.299	2.205	651	3.689	3.474	1.241	12.830
	17:00:00	4.166	4.085	818	2.621	2.452	926	2.443	2.364	616	3.721	3.498	1.269	12.951
18:00:00	3.959	3.908	633	2.815	2.689	833	2.811	2.735	649	3.809	3.631	1.151	13.394	

	19:00:00	4.349	4.313	558	3.337	3.215	894	3.373	3.293	730	4.405	4.221	1.260	15.464
	20:00:00	4.300	4.263	563	3.347	3.228	885	3.475	3.392	755	4.511	4.326	1.279	15.633
	21:00:00	4.172	4.131	583	3.279	3.168	846	3.433	3.356	723	4.415	4.247	1.206	15.299
	22:00:00	3.806	3.765	557	3.147	3.029	854	3.257	3.192	647	4.288	4.123	1.178	14.498
	23:00:00	3.552	3.526	429	2.825	2.724	749	2.901	2.837	606	3.936	3.767	1.141	13.214
12	0:00:00	3.249	3.228	369	2.485	2.385	698	2.522	2.463	542	3.641	3.464	1.121	11.897
	1:00:00	2.932	2.912	342	2.255	2.160	648	2.217	2.162	491	3.302	3.126	1.064	10.706
	2:00:00	2.748	2.730	314	2.133	2.029	658	2.086	2.028	488	3.057	2.867	1.061	10.024
	3:00:00	2.590	2.575	278	2.042	1.940	637	2.000	1.946	462	2.939	2.749	1.040	9.571
	4:00:00	2.473	2.461	243	1.975	1.874	623	1.969	1.912	470	2.827	2.630	1.037	9.244
	5:00:00	2.435	2.422	251	1.981	1.877	633	1.978	1.920	475	2.772	2.566	1.049	9.166
	6:00:00	2.485	2.464	322	1.989	1.887	629	1.993	1.935	477	2.774	2.571	1.042	9.241
	7:00:00	2.303	2.289	254	1.755	1.658	575	1.799	1.742	449	2.471	2.291	926	8.328
	8:00:00	2.564	2.548	286	1.857	1.750	621	1.887	1.816	513	2.652	2.459	993	8.960
	9:00:00	2.950	2.920	420	1.990	1.867	689	1.999	1.940	482	2.951	2.732	1.116	9.890
	10:00:00	3.317	3.257	628	2.196	2.038	818	2.107	2.031	561	3.229	3.010	1.169	10.849
	11:00:00	3.467	3.415	598	2.334	2.168	864	2.203	2.114	620	3.392	3.178	1.186	11.396
	12:00:00	3.523	3.481	542	2.411	2.251	864	2.358	2.262	666	3.504	3.267	1.267	11.796
	13:00:00	3.616	3.567	593	2.421	2.262	863	2.382	2.274	709	3.665	3.414	1.333	12.084
	14:00:00	3.524	3.491	481	2.474	2.320	859	2.445	2.351	671	3.675	3.441	1.290	12.118
	15:00:00	3.507	3.457	590	2.376	2.219	849	2.444	2.345	689	3.698	3.464	1.295	12.025
	16:00:00	3.463	3.421	538	2.383	2.212	886	2.439	2.328	727	3.668	3.425	1.313	11.953
	17:00:00	3.378	3.335	537	2.354	2.186	873	2.413	2.301	727	3.609	3.356	1.327	11.754
	18:00:00	3.464	3.428	498	2.406	2.261	823	2.550	2.442	734	3.658	3.421	1.295	12.078
	19:00:00	4.006	3.968	550	3.251	3.128	886	3.445	3.353	791	4.585	4.351	1.446	15.287
	20:00:00	3.956	3.919	540	3.343	3.220	898	3.516	3.428	782	4.655	4.442	1.392	15.470
	21:00:00	4.024	3.987	544	3.326	3.210	871	3.510	3.424	772	4.622	4.416	1.364	15.482
	22:00:00	3.844	3.810	510	3.267	3.151	863	3.359	3.279	729	4.512	4.310	1.335	14.982
23:00:00	3.545	3.522	403	2.967	2.858	797	3.157	3.079	697	4.274	4.082	1.267	13.943	
13	0:00:00	3.294	3.276	344	2.716	2.613	741	2.807	2.740	610	4.020	3.839	1.193	12.837
	1:00:00	3.021	3.009	269	2.407	2.308	683	2.461	2.399	549	3.623	3.446	1.119	11.512
	2:00:00	2.819	2.807	260	2.255	2.152	674	2.310	2.246	540	3.297	3.104	1.111	10.681
	3:00:00	2.646	2.635	241	2.150	2.048	654	2.192	2.131	514	3.128	2.944	1.057	10.116
	4:00:00	2.550	2.542	202	2.081	1.981	637	2.116	2.058	492	3.053	2.846	1.105	9.800
	5:00:00	2.474	2.464	222	2.041	1.941	631	2.075	2.016	491	2.914	2.714	1.061	9.504
	6:00:00	2.458	2.447	232	2.005	1.908	616	2.077	2.019	487	2.892	2.689	1.064	9.432
	7:00:00	2.260	2.244	268	1.778	1.664	626	1.854	1.778	525	2.506	2.304	986	8.398
	8:00:00	2.319	2.298	311	1.931	1.815	659	1.929	1.863	500	2.726	2.518	1.044	8.905
	9:00:00	2.743	2.718	369	2.006	1.880	700	2.092	2.017	555	2.933	2.726	1.082	9.774
	10:00:00	3.000	2.929	649	2.191	2.051	771	2.220	2.135	608	3.150	2.937	1.139	10.561
	11:00:00	3.027	2.995	439	2.284	2.135	811	2.377	2.273	695	3.360	3.137	1.204	11.048
	12:00:00	3.218	3.187	446	2.394	2.232	866	2.526	2.419	727	3.594	3.373	1.241	11.732
	13:00:00	3.329	3.298	453	2.466	2.316	847	2.623	2.512	755	3.657	3.428	1.274	12.075
	14:00:00	3.329	3.285	539	2.444	2.292	848	2.566	2.459	733	3.711	3.493	1.253	12.050
	15:00:00	3.327	3.294	467	2.422	2.261	868	2.521	2.414	727	3.635	3.421	1.229	11.905
	16:00:00	3.240	3.201	501	2.424	2.269	853	2.530	2.416	751	3.559	3.336	1.240	11.753
	17:00:00	3.197	3.156	510	2.391	2.235	850	2.522	2.418	717	3.543	3.323	1.229	11.653
18:00:00	3.236	3.200	481	2.493	2.351	829	2.592	2.492	713	3.556	3.345	1.207	11.877	

	19:00:00	3.929	3.888	566	3.266	3.159	829	3.428	3.350	727	4.318	4.129	1.264	14.941
	20:00:00	3.983	3.950	512	3.335	3.226	846	3.495	3.419	725	4.442	4.273	1.214	15.255
	21:00:00	3.973	3.936	541	3.399	3.289	858	3.523	3.448	723	4.621	4.449	1.249	15.516
	22:00:00	3.683	3.656	445	3.268	3.163	822	3.356	3.283	696	4.599	4.428	1.242	14.906
	23:00:00	3.355	3.328	425	2.853	2.748	767	2.954	2.885	635	4.229	4.050	1.217	13.391
14	0:00:00	3.061	3.039	366	2.534	2.431	715	2.580	2.509	601	3.746	3.564	1.153	11.921
	1:00:00	2.818	2.802	300	2.311	2.201	704	2.293	2.227	546	3.395	3.199	1.137	10.817
	2:00:00	2.607	2.601	177	2.179	2.070	681	2.173	2.108	528	3.161	2.962	1.104	10.120
	3:00:00	2.552	2.537	276	2.097	1.991	658	2.094	2.024	537	3.047	2.838	1.109	9.790
	4:00:00	2.475	2.461	263	2.047	1.937	662	2.066	2.000	518	2.962	2.743	1.118	9.550
	5:00:00	2.435	2.420	270	1.983	1.886	613	1.999	1.945	461	2.787	2.595	1.017	9.204
	6:00:00	2.477	2.467	222	1.975	1.886	586	2.070	2.017	465	2.764	2.581	989	9.286
	7:00:00	2.544	2.529	276	1.864	1.763	605	1.942	1.880	487	2.677	2.494	973	9.027
	8:00:00	3.135	3.102	454	1.974	1.878	608	1.901	1.841	474	2.756	2.585	956	9.766
	9:00:00	3.472	3.458	311	2.166	2.050	699	1.918	1.859	472	2.962	2.772	1.044	10.518
	10:00:00	3.781	3.713	714	2.440	2.287	850	2.021	1.955	512	3.209	2.983	1.183	11.451
	11:00:00	3.878	3.817	685	2.523	2.373	857	2.135	2.055	579	3.331	3.119	1.169	11.867
	12:00:00	4.210	4.170	579	2.600	2.444	887	2.020	1.970	447	3.471	3.279	1.138	12.301
	13:00:00	4.259	4.143	987	2.624	2.482	851	2.085	2.010	554	3.584	3.382	1.186	12.552
	14:00:00	4.318	4.230	867	2.657	2.513	863	2.355	2.274	612	3.644	3.463	1.134	12.974
	15:00:00	4.310	4.252	705	2.627	2.477	875	2.360	2.279	613	3.233	3.087	961	12.530
	16:00:00	4.257	4.181	801	2.578	2.433	852	2.353	2.263	645	3.216	3.049	1.023	12.404
	17:00:00	4.198	4.122	795	2.654	2.503	882	2.444	2.353	661	3.051	2.907	926	12.347
	18:00:00	3.927	3.859	728	2.659	2.526	830	2.589	2.504	658	3.666	3.471	1.180	12.841
	19:00:00	4.291	4.220	777	3.420	3.306	876	3.373	3.299	703	4.541	4.353	1.293	15.625
	20:00:00	4.195	4.140	677	3.522	3.403	908	3.576	3.501	729	4.644	4.459	1.298	15.937
	21:00:00	4.140	4.088	654	3.514	3.393	914	3.536	3.460	729	4.700	4.530	1.253	15.890
	22:00:00	3.819	3.790	470	3.306	3.200	830	3.390	3.312	723	4.550	4.383	1.221	15.065
23:00:00	3.524	3.492	474	2.954	2.852	770	3.034	2.963	653	4.168	3.994	1.192	13.680	
15	0:00:00	3.183	3.164	347	2.575	2.471	724	2.573	2.513	552	3.652	3.482	1.101	11.983
	1:00:00	2.859	2.837	354	2.290	2.186	682	2.259	2.200	513	3.294	3.110	1.086	10.702
	2:00:00	2.703	2.695	208	2.166	2.061	666	2.095	2.036	494	3.089	2.892	1.085	10.053
	3:00:00	2.627	2.610	298	2.068	1.958	665	2.024	1.966	481	2.934	2.735	1.062	9.653
	4:00:00	2.463	2.446	289	2.032	1.928	642	1.965	1.912	453	2.786	2.589	1.029	9.246
	5:00:00	2.452	2.436	280	2.017	1.910	648	1.938	1.885	450	2.707	2.509	1.016	9.114
	6:00:00	2.501	2.485	282	2.010	1.913	617	2.022	1.972	447	2.694	2.510	979	9.227
	7:00:00	2.488	2.468	315	1.880	1.775	619	1.914	1.850	491	2.533	2.354	935	8.815
	8:00:00	2.771	2.755	297	1.942	1.831	647	1.896	1.841	453	2.703	2.527	959	9.312
	9:00:00	3.307	3.267	513	2.209	2.071	769	1.949	1.883	503	3.001	2.810	1.054	10.466
	10:00:00	3.592	3.539	615	2.403	2.250	844	2.071	1.987	584	3.219	2.994	1.182	11.285
	11:00:00	3.760	3.692	712	2.466	2.319	839	2.207	2.118	620	3.353	3.144	1.165	11.786
	12:00:00	3.850	3.784	710	2.565	2.402	900	2.314	2.221	649	3.560	3.351	1.202	12.289
	13:00:00	3.939	3.888	632	2.621	2.442	952	2.360	2.282	602	3.675	3.450	1.266	12.595
	14:00:00	4.096	4.012	825	2.668	2.504	921	2.407	2.313	666	3.757	3.563	1.192	12.928
	15:00:00	4.166	4.113	662	2.649	2.490	904	2.405	2.317	645	3.943	3.715	1.321	13.163
	16:00:00	4.090	4.031	692	2.639	2.473	921	2.395	2.316	610	3.806	3.603	1.226	12.930
	17:00:00	4.097	4.022	780	2.612	2.438	937	2.406	2.317	648	3.778	3.561	1.262	12.893
18:00:00	3.942	3.884	674	2.747	2.603	878	2.677	2.588	685	3.965	3.748	1.294	13.331	



	19:00:00	4.316	4.265	662	3.446	3.321	920	3.482	3.403	738	4.844	4.646	1.371	16.088
	20:00:00	4.323	4.276	636	3.582	3.459	931	3.719	3.634	791	4.953	4.747	1.414	16.577
	21:00:00	4.271	4.226	618	3.529	3.414	894	3.650	3.557	819	5.000	4.812	1.358	16.450
	22:00:00	3.827	3.787	552	3.330	3.217	860	3.389	3.315	704	4.643	4.468	1.263	15.189
	23:00:00	3.487	3.455	471	3.039	2.932	799	3.039	2.966	662	4.354	4.171	1.249	13.919
16	0:00:00	3.139	3.119	354	2.702	2.584	790	2.658	2.590	597	3.949	3.761	1.204	12.448
	1:00:00	2.847	2.840	200	2.387	2.280	707	2.356	2.293	541	3.487	3.297	1.135	11.077
	2:00:00	2.726	2.715	245	2.272	2.158	711	2.187	2.124	521	3.176	2.983	1.090	10.361
	3:00:00	2.631	2.617	271	2.151	2.042	676	2.104	2.042	507	3.062	2.869	1.070	9.948
	4:00:00	2.465	2.455	222	1.595	1.534	437	2.037	1.981	474	2.886	2.699	1.022	8.983
	5:00:00	2.445	2.427	296	1.600	1.537	445	2.022	1.968	464	2.839	2.653	1.011	8.906
	6:00:00	2.548	2.537	237	1.570	1.514	416	2.052	2.003	446	2.837	2.659	989	9.007
	7:00:00	2.567	2.552	277	1.489	1.429	418	1.940	1.883	467	2.573	2.412	896	8.569
	8:00:00	3.147	3.090	596	2.038	1.918	689	1.959	1.898	485	2.654	2.500	891	9.798
	9:00:00	3.671	3.593	753	2.305	2.177	757	2.004	1.944	487	3.081	2.896	1.052	11.061
	10:00:00	4.243	4.211	520	2.503	2.345	875	2.111	2.043	531	3.360	3.147	1.177	12.217
	11:00:00	4.418	4.444	480	2.411	2.268	818	2.214	2.136	582	3.478	3.263	1.204	12.521
	12:00:00	4.541	4.507	555	2.560	2.402	885	2.369	2.278	650	3.554	3.353	1.178	13.024
	13:00:00	4.805	4.813	277	2.585	2.448	830	2.350	2.263	634	3.686	3.480	1.215	13.426
	14:00:00	4.455	4.360	915	2.685	2.543	862	2.414	2.325	649	3.774	3.580	1.194	13.328
	15:00:00	4.352	4.267	856	2.749	2.592	916	2.391	2.311	613	3.767	3.573	1.193	13.259
	16:00:00	4.343	4.278	749	2.679	2.539	855	2.374	2.291	622	3.636	3.436	1.189	13.032
	17:00:00	4.276	4.213	731	2.674	2.521	892	2.395	2.313	621	3.642	3.465	1.122	12.987
	18:00:00	3.929	3.871	673	2.638	2.503	833	2.554	2.464	672	3.673	3.484	1.163	12.794
	19:00:00	4.418	4.367	669	3.327	3.208	882	3.298	3.225	690	4.458	4.283	1.237	15.501
	20:00:00	4.349	4.298	664	3.466	3.350	889	3.534	3.458	729	4.645	4.468	1.270	15.994
	21:00:00	4.326	4.283	608	3.415	3.309	844	3.571	3.491	752	4.642	4.474	1.238	15.954
	22:00:00	3.931	3.901	485	3.307	3.200	834	3.357	3.287	682	4.524	4.363	1.196	15.119
23:00:00	3.637	3.597	538	2.981	2.868	813	3.048	2.978	649	4.247	4.080	1.179	13.913	
17	0:00:00	3.260	3.239	369	2.613	2.507	737	2.622	2.565	544	3.806	3.638	1.118	12.301
	1:00:00	3.007	2.990	319	2.398	2.286	724	2.300	2.236	539	3.418	3.222	1.141	11.123
	2:00:00	2.696	2.680	293	2.162	2.067	634	2.066	2.016	452	3.047	2.887	974	9.971
	3:00:00	2.605	2.596	216	2.056	1.965	605	2.022	1.970	456	2.902	2.730	984	9.585
	4:00:00	2.515	2.506	213	2.032	1.935	620	1.948	1.900	430	2.831	2.653	988	9.326
	5:00:00	2.435	2.420	270	2.004	1.909	610	1.914	1.866	426	2.776	2.599	975	9.129
	6:00:00	2.534	2.525	213	2.002	1.911	597	2.002	1.956	427	2.714	2.547	937	9.252
	7:00:00	2.606	2.584	338	1.863	1.765	596	1.896	1.848	424	2.543	2.384	885	8.908
	8:00:00	2.799	2.781	317	1.983	1.882	625	1.907	1.853	451	2.672	2.510	916	9.361
	9:00:00	3.636	3.602	496	2.238	2.110	746	1.993	1.930	497	3.042	2.862	1.031	10.909
	10:00:00	3.954	3.782	1.154	2.414	2.267	830	2.176	2.097	581	3.245	3.039	1.138	11.789
	11:00:00	4.069	3.960	936	2.551	2.396	876	2.130	2.047	589	3.474	3.268	1.178	12.224
	12:00:00	4.134	4.068	736	2.616	2.458	895	2.275	2.194	602	3.604	3.398	1.201	12.629
	13:00:00	4.204	4.136	753	2.688	2.524	925	2.506	2.405	704	3.792	3.578	1.256	13.190
	14:00:00	4.279	4.204	798	2.715	2.544	948	2.561	2.460	712	3.873	3.687	1.186	13.428
	15:00:00	4.398	4.314	855	2.721	2.565	908	2.578	2.483	693	4.011	3.820	1.223	13.708
	16:00:00	4.255	4.174	826	2.764	2.586	976	2.546	2.447	703	4.084	3.870	1.305	13.649
	17:00:00	4.167	4.100	744	2.627	2.469	897	2.527	2.413	750	3.935	3.715	1.297	13.256
18:00:00	3.926	3.854	748	2.588	2.416	928	2.639	2.531	747	3.961	3.740	1.305	13.114	

	19:00:00	4.395	4.340	693	3.349	3.225	903	3.452	3.370	748	4.784	4.592	1.342	15.980
	20:00:00	4.386	4.347	584	3.539	3.413	936	3.644	3.560	778	4.933	4.727	1.411	16.502
	21:00:00	4.287	4.242	620	3.551	3.435	900	3.711	3.631	766	4.956	4.761	1.377	16.505
	22:00:00	3.863	3.834	472	3.482	3.371	872	3.567	3.482	774	4.866	4.677	1.343	15.778
	23:00:00	3.762	3.725	526	3.224	3.105	868	3.286	3.205	725	4.628	4.434	1.326	14.900
18	0:00:00	3.523	3.492	466	2.895	2.781	804	2.984	2.911	656	4.339	4.138	1.305	13.741
	1:00:00	3.121	3.102	344	2.575	2.457	771	2.597	2.527	599	3.808	3.615	1.197	12.101
	2:00:00	2.911	2.893	323	2.422	2.302	753	2.384	2.312	581	3.490	3.271	1.217	11.207
	3:00:00	2.665	2.654	242	2.230	2.123	682	2.224	2.162	521	3.202	3.006	1.103	10.321
	4:00:00	2.554	2.545	214	2.136	2.036	646	2.128	2.070	493	3.042	2.853	1.056	9.860
	5:00:00	2.443	2.432	232	2.102	1.999	650	2.096	2.039	485	2.981	2.788	1.055	9.622
	6:00:00	2.471	2.462	211	2.092	1.985	660	2.058	2.004	468	2.913	2.712	1.063	9.534
	7:00:00	2.273	2.261	233	1.820	1.718	601	1.852	1.795	456	2.533	2.351	943	8.478
	8:00:00	2.623	2.606	298	1.875	1.773	610	1.929	1.865	493	2.628	2.441	974	9.055
	9:00:00	2.770	2.731	463	1.991	1.874	672	2.030	1.964	513	2.807	2.610	1.033	9.598
	10:00:00	2.986	2.949	469	2.152	2.014	758	2.161	2.071	617	2.974	2.772	1.077	10.273
	11:00:00	3.065	3.037	413	2.265	2.137	751	2.306	2.201	688	3.187	2.990	1.103	10.823
	12:00:00	3.272	3.217	597	2.360	2.203	846	2.369	2.270	678	3.345	3.149	1.128	11.346
	13:00:00	3.367	3.322	549	2.369	2.220	827	2.538	2.428	739	3.549	3.349	1.175	11.823
	14:00:00	3.243	3.192	573	2.415	2.259	854	2.593	2.485	741	2.792	2.650	879	11.043
	15:00:00	3.364	3.319	548	2.408	2.269	806	2.546	2.441	724	3.567	3.378	1.146	11.885
	16:00:00	3.334	3.286	564	2.397	2.244	843	2.476	2.375	700	3.582	3.384	1.174	11.789
	17:00:00	3.356	3.308	566	2.423	2.278	826	2.541	2.444	695	3.526	3.332	1.153	11.846
	18:00:00	3.272	3.237	477	2.525	2.406	766	2.707	2.618	688	3.461	3.279	1.108	11.965
	19:00:00	3.759	3.725	504	3.096	2.982	832	3.301	3.221	722	4.116	3.931	1.220	14.272
	20:00:00	3.669	3.642	444	3.196	3.093	805	3.389	3.311	723	4.255	4.076	1.221	14.509
	21:00:00	3.565	3.540	421	3.139	3.032	813	3.376	3.293	744	4.285	4.108	1.219	14.365
	22:00:00	3.313	3.289	398	3.119	3.013	806	3.194	3.118	693	4.300	4.102	1.290	13.926
23:00:00	3.196	3.175	366	2.798	2.692	763	2.932	2.858	655	4.008	3.827	1.191	12.934	
19	0:00:00	3.004	2.984	346	2.496	2.394	706	2.573	2.511	561	3.644	3.465	1.128	11.717
	1:00:00	2.748	2.728	331	2.283	2.179	681	2.299	2.241	513	3.304	3.121	1.084	10.634
	2:00:00	2.566	2.557	215	2.101	1.999	647	2.176	2.108	540	3.118	2.925	1.080	9.961
	3:00:00	2.418	2.409	208	2.056	1.956	633	2.065	2.004	498	2.941	2.750	1.043	9.480
	4:00:00	2.361	2.347	257	1.989	1.886	632	2.009	1.948	491	2.839	2.638	1.049	9.198
	5:00:00	2.308	2.296	235	1.968	1.869	616	1.962	1.908	457	2.771	2.572	1.031	9.009
	6:00:00	2.318	2.309	204	1.953	1.854	614	1.956	1.906	439	2.724	2.524	1.024	8.951
	7:00:00	2.186	2.170	264	1.720	1.620	578	1.830	1.766	480	2.354	2.169	915	8.090
	8:00:00	2.241	2.229	232	1.830	1.720	625	1.919	1.849	514	2.484	2.305	926	8.474
	9:00:00	2.504	2.487	291	1.968	1.841	696	1.990	1.922	516	2.752	2.560	1.010	9.214
	10:00:00	2.728	2.718	233	2.133	1.984	783	2.091	2.005	594	3.064	2.832	1.170	10.016
	11:00:00	3.055	3.013	505	2.211	2.060	803	2.181	2.101	585	3.156	2.971	1.065	10.603
	12:00:00	3.239	3.201	495	2.329	2.171	843	2.304	2.223	606	3.375	3.175	1.145	11.247
	13:00:00	3.320	3.268	585	2.293	2.153	789	2.343	2.250	654	3.469	3.271	1.155	11.425
	14:00:00	3.266	3.237	434	2.323	2.198	752	2.378	2.279	679	3.488	3.277	1.195	11.455
	15:00:00	3.194	3.153	510	2.275	2.139	775	2.334	2.245	638	3.454	3.234	1.213	11.257
	16:00:00	3.239	3.203	482	2.380	2.217	866	2.406	2.297	716	3.575	3.346	1.259	11.600
	17:00:00	3.283	3.241	523	2.334	2.167	867	2.465	2.357	722	3.592	3.363	1.262	11.674
18:00:00	3.339	3.302	496	2.480	2.342	816	2.664	2.567	712	3.737	3.515	1.269	12.220	

	19:00:00	3.905	3.873	499	3.254	3.130	890	3.403	3.321	743	4.467	4.261	1.341	15.029
	20:00:00	3.964	3.934	487	3.323	3.199	899	3.492	3.417	720	4.467	4.272	1.305	15.246
	21:00:00	3.844	3.813	487	3.235	3.127	829	3.416	3.341	712	4.409	4.221	1.274	14.904
	22:00:00	3.456	3.432	407	3.145	3.037	817	3.267	3.191	701	4.341	4.147	1.283	14.209
	23:00:00	3.359	3.342	338	2.909	2.809	756	3.060	2.984	678	4.124	3.928	1.256	13.452
20	0:00:00	3.132	3.118	296	2.625	2.518	742	2.691	2.616	631	3.751	3.547	1.220	12.199
	1:00:00	2.866	2.853	273	2.351	2.248	688	2.360	2.303	516	3.375	3.195	1.087	10.952
	2:00:00	2.665	2.655	231	2.152	2.051	652	2.211	2.152	507	3.157	2.972	1.065	10.185
	3:00:00	2.495	2.487	200	2.051	1.955	620	2.105	2.048	487	2.984	2.793	1.050	9.635
	4:00:00	2.415	2.405	220	2.049	1.942	653	2.042	1.982	491	2.894	2.697	1.049	9.400
	5:00:00	2.358	2.344	257	2.017	1.910	648	2.005	1.949	471	2.834	2.627	1.063	9.214
	6:00:00	2.361	2.353	194	1.996	1.891	639	1.997	1.942	465	2.826	2.624	1.049	9.180
	7:00:00	2.287	2.272	262	1.755	1.654	587	1.786	1.725	463	2.403	2.220	920	8.231
	8:00:00	2.310	2.297	245	1.837	1.726	629	1.880	1.817	483	2.576	2.390	961	8.603
	9:00:00	2.659	2.636	349	1.935	1.820	657	1.952	1.885	507	2.702	2.513	993	9.248
	10:00:00	2.720	2.690	403	1.999	1.882	674	2.077	1.999	564	2.869	2.676	1.034	9.665
	11:00:00	2.877	2.842	447	2.095	1.961	737	2.189	2.107	594	3.015	2.806	1.103	10.176
	12:00:00	3.012	2.971	495	2.226	2.098	744	2.356	2.271	627	3.227	3.021	1.134	10.821
	13:00:00	3.021	2.972	542	2.285	2.138	806	2.339	2.238	680	3.375	3.185	1.116	11.020
	14:00:00	3.021	2.985	465	2.268	2.129	782	2.356	2.260	666	3.347	3.143	1.151	10.992
	15:00:00	2.968	2.936	435	2.237	2.093	790	2.310	2.214	659	3.313	3.108	1.147	10.828
	16:00:00	2.972	2.936	461	2.254	2.117	774	2.276	2.188	627	3.179	2.979	1.110	10.681
	17:00:00	2.968	2.939	414	2.225	2.107	715	2.332	2.243	638	3.162	2.979	1.060	10.687
	18:00:00	3.136	3.102	461	2.332	2.224	701	2.466	2.388	615	3.254	3.089	1.023	11.188
	19:00:00	3.743	3.700	566	3.122	3.017	803	3.222	3.153	663	4.009	3.841	1.148	14.096
	20:00:00	3.785	3.748	528	3.174	3.077	779	3.339	3.270	675	4.131	3.962	1.169	14.429
	21:00:00	3.731	3.695	517	3.162	3.066	773	3.311	3.241	677	4.235	4.074	1.157	14.439
	22:00:00	3.420	3.398	387	3.052	2.952	775	3.196	3.129	651	4.161	3.996	1.160	13.829
23:00:00	3.171	3.158	287	2.717	2.620	720	2.806	2.743	591	3.953	3.798	1.096	12.647	
21	0:00:00	2.957	2.948	231	2.399	2.302	675	2.415	2.358	522	3.483	3.307	1.093	11.254
	1:00:00	2.721	2.708	266	2.223	2.117	678	2.207	2.149	503	3.225	3.041	1.074	10.376
	2:00:00	2.580	2.571	215	2.113	2.003	673	2.096	2.035	502	3.039	2.845	1.068	9.828
	3:00:00	2.471	2.463	199	2.064	1.960	647	2.027	1.967	490	2.938	2.733	1.078	9.500
	4:00:00	2.374	2.363	228	2.006	1.909	616	1.971	1.919	450	2.783	2.589	1.021	9.134
	5:00:00	2.372	2.361	228	1.973	1.878	605	1.966	1.915	445	2.736	2.542	1.012	9.047
	6:00:00	2.416	2.397	302	2.020	1.929	599	2.044	1.999	427	2.725	2.543	979	9.205
	7:00:00	2.495	2.476	307	1.867	1.774	582	1.900	1.848	441	2.580	2.410	921	8.842
	8:00:00	3.173	3.144	428	1.916	1.819	602	1.852	1.801	432	2.603	2.446	890	9.544
	9:00:00	3.686	3.596	810	2.185	2.066	711	1.913	1.855	467	2.865	2.690	986	10.649
	10:00:00	3.947	3.865	800	2.332	2.195	788	2.015	1.947	519	3.104	2.930	1.025	11.398
	11:00:00	4.083	4.044	563	2.479	2.327	855	2.184	2.106	578	3.291	3.105	1.091	12.037
	12:00:00	4.208	4.151	690	2.672	2.520	888	2.310	2.227	614	3.508	3.315	1.148	12.698
	13:00:00	4.321	4.246	802	2.751	2.588	933	2.369	2.293	595	3.644	3.459	1.146	13.085
	14:00:00	4.496	4.429	773	2.751	2.609	872	2.426	2.341	637	3.770	3.598	1.126	13.443
	15:00:00	4.441	4.356	865	2.843	2.690	920	2.413	2.335	609	3.925	3.756	1.139	13.622
	16:00:00	4.347	4.278	771	2.760	2.598	932	2.372	2.293	607	3.798	3.611	1.177	13.277
	17:00:00	4.351	4.286	749	2.692	2.556	845	2.493	2.407	649	3.855	3.656	1.223	13.391
18:00:00	4.159	4.115	603	2.915	2.795	828	2.815	2.732	679	4.139	3.950	1.236	14.028	

	19:00:00	4.495	4.468	492	3.392	3.270	902	3.474	3.403	699	4.816	4.643	1.279	16.177
	20:00:00	4.346	4.309	566	3.529	3.413	897	3.632	3.555	744	4.884	4.714	1.277	16.391
	21:00:00	4.269	4.215	677	3.459	3.353	850	3.603	3.532	712	4.813	4.647	1.253	16.144
	22:00:00	3.838	3.813	437	3.291	3.192	801	3.447	3.374	706	4.715	4.554	1.222	15.291
	23:00:00	3.609	3.583	432	2.953	2.847	784	3.052	2.986	631	4.319	4.154	1.182	13.933
22	0:00:00	3.375	3.321	601	2.597	2.499	707	2.593	2.534	550	3.887	3.715	1.143	12.452
	1:00:00	2.956	2.941	297	2.314	2.214	673	2.255	2.196	512	3.435	3.255	1.097	10.960
	2:00:00	2.724	2.725	74	2.180	2.069	687	2.122	2.067	480	3.167	2.976	1.083	10.193
	3:00:00	2.599	2.592	191	2.143	2.036	669	2.039	1.981	483	3.010	2.807	1.087	9.791
	4:00:00	2.558	2.541	294	2.069	1.969	635	2.008	1.952	471	2.897	2.700	1.050	9.532
	5:00:00	2.561	2.545	286	2.042	1.939	640	2.007	1.952	467	2.806	2.608	1.035	9.416
	6:00:00	2.553	2.543	226	2.038	1.944	612	2.066	2.016	452	2.806	2.625	991	9.463
	7:00:00	2.595	2.577	305	1.909	1.816	589	1.969	1.914	462	2.599	2.433	914	9.072
	8:00:00	2.998	2.979	337	1.938	1.851	574	1.889	1.836	444	2.706	2.537	941	9.531
	9:00:00	3.645	3.554	809	2.323	2.187	783	2.003	1.935	517	3.044	2.842	1.090	11.015
	10:00:00	3.803	3.748	644	2.445	2.313	792	2.040	1.973	519	3.200	3.017	1.067	11.488
	11:00:00	3.961	3.883	782	2.491	2.341	851	2.137	2.059	572	3.394	3.165	1.226	11.983
	12:00:00	4.009	3.945	713	2.558	2.385	925	2.247	2.156	633	3.557	3.326	1.261	12.371
	13:00:00	4.122	4.070	653	2.621	2.458	910	2.371	2.281	647	3.698	3.482	1.245	12.812
	14:00:00	4.302	4.226	805	2.672	2.527	868	2.395	2.317	606	3.797	3.602	1.201	13.166
	15:00:00	4.257	4.190	752	2.681	2.542	852	2.388	2.304	628	3.952	3.748	1.253	13.278
	16:00:00	4.297	4.223	794	2.631	2.467	914	2.417	2.328	650	3.950	3.737	1.280	13.295
	17:00:00	4.159	4.134	455	2.574	2.424	866	2.437	2.344	667	3.895	3.680	1.276	13.065
	18:00:00	4.030	3.955	774	2.609	2.456	880	2.693	2.592	731	3.922	3.710	1.272	13.254
	19:00:00	4.502	4.448	695	3.484	3.369	888	3.599	3.524	731	4.959	4.740	1.457	16.544
	20:00:00	4.364	4.320	618	3.583	3.477	865	3.799	3.712	808	5.142	4.943	1.417	16.888
	21:00:00	4.295	4.270	463	3.536	3.431	855	3.835	3.759	760	5.094	4.902	1.385	16.760
	22:00:00	3.924	3.889	523	3.468	3.356	874	3.593	3.518	730	4.962	4.790	1.295	15.947
23:00:00	3.637	3.602	503	3.122	3.011	825	3.187	3.116	669	4.545	4.366	1.263	14.491	
23	0:00:00	3.259	3.239	360	2.699	2.586	773	2.761	2.690	622	3.997	3.803	1.230	12.716
	1:00:00	3.012	2.996	310	2.391	2.284	707	2.385	2.325	532	3.553	3.366	1.137	11.341
	2:00:00	2.827	2.808	327	2.273	2.163	699	2.209	2.149	511	3.261	3.058	1.133	10.570
	3:00:00	2.654	2.635	317	2.177	2.061	701	2.125	2.063	510	3.093	2.879	1.130	10.049
	4:00:00	2.533	2.523	225	2.093	1.981	675	2.018	1.959	484	2.954	2.751	1.076	9.598
	5:00:00	2.502	2.489	255	2.084	1.977	659	2.044	1.988	475	2.895	2.691	1.067	9.525
	6:00:00	2.575	2.563	248	2.093	1.991	645	2.096	2.048	446	2.864	2.675	1.023	9.628
	7:00:00	2.676	2.650	372	1.911	1.816	595	1.981	1.930	447	2.668	2.493	950	9.236
	8:00:00	3.269	3.217	581	2.015	1.899	674	1.941	1.870	520	2.774	2.571	1.042	9.999
	9:00:00	3.726	3.659	703	2.267	2.131	773	1.985	1.930	464	3.095	2.911	1.051	11.073
	10:00:00	4.067	3.975	860	2.470	2.334	808	2.103	2.031	546	3.313	3.104	1.158	11.953
	11:00:00	4.193	4.114	810	2.561	2.409	869	2.261	2.176	614	3.482	3.281	1.166	12.497
	12:00:00	4.290	4.172	999	2.693	2.541	892	2.328	2.247	609	3.650	3.449	1.195	12.961
	13:00:00	4.419	4.344	811	2.773	2.627	888	2.448	2.362	643	3.777	3.578	1.210	13.417
	14:00:00	4.445	4.363	850	2.829	2.678	912	2.594	2.503	681	3.947	3.740	1.261	13.815
	15:00:00	4.673	4.588	887	2.835	2.711	829	2.583	2.495	668	4.138	3.957	1.210	14.229
	16:00:00	4.748	4.657	925	2.716	2.567	887	2.462	2.369	670	4.082	3.889	1.240	14.008
	17:00:00	4.567	4.481	882	2.762	2.592	954	2.534	2.443	673	4.087	3.894	1.241	13.950
18:00:00	4.122	4.061	707	2.809	2.671	870	2.746	2.662	674	3.918	3.725	1.215	13.595	

	19:00:00	4.468	4.468	0	3.514	3.399	892	3.602	3.531	712	4.866	4.680	1.332	16.450
	20:00:00	4.333	4.277	694	3.528	3.417	878	3.606	3.525	760	4.725	4.540	1.309	16.192
	21:00:00	4.104	4.069	535	3.389	3.298	780	3.527	3.452	723	4.612	4.448	1.219	15.632
	22:00:00	3.674	3.660	320	3.120	3.018	791	3.228	3.158	669	4.391	4.232	1.171	14.413
	23:00:00	3.387	3.374	296	2.759	2.660	732	2.788	2.719	616	4.110	3.918	1.242	13.044
24	0:00:00	3.098	3.074	385	2.444	2.341	702	2.443	2.383	538	3.590	3.408	1.129	11.575
	1:00:00	2.804	2.786	317	2.171	2.072	648	2.162	2.109	476	3.216	3.039	1.052	10.353
	2:00:00	2.632	2.615	299	2.059	1.964	618	2.009	1.958	450	2.977	2.792	1.033	9.677
	3:00:00	2.503	2.495	200	1.963	1.866	609	1.933	1.881	445	2.817	2.637	991	9.216
	4:00:00	2.443	2.430	252	1.982	1.881	625	1.885	1.833	440	2.813	2.615	1.037	9.123
	5:00:00	2.443	2.438	156	1.995	1.896	621	1.908	1.864	407	2.760	2.565	1.019	9.106
	6:00:00	2.443	2.431	242	2.026	1.933	607	1.992	1.945	430	2.735	2.569	938	9.196
	7:00:00	2.556	2.538	303	1.902	1.806	597	1.916	1.862	452	2.590	2.414	938	8.964
	8:00:00	3.085	3.054	436	1.946	1.831	659	1.915	1.857	468	2.742	2.552	1.003	9.688
	9:00:00	3.659	3.600	654	2.213	2.080	756	2.024	1.956	520	3.071	2.863	1.111	10.967
	10:00:00	4.022	3.936	827	2.500	2.353	845	2.240	2.142	655	3.242	3.054	1.088	12.004
	11:00:00	4.064	4.021	590	2.558	2.406	869	2.377	2.294	623	3.479	3.295	1.116	12.478
	12:00:00	4.086	4.018	742	2.634	2.483	879	2.466	2.368	688	3.572	3.377	1.164	12.758
	13:00:00	4.285	4.212	788	2.708	2.569	856	2.541	2.451	670	3.798	3.602	1.204	13.332
	14:00:00	4.318	4.287	516	2.746	2.596	895	2.590	2.493	702	3.912	3.726	1.192	13.566
	15:00:00	4.488	4.414	812	2.791	2.631	931	2.632	2.519	763	4.012	3.831	1.191	13.923
	16:00:00	4.497	4.406	900	2.697	2.558	855	2.534	2.445	666	4.060	3.849	1.292	13.788
	17:00:00	4.279	4.211	760	2.641	2.489	883	2.546	2.449	696	4.013	3.783	1.339	13.479
	18:00:00	4.122	4.066	677	2.880	2.727	926	2.722	2.637	675	4.017	3.810	1.273	13.741
	19:00:00	4.550	4.504	645	3.541	3.417	929	3.593	3.507	781	5.001	4.798	1.410	16.685
	20:00:00	4.616	4.573	629	3.644	3.527	916	3.670	3.591	757	5.172	4.969	1.435	17.102
	21:00:00	4.411	4.359	675	3.503	3.387	894	3.577	3.497	752	4.917	4.729	1.347	16.408
	22:00:00	4.202	4.165	556	3.410	3.294	882	3.497	3.424	711	4.832	4.658	1.285	15.941
	23:00:00	3.756	3.734	406	3.041	2.939	781	3.141	3.067	678	4.498	4.323	1.242	14.436
25	0:00:00	3.336	3.319	336	2.700	2.585	780	2.730	2.660	614	4.033	3.833	1.254	12.799
	1:00:00	3.023	2.996	403	2.391	2.277	729	2.402	2.340	542	3.573	3.376	1.170	11.389
	2:00:00	2.829	2.817	260	2.227	2.117	691	2.251	2.187	533	3.299	3.091	1.153	10.606
	3:00:00	2.669	2.664	163	2.114	2.012	649	2.104	2.056	447	3.072	2.884	1.058	9.959
	4:00:00	2.586	2.578	203	2.057	1.956	637	2.052	1.996	476	2.995	2.795	1.076	9.690
	5:00:00	2.547	2.530	294	2.019	1.919	628	2.024	1.972	456	2.850	2.658	1.028	9.440
	6:00:00	2.598	2.590	204	2.075	1.978	627	2.106	2.055	461	2.863	2.683	999	9.642
	7:00:00	2.672	2.640	412	1.931	1.838	592	1.997	1.941	470	2.612	2.446	916	9.212
	8:00:00	3.057	3.032	390	1.962	1.869	597	1.923	1.861	484	2.781	2.610	960	9.723
	9:00:00	3.659	3.608	609	2.162	2.046	699	2.007	1.964	413	3.043	2.849	1.069	10.871
	10:00:00	4.096	3.962	1.039	2.325	2.198	758	2.050	1.965	584	3.199	2.990	1.137	11.670
	11:00:00	4.067	4.038	485	2.449	2.315	799	2.157	2.092	526	3.429	3.237	1.131	12.102
	12:00:00	4.195	4.129	741	2.477	2.324	857	2.306	2.227	598	3.567	3.347	1.233	12.545
	13:00:00	4.207	4.156	653	2.463	2.334	787	2.355	2.265	645	3.544	3.345	1.171	12.569
	14:00:00	4.293	4.220	788	2.454	2.305	842	2.377	2.285	655	3.662	3.453	1.219	12.786
	15:00:00	4.165	4.094	766	2.502	2.347	867	2.291	2.205	622	3.587	3.373	1.220	12.545
	16:00:00	4.213	4.141	776	2.457	2.310	837	2.265	2.171	646	3.562	3.368	1.159	12.497
	17:00:00	4.284	4.132	1.131	2.530	2.379	861	2.323	2.243	604	3.559	3.358	1.179	12.696
18:00:00	4.019	3.962	674	2.719	2.598	802	2.747	2.670	646	3.761	3.576	1.165	13.246	

	19:00:00	4.254	4.205	644	3.251	3.144	827	3.369	3.285	748	4.206	4.022	1.230	15.080
	20:00:00	4.276	4.222	677	3.363	3.248	872	3.425	3.355	689	4.421	4.238	1.259	15.485
	21:00:00	4.010	3.982	473	3.294	3.185	840	3.411	3.343	678	4.352	4.179	1.215	15.067
	22:00:00	3.574	3.545	454	3.123	3.027	768	3.162	3.094	652	4.196	4.037	1.144	14.055
	23:00:00	3.367	3.342	410	2.810	2.717	717	2.857	2.798	578	3.918	3.753	1.125	12.952
26	0:00:00	3.086	3.062	384	2.476	2.383	672	2.483	2.430	510	3.535	3.371	1.064	11.580
	1:00:00	2.823	2.808	291	2.200	2.108	630	2.198	2.156	428	3.240	3.075	1.021	10.461
	2:00:00	2.634	2.626	205	2.085	1.987	632	2.027	1.980	434	2.988	2.815	1.002	9.734
	3:00:00	2.413	2.396	286	1.988	1.897	595	1.925	1.879	418	2.835	2.664	970	9.161
	4:00:00	2.352	2.343	206	1.980	1.884	609	1.884	1.840	405	2.716	2.546	946	8.932
	5:00:00	2.294	2.288	166	1.907	1.810	600	1.887	1.846	391	2.687	2.507	967	8.775
	6:00:00	2.390	2.380	218	1.965	1.870	604	1.941	1.901	392	2.679	2.502	958	8.975
	7:00:00	2.350	2.339	227	1.767	1.675	563	1.790	1.738	428	2.499	2.327	911	8.406
	8:00:00	2.666	2.649	301	1.821	1.715	612	1.833	1.774	461	2.593	2.409	959	8.913
	9:00:00	2.953	2.923	420	1.923	1.810	649	1.910	1.856	451	2.867	2.674	1.034	9.653
	10:00:00	3.295	3.227	666	2.104	1.962	760	1.941	1.877	494	3.020	2.804	1.122	10.360
	11:00:00	3.399	3.356	539	2.278	2.131	805	2.164	2.078	604	3.368	3.139	1.221	11.209
	12:00:00	3.545	3.509	504	2.413	2.253	864	2.354	2.261	655	3.553	3.331	1.236	11.865
	13:00:00	3.543	3.556	304	2.394	2.226	881	2.323	2.230	651	3.585	3.373	1.215	11.845
	14:00:00	3.567	3.514	613	2.560	2.392	912	2.438	2.336	698	3.762	3.519	1.330	12.327
	15:00:00	3.658	3.604	626	2.500	2.332	901	2.482	2.378	711	3.903	3.673	1.320	12.543
	16:00:00	3.642	3.596	577	2.393	2.248	820	2.521	2.404	759	3.926	3.699	1.316	12.482
	17:00:00	3.546	3.505	538	2.429	2.266	875	2.545	2.434	743	3.887	3.658	1.314	12.407
	18:00:00	3.541	3.505	504	2.531	2.382	856	2.718	2.617	734	3.882	3.669	1.268	12.672
	19:00:00	4.057	4.015	582	3.285	3.156	912	3.405	3.328	720	4.662	4.458	1.364	15.409
	20:00:00	4.143	4.106	552	3.373	3.257	877	3.500	3.418	753	4.681	4.483	1.347	15.697
	21:00:00	3.998	3.962	535	3.287	3.181	828	3.449	3.373	720	4.651	4.462	1.312	15.385
	22:00:00	3.694	3.671	412	3.184	3.077	818	3.295	3.222	690	4.557	4.382	1.251	14.730
23:00:00	3.633	3.611	399	2.971	2.864	790	3.129	3.055	676	4.434	4.250	1.264	14.167	
27	0:00:00	3.413	3.395	350	2.755	2.644	774	2.838	2.768	626	4.058	3.874	1.208	13.064
	1:00:00	3.154	3.144	251	2.468	2.363	712	2.527	2.463	565	3.687	3.497	1.168	11.836
	2:00:00	2.866	2.852	283	2.286	2.179	691	2.361	2.295	554	3.429	3.229	1.154	10.942
	3:00:00	2.739	2.726	267	2.181	2.073	678	2.246	2.177	552	3.244	3.035	1.146	10.410
	4:00:00	2.591	2.582	216	2.099	1.994	656	2.139	2.077	511	3.082	2.885	1.084	9.911
	5:00:00	2.581	2.570	238	2.058	1.952	652	2.090	2.025	517	2.951	2.753	1.063	9.680
	6:00:00	2.487	2.481	173	2.045	1.941	644	2.078	2.017	500	2.925	2.716	1.086	9.535
	7:00:00	2.304	2.293	225	1.813	1.713	594	1.842	1.786	451	2.530	2.348	942	8.489
	8:00:00	2.368	2.353	266	1.868	1.751	651	1.937	1.870	505	2.660	2.482	957	8.833
	9:00:00	2.697	2.676	336	2.007	1.882	697	2.030	1.966	506	2.834	2.650	1.005	9.568
	10:00:00	2.892	2.868	372	2.209	2.069	774	2.263	2.179	611	3.160	2.952	1.128	10.524
	11:00:00	3.052	3.020	441	2.319	2.177	799	2.274	2.193	602	3.372	3.164	1.166	11.017
	12:00:00	3.183	3.145	490	2.468	2.315	855	2.439	2.347	664	3.611	3.402	1.211	11.701
	13:00:00	3.310	3.277	466	2.494	2.344	852	2.560	2.455	726	3.754	3.547	1.229	12.118
	14:00:00	3.442	3.401	530	2.582	2.421	897	2.683	2.570	770	3.918	3.714	1.248	12.625
	15:00:00	3.522	3.485	509	2.534	2.380	870	2.637	2.538	716	3.931	3.727	1.250	12.624
	16:00:00	3.452	3.414	511	2.604	2.434	925	2.646	2.531	772	3.942	3.725	1.290	12.644
	17:00:00	3.343	3.298	547	2.487	2.326	880	2.642	2.527	771	3.868	3.653	1.272	12.340
18:00:00	3.333	3.291	527	2.469	2.316	856	2.635	2.521	767	3.801	3.581	1.274	12.238	

	19:00:00	3.989	3.951	549	3.322	3.205	874	3.452	3.371	743	4.546	4.363	1.277	15.309
	20:00:00	4.151	4.109	589	3.442	3.326	886	3.655	3.575	761	4.708	4.531	1.279	15.956
	21:00:00	4.150	4.110	575	3.429	3.322	850	3.645	3.565	759	4.816	4.641	1.286	16.040
	22:00:00	3.743	3.727	346	3.318	3.211	836	3.460	3.381	735	4.681	4.508	1.261	15.202
	23:00:00	3.523	3.500	402	2.915	2.811	772	3.047	2.980	635	4.371	4.205	1.193	13.856
28	0:00:00	3.153	3.137	317	2.636	2.521	770	2.683	2.614	605	3.969	3.775	1.226	12.441
	1:00:00	2.833	2.829	150	2.334	2.233	679	2.347	2.287	527	3.494	3.315	1.104	11.008
	2:00:00	2.658	2.651	193	2.217	2.103	702	2.225	2.164	517	3.249	3.063	1.084	10.349
	3:00:00	2.567	2.560	189	2.132	2.032	645	2.130	2.068	510	3.157	2.956	1.108	9.986
	4:00:00	2.463	2.455	198	2.082	1.973	665	2.059	1.999	493	3.071	2.862	1.114	9.675
	5:00:00	2.417	2.405	241	2.086	1.971	683	2.065	1.997	526	2.950	2.745	1.080	9.518
	6:00:00	2.466	2.455	233	2.061	1.962	631	2.121	2.069	467	2.886	2.703	1.011	9.534
	7:00:00	2.594	2.579	279	1.928	1.832	601	1.989	1.928	489	2.753	2.579	963	9.264
	8:00:00	2.960	2.932	406	1.977	1.868	647	1.962	1.901	485	2.777	2.612	943	9.676
	9:00:00	3.466	3.433	477	2.310	2.186	747	2.001	1.943	478	2.976	2.799	1.011	10.753
	10:00:00	3.524	3.481	549	2.335	2.200	782	2.050	1.983	520	3.143	2.948	1.090	11.052
	11:00:00	3.753	3.674	766	2.420	2.281	808	2.102	2.017	592	3.181	2.987	1.094	11.456
	12:00:00	3.845	3.799	593	2.454	2.314	817	2.170	2.087	594	3.272	3.077	1.113	11.741
	13:00:00	3.827	3.769	664	2.460	2.310	846	2.152	2.068	595	3.306	3.110	1.121	11.745
	14:00:00	3.950	3.877	756	2.419	2.279	811	2.183	2.096	610	3.339	3.146	1.119	11.891
	15:00:00	3.997	3.912	820	2.510	2.364	844	2.189	2.109	586	3.433	3.232	1.157	12.129
	16:00:00	3.931	3.868	701	2.447	2.276	899	2.127	2.051	563	3.375	3.183	1.122	11.880
	17:00:00	3.845	3.786	671	2.479	2.311	897	2.250	2.159	633	3.343	3.132	1.169	11.917
	18:00:00	3.784	3.737	595	2.586	2.434	874	2.470	2.379	664	3.464	3.265	1.157	12.304
	19:00:00	4.205	4.159	620	3.256	3.148	832	3.291	3.215	703	4.346	4.156	1.271	15.098
	20:00:00	4.214	4.172	593	3.335	3.229	834	3.445	3.372	705	4.518	4.346	1.235	15.512
	21:00:00	4.068	4.023	603	2.891	2.804	704	3.476	3.404	704	4.464	4.293	1.224	14.899
	22:00:00	3.660	3.633	444	2.721	2.658	582	3.304	3.228	705	4.332	4.162	1.202	14.017
23:00:00	3.440	3.408	468	2.491	2.412	622	3.007	2.933	663	4.120	3.949	1.175	13.058	
29	0:00:00	3.065	3.053	271	2.491	2.393	692	2.581	2.526	530	3.706	3.529	1.132	11.843
	1:00:00	2.782	2.770	258	2.260	2.157	675	2.197	2.141	493	3.279	3.091	1.094	10.518
	2:00:00	2.588	2.579	216	2.152	2.044	673	2.062	2.003	490	2.994	2.799	1.063	9.796
	3:00:00	2.485	2.483	100	2.038	1.937	634	1.986	1.931	464	2.862	2.660	1.056	9.371
	4:00:00	2.385	2.372	249	2.029	1.910	685	1.926	1.873	449	2.825	2.615	1.069	9.165
	5:00:00	2.361	2.347	257	1.899	1.814	562	1.895	1.849	415	2.708	2.523	984	8.863
	6:00:00	2.387	2.370	284	1.959	1.867	593	1.991	1.948	412	2.714	2.533	975	9.051
	7:00:00	2.513	2.473	447	1.880	1.789	578	1.909	1.859	434	2.460	2.304	862	8.762
	8:00:00	2.941	2.920	351	1.896	1.790	625	1.882	1.818	487	2.644	2.464	959	9.363
	9:00:00	3.369	3.345	401	2.201	2.079	723	1.950	1.893	468	2.994	2.809	1.036	10.514
	10:00:00	3.683	3.634	599	2.312	2.179	773	2.016	1.950	512	3.211	3.013	1.110	11.222
	11:00:00	3.899	3.845	647	2.467	2.312	861	2.154	2.081	556	3.245	3.054	1.097	11.765
	12:00:00	4.059	4.010	629	2.607	2.429	947	2.247	2.185	524	3.549	3.345	1.186	12.462
	13:00:00	4.039	3.980	688	2.584	2.419	909	2.302	2.212	637	3.502	3.315	1.129	12.427
	14:00:00	4.051	3.989	706	2.588	2.437	871	2.290	2.216	577	3.596	3.405	1.156	12.525
	15:00:00	4.133	4.070	719	2.587	2.421	912	2.303	2.219	616	3.632	3.438	1.171	12.655
	16:00:00	3.883	3.846	535	2.540	2.370	914	2.221	2.142	587	3.452	3.256	1.147	12.096
	17:00:00	3.803	3.742	678	2.510	2.347	890	2.339	2.243	663	3.527	3.327	1.171	12.179
18:00:00	3.687	3.648	535	2.710	2.563	880	2.536	2.459	620	3.702	3.501	1.203	12.635	

30	19:00:00	4.275	4.229	625	3.446	3.321	920	3.399	3.318	738	4.634	4.434	1.347	15.754
	20:00:00	4.197	4.154	599	3.469	3.357	874	3.580	3.503	739	4.718	4.523	1.342	15.964
	21:00:00	4.246	4.203	603	3.479	3.369	868	3.571	3.493	742	4.728	4.541	1.317	16.024
	22:00:00	3.865	3.835	481	3.315	3.211	824	3.412	3.339	702	4.709	4.526	1.300	15.301
	23:00:00	3.536	3.503	482	2.987	2.880	792	3.027	2.962	624	4.299	4.123	1.217	13.849
	0:00:00	3.234	3.214	359	2.622	2.519	728	2.699	2.636	580	3.823	3.642	1.162	12.378
	1:00:00	2.888	2.876	263	2.302	2.205	661	2.325	2.271	498	3.371	3.187	1.098	10.886
	2:00:00	2.724	2.714	233	2.161	2.063	643	2.120	2.069	462	3.050	2.867	1.041	10.055
	3:00:00	2.593	2.577	288	2.082	1.981	641	2.031	1.978	461	2.904	2.726	1.001	9.610
	4:00:00	2.477	2.467	222	2.034	1.932	636	1.990	1.936	460	2.772	2.584	1.003	9.273
	5:00:00	2.452	2.439	252	1.980	1.884	609	1.977	1.926	446	2.749	2.566	986	9.158
	6:00:00	2.464	2.451	253	2.019	1.931	590	2.078	2.027	458	2.730	2.554	964	9.291
	7:00:00	2.610	2.588	338	1.838	1.739	595	1.910	1.852	467	2.608	2.437	929	8.966
	8:00:00	3.177	3.142	470	1.893	1.786	627	1.868	1.814	446	2.666	2.498	931	9.604
	9:00:00	3.690	3.653	521	2.184	2.035	793	1.964	1.903	486	2.947	2.764	1.022	10.785
	10:00:00	3.848	3.791	660	2.355	2.187	874	2.048	1.975	542	3.106	2.924	1.048	11.357
	11:00:00	3.938	3.900	546	2.472	2.294	921	2.195	2.117	580	3.238	3.058	1.065	11.843
	12:00:00	4.243	4.178	740	2.617	2.454	909	2.310	2.217	649	3.425	3.229	1.142	12.595
	13:00:00	4.225	4.169	686	2.581	2.464	768	2.332	2.250	613	3.528	3.352	1.100	12.666
	14:00:00	4.385	4.319	758	2.637	2.482	891	2.398	2.315	625	3.557	3.388	1.083	12.977
	15:00:00	4.479	4.405	811	2.634	2.470	915	2.353	2.264	641	3.652	3.468	1.145	13.118
	16:00:00	4.345	4.262	845	2.608	2.432	942	2.282	2.200	606	3.495	3.319	1.095	12.730
	17:00:00	4.255	4.181	790	2.569	2.418	868	2.390	2.295	667	3.570	3.389	1.122	12.784
	18:00:00	4.114	4.042	766	2.776	2.629	891	2.642	2.562	645	3.757	3.568	1.177	13.289
19:00:00	4.465	4.412	686	3.444	3.319	919	3.439	3.362	724	4.542	4.361	1.269	15.890	
20:00:00	4.500	4.450	669	3.495	3.379	893	3.444	3.372	701	4.591	4.414	1.262	16.030	
21:00:00	4.273	4.231	598	3.446	3.335	868	3.434	3.359	714	4.533	4.373	1.194	15.686	
22:00:00	3.803	3.773	477	3.275	3.167	834	3.301	3.229	686	4.444	4.273	1.221	14.823	
23:00:00	3.510	3.483	435	3.011	2.899	814	3.053	2.986	636	4.175	4.012	1.155	13.749	

**Tabla A1.1** Historial de carga de las alimentadoras durante los meses de Marzo y Abril del 2014



FECHA Y HORA	FRENO SEGURO			ORAMA GONZALES			PENÓN DEL RÍO			PRIMAVERA 1			TOTAL
	KVA	KW	KVAR	KVA	KW	KVAR	KVA	KW	KVAR	KVA	KW	KVAR	
01/03/2014 20:00	2.663	2.644	318	3.279	3.158	883	3.421	3.344	722	4.519	4.316	1.339	13.882
02/03/2014 20:00	2.592	2.570	337	3.050	2.952	767	3.260	3.190	672	4.065	3.893	1.170	12.967
03/03/2014 20:00	2.549	2.519	390	3.136	3.027	820	3.385	3.307	722	4.247	4.061	1.243	13.317
04/03/2014 20:00	2.666	2.640	371	3.347	3.246	816	3.610	3.512	835	4.679	4.484	1.337	14.302
05/03/2014 20:00	2.866	2.844	354	3.449	3.328	906	3.559	3.481	741	4.594	4.424	1.238	14.468
06/03/2014 21:00	2.876	2.850	386	3.462	3.347	885	3.581	3.511	705	4.878	4.702	1.298	14.797
07/03/2014 20:00	4.283	4.244	577	3.434	3.322	870	3.521	3.436	769	4.614	4.441	1.252	15.852
08/03/2014 20:00	3.953	3.921	502	3.365	3.243	898	3.499	3.415	762	4.531	4.333	1.325	15.348
09/03/2014 21:00	3.852	3.829	420	3.229	3.127	805	3.359	3.278	733	4.369	4.202	1.196	14.809
10/03/2014 20:00	4.251	4.209	596	3.494	3.380	885	3.518	3.412	857	4.746	4.576	1.259	16.009
11/03/2014 21:00	4.484	4.441	619	3.592	3.482	882	3.684	3.607	749	5.114	4.937	1.334	16.874
12/03/2014 20:00	4.389	4.339	661	3.566	3.452	894	3.557	3.477	750	4.764	4.578	1.318	16.276
13/03/2014 20:00	4.381	4.337	619	3.534	3.413	917	3.599	3.524	731	4.853	4.682	1.277	16.367
14/03/2014 21:00	4.366	4.324	604	3.452	3.344	857	3.537	3.459	739	4.789	4.625	1.243	16.144
15/03/2014 21:00	4.173	4.128	611	3.410	3.293	886	3.474	3.388	768	4.716	4.515	1.362	15.773
16/03/2014 20:00	3.958	3.917	568	3.305	3.197	838	3.374	3.300	703	4.384	4.204	1.243	15.021
17/03/2014 21:00	4.278	4.232	626	3.472	3.367	847	3.458	3.389	687	4.776	4.612	1.241	15.984
18/03/2014 20:00	4.230	4.186	609	3.523	3.409	889	3.434	3.362	700	4.974	4.785	1.358	16.161
19/03/2014 21:00	4.413	4.371	607	3.530	3.425	855	3.593	3.519	725	4.889	4.731	1.233	16.425
20/03/2014 21:00	4.317	4.270	635	3.573	3.454	914	3.632	3.551	763	4.955	4.753	1.400	16.477
21/03/2014 20:00	4.235	4.190	616	3.085	2.986	775	3.366	3.292	702	4.567	4.384	1.280	15.253
22/03/2014 20:00	4.149	4.109	575	3.431	3.313	892	3.581	3.497	771	4.882	4.687	1.366	16.043
23/03/2014 20:00	4.040	4.002	553	3.295	3.186	840	3.439	3.366	705	4.497	4.327	1.225	15.271
24/03/2014 20:00	4.266	4.220	625	3.479	3.363	891	3.531	3.454	733	4.740	4.578	1.229	16.016
25/03/2014 20:00	4.336	4.290	630	3.625	3.519	870	3.665	3.591	733	5.004	4.803	1.404	16.630
26/03/2014 20:00	4.298	4.256	599	3.548	3.426	922	3.656	3.575	765	4.919	4.723	1.375	16.421
27/03/2014 20:00	4.367	4.330	567	3.526	3.411	893	3.644	3.566	750	4.899	4.703	1.372	16.436
28/03/2014 19:00	4.368	4.332	560	3.395	3.279	880	3.407	3.329	725	4.720	4.547	1.266	15.890
29/03/2014 20:00	4.069	4.033	540	3.455	3.333	910	3.556	3.470	777	4.775	4.577	1.361	15.855
30/03/2014 21:00	3.851	3.819	495	3.147	3.050	775	3.282	3.211	679	4.219	4.068	1.119	14.499
31/03/2014 21:00	4.253	4.217	552	3.533	3.431	843	3.629	3.553	739	4.869	4.704	1.257	16.284
01/04/2014 20:00	4.188	4.149	570	3.447	3.335	872	3.537	3.465	710	4.728	4.544	1.306	15.900
02/04/2014 20:00	4.364	4.319	625	3.504	3.395	867	3.529	3.459	699	4.735	4.572	1.232	16.132
03/04/2014 20:00	4.202	4.158	610	3.532	3.358	1.095	3.565	3.459	861	4.850	4.588	1.573	16.149
04/04/2014 20:00	4.283	4.238	622	3.450	3.280	1.070	3.566	3.460	862	4.705	4.451	1.526	16.004
05/04/2014 20:00	4.117	4.079	558	3.427	3.311	884	3.549	3.471	740	4.836	4.634	1.383	15.929
06/04/2014 21:00	4.015	3.980	529	3.377	3.273	832	3.490	3.425	670	4.739	4.578	1.225	15.621
07/04/2014 20:00	4.195	4.177	388	3.529	3.419	874	3.590	3.511	749	4.802	4.622	1.302	16.116
08/04/2014 20:00	4.303	4.254	648	3.305	3.200	826	3.770	3.687	787	5.193	4.982	1.465	16.571
09/04/2014 20:00	4.446	4.405	602	3.589	3.478	886	3.779	3.695	792	5.049	4.868	1.340	16.863
10/04/2014 20:00	4.347	4.303	617	3.583	3.472	885	3.764	3.674	818	4.963	4.775	1.353	16.657
11/04/2014 20:00	4.300	4.263	563	3.347	3.228	885	3.475	3.392	755	4.511	4.326	1.279	15.633
12/04/2014 21:00	4.024	3.987	544	3.326	3.210	871	3.510	3.424	772	4.622	4.416	1.364	15.482
13/04/2014 21:00	3.973	3.936	541	3.399	3.289	858	3.523	3.448	723	4.621	4.449	1.249	15.516
14/04/2014 20:00	4.195	4.140	677	3.522	3.403	908	3.576	3.501	729	4.644	4.459	1.298	15.937
16/04/2014 20:00	4.349	4.298	664	3.466	3.350	889	3.534	3.458	729	4.645	4.468	1.270	15.994
17/04/2014 21:00	4.287	4.242	620	3.551	3.435	900	3.711	3.631	766	4.956	4.761	1.377	16.505
18/04/2014 20:00	3.669	3.642	444	3.196	3.093	805	3.389	3.311	723	4.255	4.076	1.221	14.509
19/04/2014 20:00	3.964	3.934	487	3.323	3.199	899	3.492	3.417	720	4.467	4.272	1.305	15.246
20/04/2014 21:00	3.731	3.695	517	3.162	3.066	773	3.311	3.241	677	4.235	4.074	1.157	14.439
21/04/2014 20:00	4.346	4.309	566	3.529	3.413	897	3.632	3.555	744	4.884	4.714	1.277	16.391
22/04/2014 20:00	4.364	4.320	618	3.583	3.477	865	3.799	3.712	808	5.142	4.943	1.417	16.888
23/04/2014 19:00	4.468	4.468	0	3.514	3.399	892	3.602	3.531	712	4.866	4.680	1.332	16.450
24/04/2014 20:00	4.616	4.573	629	3.644	3.527	916	3.670	3.591	757	5.172	4.969	1.435	17.102
25/04/2014 20:00	4.276	4.222	677	3.363	3.248	872	3.425	3.355	689	4.421	4.238	1.259	15.485
26/04/2014 20:00	4.143	4.106	552	3.373	3.257	877	3.500	3.418	753	4.681	4.483	1.347	15.697
27/04/2014 21:00	4.150	4.110	575	3.429	3.322	850	3.645	3.565	759	4.816	4.641	1.286	16.040
28/04/2014 20:00	4.214	4.172	593	3.335	3.229	834	3.445	3.372	705	4.518	4.346	1.235	15.512
29/04/2014 21:00	4.246	4.203	603	3.479	3.369	868	3.571	3.493	742	4.728	4.541	1.317	16.024
30/04/2014 20:00	4.500	4.450	669	3.495	3.379	893	3.444	3.372	701	4.591	4.414	1.262	16.030

Tabla A1.2 Picos máximos de cargas registrados durante los 2 meses

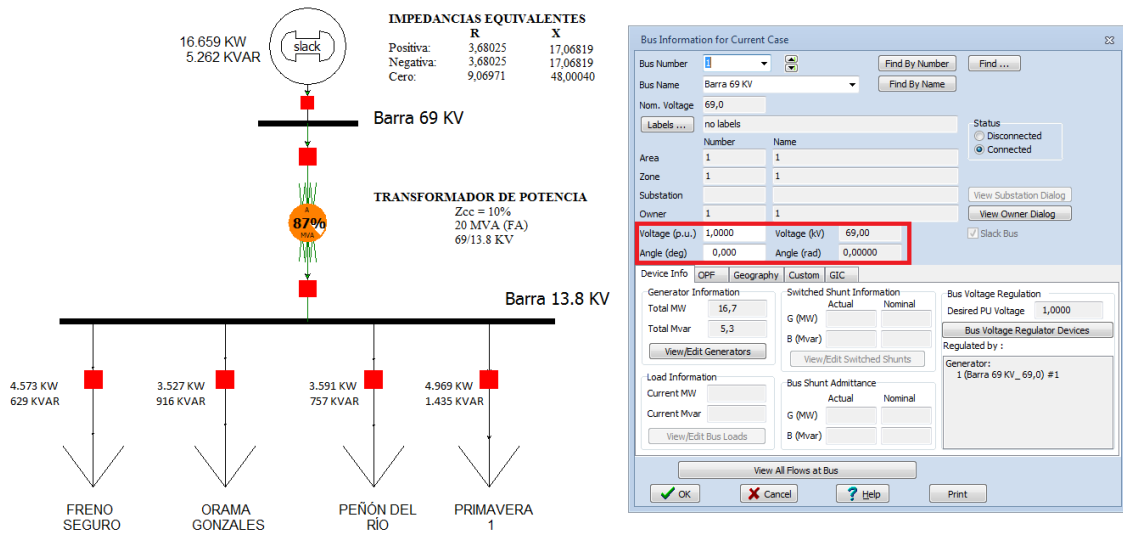
FECHA Y HORA	FRENO SEGURO			ORAMA GONZALES			PENÓN DEL RÍO			PRIMAVERA 1			TOTAL
	KVA	KW	KVAR	KVA	KW	KVAR	KVA	KW	KVAR	KVA	KW	KVAR	
01/03/2014 7:00	1.415	1.377	326	1.740	1.651	549	1.703	1.655	401	2.370	2.198	886	7.228
02/03/2014 7:00	1.394	1.364	288	1.677	1.586	545	1.710	1.651	445	2.303	2.115	911	7.084
03/03/2014 7:00	1.405	1.372	303	1.672	1.580	547	1.759	1.694	474	2.279	2.090	909	7.115
04/03/2014 7:00	1.400	1.368	298	1.664	1.576	534	1.788	1.729	456	2.346	2.176	877	7.198
05/03/2014 7:00	1.625	1.597	300	1.856	1.771	555	1.925	1.874	440	2.592	2.433	894	7.998
06/03/2014 7:00	1.679	1.654	289	1.861	1.764	593	1.923	1.866	465	2.542	2.377	901	8.005
07/03/2014 7:00	1.734	1.716	249	1.918	1.816	617	1.940	1.886	455	2.628	2.469	900	8.220
08/03/2014 7:00	2.307	2.295	235	1.730	1.640	551	1.773	1.724	414	2.401	2.233	882	8.211
09/03/2014 7:00	2.154	2.146	185	1.740	1.650	552	1.741	1.689	422	2.381	2.218	866	8.016
10/03/2014 7:00	2.512	2.496	283	1.782	1.694	553	1.855	1.798	456	2.511	2.347	893	8.660
11/03/2014 7:00	2.539	2.522	293	1.793	1.708	546	1.846	1.800	410	2.521	2.372	854	8.699
12/03/2014 7:00	2.614	2.587	375	1.907	1.804	618	1.917	1.860	464	2.593	2.427	913	9.031
13/03/2014 7:00	2.675	2.654	335	1.928	1.826	619	2.004	1.944	487	2.634	2.470	915	9.241
14/03/2014 7:00	2.735	2.712	354	1.949	1.844	631	1.924	1.880	409	2.660	2.499	911	9.268
15/03/2014 7:00	2.543	2.530	257	1.819	1.728	568	1.830	1.774	449	2.516	2.352	894	8.708
16/03/2014 7:00	2.377	2.362	267	1.776	1.670	604	1.836	1.772	481	2.591	2.399	979	8.580
17/03/2014 7:00	2.543	2.517	363	1.825	1.733	572	1.850	1.800	427	2.511	2.353	877	8.729
18/03/2014 7:00	2.652	2.633	317	1.903	1.800	618	1.869	1.818	434	2.611	2.445	916	9.035
19/03/2014 7:00	2.731	2.717	276	1.930	1.832	607	1.873	1.822	434	2.662	2.503	906	9.196
20/03/2014 7:00	2.630	2.607	347	1.909	1.813	598	1.958	1.900	473	2.589	2.411	943	9.086
21/03/2014 7:00	2.595	2.574	329	1.849	1.756	579	1.879	1.827	439	2.633	2.465	925	8.956
22/03/2014 9:00	3.213	3.166	548	2.095	1.964	729	2.045	1.971	545	374	349	134	7.727
23/03/2014 7:00	2.198	2.182	265	1.724	1.622	584	1.721	1.660	454	2.462	2.257	984	8.105
24/03/2014 7:00	2.535	2.515	318	1.930	1.825	628	1.984	1.923	488	2.713	2.538	959	9.162
25/03/2014 7:00	2.546	2.526	318	1.848	1.753	585	1.893	1.837	457	2.368	2.211	848	8.655
26/03/2014 7:00	2.683	2.664	319	1.985	1.885	622	2.009	1.954	467	2.712	2.547	932	9.389
27/03/2014 7:00	2.627	2.608	315	1.883	1.782	608	1.937	1.879	470	2.636	2.454	962	9.083
28/03/2014 7:00	2.529	2.511	301	1.843	1.757	556	1.939	1.880	475	2.639	2.467	937	8.950
29/03/2014 7:00	2.399	2.387	240	1.811	1.709	599	1.815	1.759	447	2.481	2.298	935	8.506
30/03/2014 8:00	2.342	2.325	282	1.774	1.671	596	1.866	1.810	454	2.514	2.334	934	8.496
31/03/2014 7:00	2.406	2.389	286	1.767	1.679	551	1.892	1.840	441	2.550	2.380	915	8.615
01/04/2014 7:00	2.529	2.502	369	1.964	1.863	622	1.970	1.913	470	2.614	2.456	895	9.077
02/04/2014 7:00	2.539	2.527	247	1.866	1.770	591	1.921	1.868	448	2.567	2.410	884	8.893
03/04/2014 7:00	2.533	2.513	318	1.905	1.802	618	1.930	1.870	477	2.538	2.378	887	8.906
04/04/2014 7:00	2.630	2.602	382	1.885	1.792	585	1.786	1.733	432	2.546	2.408	826	8.846
05/04/2014 7:00	2.299	2.288	225	1.791	1.683	613	1.814	1.767	410	2.425	2.256	889	8.329
06/04/2014 7:00	2.417	2.405	241	1.820	1.705	637	1.789	1.738	424	2.537	2.358	936	8.563
07/04/2014 7:00	2.625	2.607	307	1.922	1.817	627	2.000	1.943	474	2.630	2.468	909	9.177
08/04/2014 7:00	2.669	2.646	350	1.882	1.776	623	1.918	1.866	444	2.641	2.469	938	9.110
09/04/2014 7:00	2.654	2.616	448	1.931	1.819	648	1.954	1.896	473	2.637	2.456	960	9.176
10/04/2014 7:00	2.545	2.526	310	1.927	1.824	622	1.906	1.846	474	2.574	2.380	980	8.952
11/04/2014 7:00	2.647	2.615	410	1.941	1.834	636	1.965	1.901	497	2.657	2.483	946	9.210
12/04/2014 7:00	2.303	2.289	254	1.755	1.658	575	1.799	1.742	449	2.471	2.291	926	8.328
13/04/2014 7:00	2.260	2.244	268	1.778	1.664	626	1.854	1.778	525	2.506	2.304	986	8.398
14/04/2014 7:00	2.544	2.529	276	1.864	1.763	605	1.942	1.880	487	2.677	2.494	973	9.027
16/04/2014 7:00	2.567	2.552	277	1.489	1.429	418	1.940	1.883	467	2.573	2.412	896	8.569
17/04/2014 7:00	2.606	2.584	338	1.863	1.765	596	1.896	1.848	424	2.543	2.384	885	8.908
18/04/2014 7:00	2.273	2.261	233	1.820	1.718	601	1.852	1.795	456	2.533	2.351	943	8.478
19/04/2014 7:00	2.186	2.170	264	1.720	1.620	578	1.830	1.766	480	2.354	2.169	915	8.090
20/04/2014 7:00	2.287	2.272	262	1.755	1.654	587	1.786	1.725	463	2.403	2.220	920	8.231
21/04/2014 7:00	2.495	2.476	307	1.867	1.774	582	1.900	1.848	441	2.580	2.410	921	8.842
22/04/2014 7:00	2.595	2.577	305	1.909	1.816	589	1.969	1.914	462	2.599	2.433	914	9.072
23/04/2014 7:00	2.676	2.650	372	1.911	1.816	595	1.981	1.930	447	2.668	2.493	950	9.236
24/04/2014 7:00	2.556	2.538	303	1.902	1.806	597	1.916	1.862	452	2.590	2.414	938	8.964
25/04/2014 7:00	2.672	2.640	412	1.931	1.838	592	1.997	1.941	470	2.612	2.446	916	9.212
26/04/2014 7:00	2.350	2.339	227	1.767	1.675	563	1.790	1.738	428	2.499	2.327	911	8.406
27/04/2014 7:00	2.304	2.293	225	1.813	1.713	594	1.842	1.786	451	2.530	2.348	942	8.489
28/04/2014 7:00	2.594	2.579	279	1.928	1.832	601	1.989	1.928	489	2.753	2.579	963	9.264
29/04/2014 7:00	2.513	2.473	447	1.880	1.789	578	1.909	1.859	434	2.460	2.304	862	8.762
30/04/2014 7:00	2.610	2.588	338	1.838	1.739	595	1.910	1.852	467	2.608	2.437	929	8.966

Tabla A1.3 Picos mínimos de cargas registrados durante los 2 meses

## ANEXO 2

### ESTUDIO DE FLUJO DE CARGA

#### Anexo 2.a



**Figura A2.1** Resultado de la simulación de flujo de carga para el caso de máxima carga en la barra de 69KV

## Anexo2.b

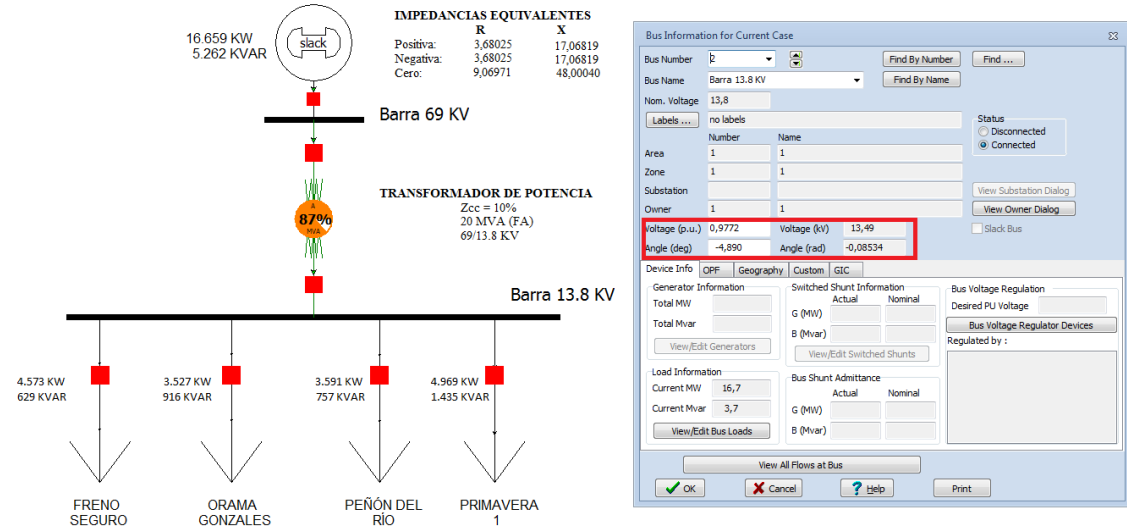


Figura A2.2 Resultado de la simulación de flujo de carga para el caso de máxima carga en la barra de 13.8KV

## Anexo 2.c

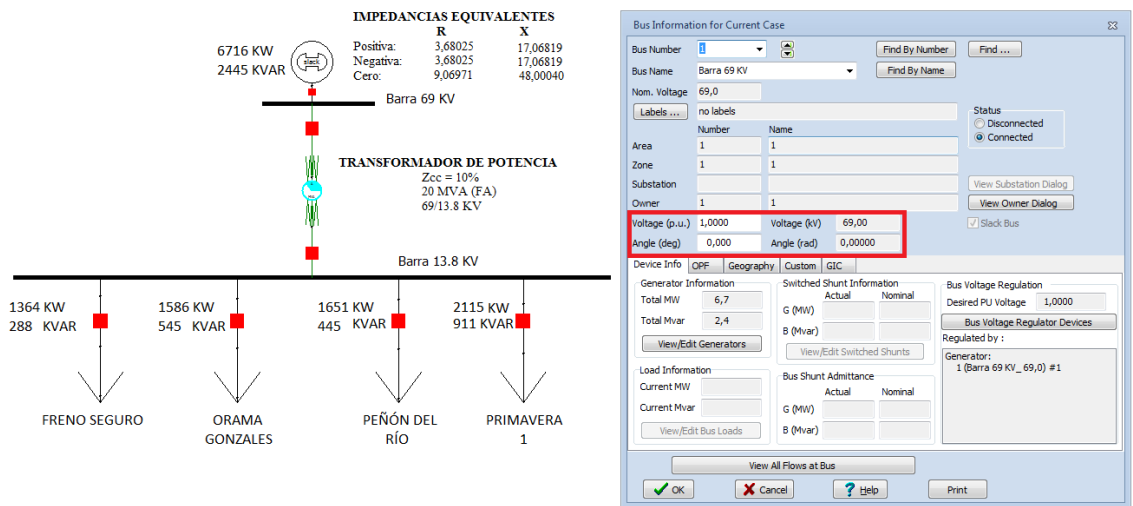


Figura A2.3 Resultado de la simulación de flujo de carga para el caso de mínima carga en la barra de 69KV

## Anexo 2.d

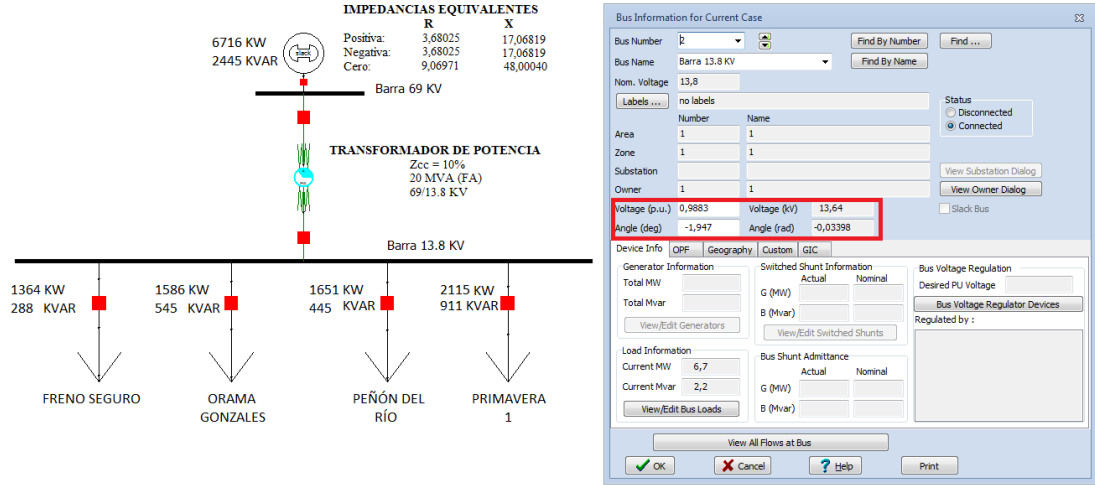


Figura A2.4 Resultado de la simulación de flujo de carga para el caso de mínima carga en la barra de 13.8KV

## Anexo 2.e

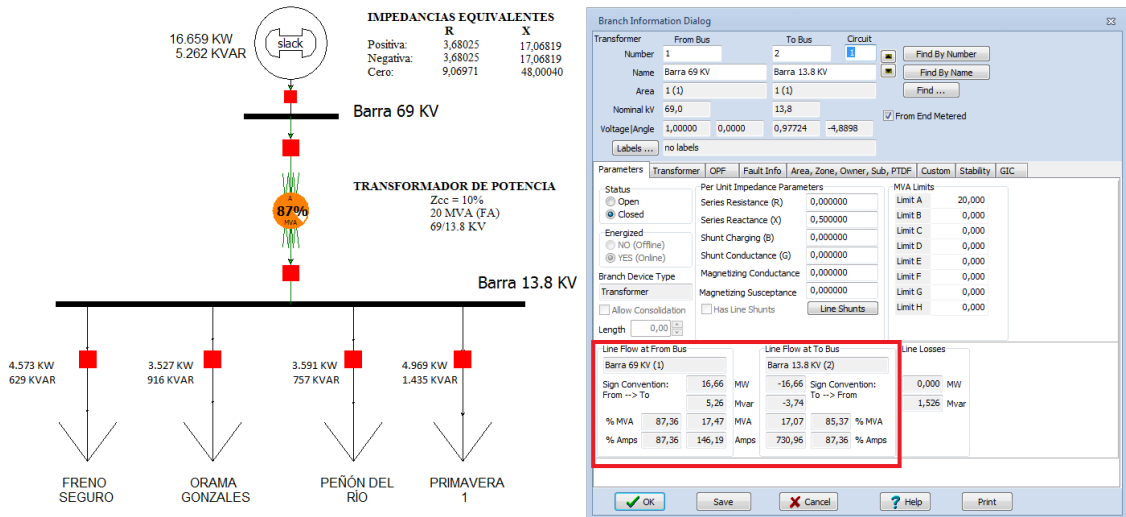


Figura A2.5 Datos de carga en las barras para máxima demanda

## Anexo 2.f

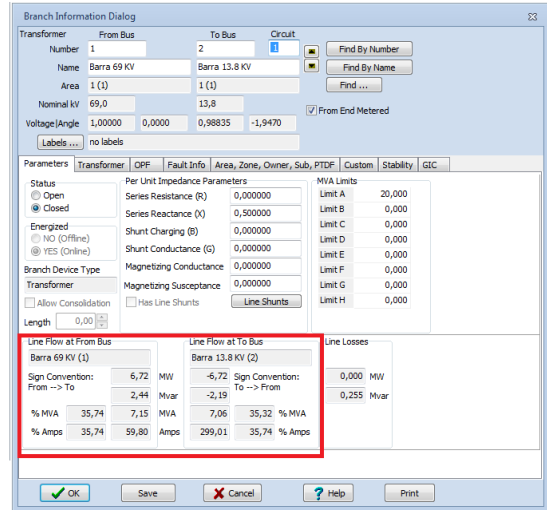
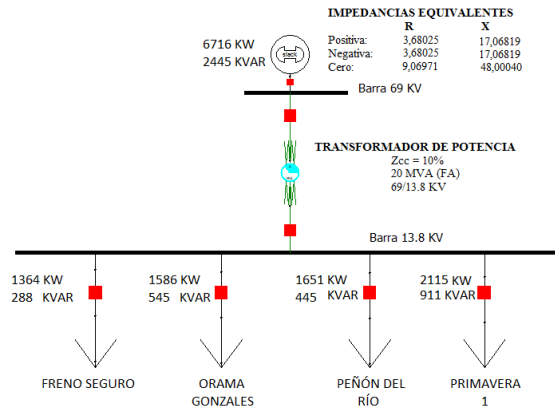


Figura A2.6 Datos de carga en las barras para mínima demanda

## **ANEXO 3**

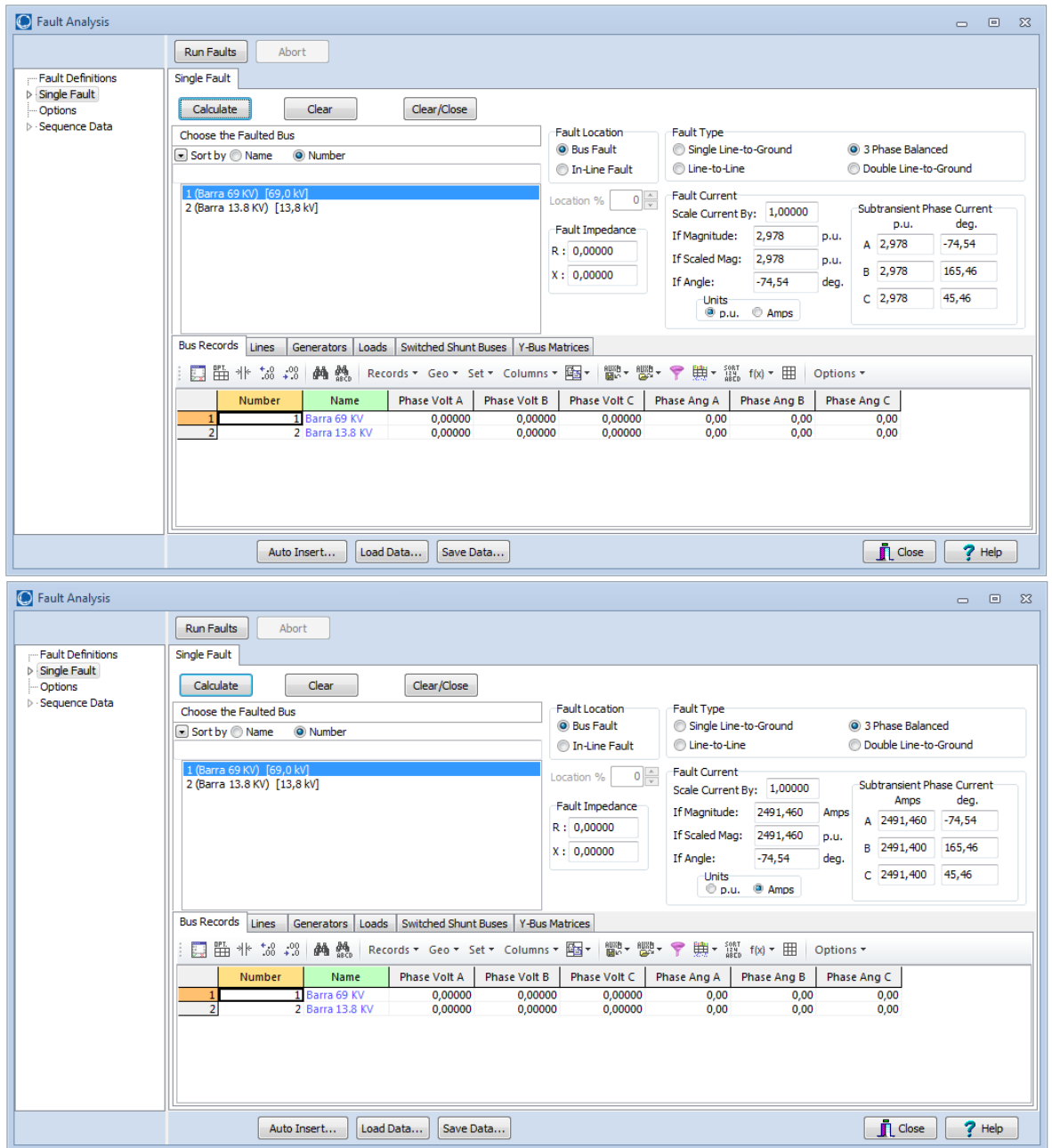
### **ESTUDIO DE CORTOCIRCUITIO**

Para el estudio de cortocircuito en el capítulo 3 se simularon cuatro tipo de fallas por medio del simulador PowerWorld en las barras de 69 KV y 13.8 KV, para los casos bases de máxima y mínima carga. Las simulaciones se muestran a continuación.

#### **Anexo 3.a**

##### **Falla trifásica – Máxima carga**

Falla Trifásica en la barra de 69 KV



**Figura A3.1** Falla Trifásica en la barra de 69 KV



## Falla Trifásica en la barra de 13.8 KV

Single Fault

Calculate Clear Clear/Close

Choose the Faulted Bus

Sort by  Name  Number

1 (Barra 69 KV) [69,0 kV]  
2 (Barra 13.8 kV) [13,8 kV]

Fault Location  
 Bus Fault  
 In-Line Fault

Location % 0

Fault Impedance  
R : 0,00000  
X : 0,00000

Fault Type  
 Single Line-to-Ground  
 Line-to-Line  
 3 Phase Balanced  
 Double Line-to-Ground

Fault Current  
Scale Current By: 1,00000  
If Magnitude: 1,226 p.u.  
If Scaled Mag: 1,226 p.u.  
If Angle: -81,96 deg.

Subtransient Phase Current  
p.u. deg.  
A 1,226 -81,96  
B 1,226 158,04  
C 1,226 38,04

Units  
 p.u.  Amps

Bus Records Lines Generators Loads Switched Shunt Buses Y-Bus Matrices

Number	Name	Phase Volt A	Phase Volt B	Phase Volt C	Phase Ang A	Phase Ang B	Phase Ang C
1	1 Barra 69 KV	0,61294	0,61294	0,61294	8,04	-111,96	128,04
2	2 Barra 13.8 KV	0,00000	0,00000	0,00000	0,00	0,00	0,00

Auto Insert... Load Data... Save Data... Close Help

Single Fault

Calculate Clear Clear/Close

Choose the Faulted Bus

Sort by  Name  Number

1 (Barra 69 KV) [69,0 kV]  
2 (Barra 13.8 kV) [13,8 kV]

Fault Location  
 Bus Fault  
 In-Line Fault

Location % 0

Fault Impedance  
R : 0,00000  
X : 0,00000

Fault Type  
 Single Line-to-Ground  
 Line-to-Line  
 3 Phase Balanced  
 Double Line-to-Ground

Fault Current  
Scale Current By: 1,00000  
If Magnitude: 5128,740 Amps  
If Scaled Mag: 5128,740 p.u.  
If Angle: -81,96 deg.

Subtransient Phase Current  
Amps deg.  
A 5128,740 -81,96  
B 5128,630 158,04  
C 5128,630 38,04

Units  
 p.u.  Amps

Bus Records Lines Generators Loads Switched Shunt Buses Y-Bus Matrices

Number	Name	Phase Volt A	Phase Volt B	Phase Volt C	Phase Ang A	Phase Ang B	Phase Ang C
1	1 Barra 69 KV	0,61294	0,61294	0,61294	8,04	-111,96	128,04
2	2 Barra 13.8 KV	0,00000	0,00000	0,00000	0,00	0,00	0,00

Auto Insert... Load Data... Save Data... Close Help

Figura A3.2 Falla Trifásica en la barra de 13.8 KV

## Anexo 3.b

### Falla de una Línea a Tierra -Máxima carga

Falla de una línea a tierra en la barra de 69 KV

The figure displays two screenshots of the Fault Analysis software interface, showing the configuration for a single fault analysis.

**Top Screenshot (p.u. units):**

- Single Fault Configuration:**
  - Choose the Faulted Bus: 1 (Barra 69 kV) [69,0 kV], 2 (Barra 13.8 kV) [13,8 kV]
  - Sort by:  Name  Number
  - Fault Location:  Bus Fault  In-Line Fault
  - Fault Type:  Single Line-to-Ground  3 Phase Balanced  Line-to-Line  Double Line-to-Ground
  - Location %: 0
  - Fault Impedance: R: 0,00000, X: 0,00000
  - Scale Current By: 1,00000 p.u.
  - If Magnitude: 1,769 p.u.
  - If Scaled Mag: 1,769 p.u.
  - If Angle: -77,42 deg.
  - Units:  p.u.  Amps
  - Subtransient Phase Current (p.u., deg.):
 

A	1,769	-77,42
B	0,000	-135,00
C	0,000	-90,00
- Bus Records Table:**

Number	Name	Phase Volt A	Phase Volt B	Phase Volt C	Phase Ang A	Phase Ang B	Phase Ang C
1	Barra 69 KV	0,00000	1,27469	1,23350	0,00	-135,35	137,32
2	Barra 13.8 KV	0,59109	0,90556	0,88722	-3,01	-113,93	104,56

**Bottom Screenshot (Amps units):**

- Single Fault Configuration:**
  - Choose the Faulted Bus: 1 (Barra 69 kV) [69,0 kV], 2 (Barra 13.8 kV) [13,8 kV]
  - Sort by:  Name  Number
  - Fault Location:  Bus Fault  In-Line Fault
  - Fault Type:  Single Line-to-Ground  3 Phase Balanced  Line-to-Line  Double Line-to-Ground
  - Location %: 0
  - Fault Impedance: R: 0,00000, X: 0,00000
  - Scale Current By: 1,00000
  - If Magnitude: 1479,800 Amps
  - If Scaled Mag: 1479,800 p.u.
  - If Angle: -77,42 deg.
  - Units:  p.u.  Amps
  - Subtransient Phase Current (Amps, deg.):
 

A	1479,800	-77,42
B	0,000	-135,00
C	0,000	-90,00
- Bus Records Table:**

Number	Name	Phase Volt A	Phase Volt B	Phase Volt C	Phase Ang A	Phase Ang B	Phase Ang C
1	Barra 69 KV	0,00000	1,27469	1,23350	0,00	-135,35	137,32
2	Barra 13.8 KV	0,59109	0,90556	0,88722	-3,01	-113,93	104,56

Figura A3.3 Falla de una línea a tierra en la barra de 69 KV

## Falla de una línea a tierra en la barra de 13.8 KV

The image displays two screenshots of the 'Fault Analysis' software interface, showing the configuration for a single fault on a 13.8 KV bus.

**Top Screenshot:**

- Single Fault Configuration:**
  - Choose the Faulted Bus: 2 (Barra 13.8 KV) [13,8 kV]
  - Fault Location:  Bus Fault
  - Fault Type:  Single Line-to-Ground
  - Fault Current: Scale Current By: 1,00000
  - If Magnitude: 1,406 p.u.
  - If Scaled Mag: 1,406 p.u.
  - If Angle: -85,03 deg.
  - Subtransient Phase Current:
    - A: 1,406 p.u., -85,03 deg.
    - B: 0,000 p.u., 45,00 deg.
    - C: 0,000 p.u., 26,57 deg.

**Bottom Screenshot:**

- Single Fault Configuration:**
  - Choose the Faulted Bus: 2 (Barra 13.8 KV) [13,8 kV]
  - Fault Location:  Bus Fault
  - Fault Type:  Single Line-to-Ground
  - Fault Current: Scale Current By: 1,00000
  - If Magnitude: 5883,660 Amps
  - If Scaled Mag: 5883,660 p.u.
  - If Angle: -85,03 deg.
  - Subtransient Phase Current:
    - A: 5883,660 Amps, -85,03 deg.
    - B: 0,000 p.u., 45,00 deg.
    - C: 0,000 p.u., 26,57 deg.

**Bus Records Table:**

Number	Name	Phase Volt A	Phase Volt B	Phase Volt C	Phase Ang A	Phase Ang B	Phase Ang C
1	Barra 69 KV	0,70805	0,97264	0,89701	6,62	-111,20	113,08
2	Barra 13.8 KV	0,00000	0,97043	0,85906	0,00	-115,80	108,89

Figura A3.4 Falla de una línea a tierra en la barra de 13.8 KV

### Anexo 3.c

## Falla de una Línea a Línea - Máxima carga

### Falla de Línea a Línea en la barra de 69 KV

The image displays two screenshots of the 'Fault Analysis' software interface, showing the configuration and results for a Line-to-Line fault on a 69 kV bus.

**Top Screenshot (p.u. results):**

- Single Fault Configuration:**
  - Choose the Faulted Bus: 1 (Barra 69 kV) [69,0 kV]
  - Sort by:  Name  Number
  - Fault Location:  Bus Fault  In-Line Fault
  - Fault Type:  Single Line-to-Ground  Line-to-Line  3 Phase Balanced  Double Line-to-Ground
  - Location %: 0
  - Fault Impedance: R: 0,00000; X: 0,00000
  - Scale Current By: 1,00000
  - If Magnitude: 2,579 p.u.
  - If Scaled Mag: 2,579 p.u.
  - If Angle: -164,54 deg.
  - Units:  p.u.  Amps
  - Subtransient Phase Current (p.u., deg.):
    - A: 0,000, 0,00
    - B: 2,579, -164,54
    - C: 2,579, 15,46

**Bottom Screenshot (Amps results):**

- Single Fault Configuration:** (Same as top screenshot)
- Units:  p.u.  Amps
- Subtransient Phase Current (Amps, deg.):
  - A: 0,000, 0,00
  - B: 2157,600, -164,54
  - C: 2157,600, 15,46

**Bus Records Table:**

Number	Name	Phase Volt A	Phase Volt B	Phase Volt C	Phase Ang A	Phase Ang B	Phase Ang C
1	Barra 69 kV	1,00000	0,50000	0,50000	0,00	180,00	-180,00
2	Barra 13.8 kV	0,97724	0,48862	0,48862	-4,89	175,11	175,11

Figura A3.5 Falla de Línea a Línea en la barra de 69 KV

## Falla de Línea a Línea en la barra de 13.8 KV

Single Fault

Calculate Clear Clear/Close

Choose the Faulted Bus

Sort by  Name  Number

1 (Barra 69 KV) [69,0 kv]  
2 (Barra 13.8 kV) [13,8 kv]

Fault Location  
 Bus Fault  
 In-Line Fault

Location % 0

Fault Impedance  
R : 0,00000  
X : 0,00000

Fault Type  
 Single Line-to-Ground  
 Line-to-Line  
 3 Phase Balanced  
 Double Line-to-Ground

Fault Current  
Scale Current By: 1,00000  
If Magnitude: 1,062 p.u.  
If Scaled Mag: 1,062 p.u.  
If Angle: -171,96 deg.

Subtransient Phase Current

	p.u.	deg.
A	0,000	0,00
B	1,062	-171,96
C	1,062	8,04

Units  
 p.u.  Amps

Bus Records Lines Generators Loads Switched Shunt Buses Y-Bus Matrices

Number	Name	Phase Volt A	Phase Volt B	Phase Volt C	Phase Ang A	Phase Ang B	Phase Ang C
1	1 Barra 69 KV	1,00000	0,67639	0,77849	0,00	-129,01	137,53
2	2 Barra 13.8 KV	0,97724	0,48862	0,48862	-4,89	175,11	175,11

Auto Insert... Load Data... Save Data... Close Help

Single Fault

Calculate Clear Clear/Close

Choose the Faulted Bus

Sort by  Name  Number

1 (Barra 69 KV) [69,0 kv]  
2 (Barra 13.8 kV) [13,8 kv]

Fault Location  
 Bus Fault  
 In-Line Fault

Location % 0

Fault Impedance  
R : 0,00000  
X : 0,00000

Fault Type  
 Single Line-to-Ground  
 Line-to-Line  
 3 Phase Balanced  
 Double Line-to-Ground

Fault Current  
Scale Current By: 1,00000  
If Magnitude: 4441,620 Amps  
If Scaled Mag: 4441,620 p.u.  
If Angle: -171,96 deg.

Subtransient Phase Current

	Amps	deg.
A	0,000	0,00
B	4441,490	-171,96
C	4441,490	8,04

Units  
 p.u.  Amps

Bus Records Lines Generators Loads Switched Shunt Buses Y-Bus Matrices

Number	Name	Phase Volt A	Phase Volt B	Phase Volt C	Phase Ang A	Phase Ang B	Phase Ang C
1	1 Barra 69 KV	1,00000	0,67639	0,77849	0,00	-129,01	137,53
2	2 Barra 13.8 KV	0,97724	0,48862	0,48862	-4,89	175,11	175,11

Auto Insert... Load Data... Save Data... Close Help

Figura A3.6 Falla de Línea a Línea en la barra de 13.8 KV

## Anexo 3.d

### Falla de Línea a Línea a Tierra - Máxima carga

Falla de Línea a Línea a Tierra en la barra de 69 KV

The figure displays two screenshots of the 'Fault Analysis' software interface. The top screenshot shows the configuration for a fault analysis, and the bottom screenshot shows the results.

**Top Screenshot: Configuration**

- Single Fault:** Calculate, Clear, Clear/Close buttons.
- Choose the Faulted Bus:** Sort by Name (selected) or Number. List: 1 (Barra 69 KV) [69,0 kV], 2 (Barra 13.8 KV) [13,8 kV].
- Fault Location:** Bus Fault (selected), In-Line Fault.
- Fault Type:** Single Line-to-Ground, Line-to-Line, 3 Phase Balanced, Double Line-to-Ground.
- Fault Impedance:** R: 0,00000, X: 0,00000.
- Fault Current:** Scale Current By: 1,00000. If Magnitude: 1,257 p.u., If Scaled Mag: 1,257 p.u., If Angle: 101,37 deg.
- Subtransient Phase Current:** A: 0,000 p.u., 0,00 deg.; B: 2,610 p.u., -178,43 deg.; C: 2,697 p.u., 28,90 deg.
- Units:** p.u. (selected), Amps.
- Bus Records Table:**

Number	Name	Phase Volt A	Phase Volt B	Phase Volt C	Phase Ang A	Phase Ang B	Phase Ang C
1	1 Barra 69 KV	1,28957	0,00000	0,00000	0,67	0,00	0,00
2	2 Barra 13.8 KV	0,84015	0,42007	0,42007	-4,22	175,78	175,78

**Bottom Screenshot: Results**

- Single Fault:** Calculate, Clear, Clear/Close buttons.
- Choose the Faulted Bus:** Sort by Name (selected) or Number. List: 1 (Barra 69 KV) [69,0 kV], 2 (Barra 13.8 KV) [13,8 kV].
- Fault Location:** Bus Fault (selected), In-Line Fault.
- Fault Type:** Single Line-to-Ground, Line-to-Line, 3 Phase Balanced, Double Line-to-Ground.
- Fault Impedance:** R: 0,00000, X: 0,00000.
- Fault Current:** Scale Current By: 1,00000. If Magnitude: 1051,650 Amps, If Scaled Mag: 1051,650 p.u., If Angle: 101,37 deg.
- Subtransient Phase Current:** A: 0,000 Amps, 0,00 deg.; B: 2183,980 Amps, -178,43 deg.; C: 2256,920 Amps, 28,90 deg.
- Units:** p.u., Amps (selected).
- Bus Records Table:**

Number	Name	Phase Volt A	Phase Volt B	Phase Volt C	Phase Ang A	Phase Ang B	Phase Ang C
1	1 Barra 69 KV	1,28957	0,00000	0,00000	0,67	0,00	0,00
2	2 Barra 13.8 KV	0,84015	0,42007	0,42007	-4,22	175,78	175,78

Figura A3.7 Falla de Línea a Línea a Tierra en la barra de 69 KV

## Falla de Línea a Línea a Tierra en la barra de 13.8 KV

Single Fault

Calculate Clear Clear/Close

Choose the Faulted Bus

Sort by  Name  Number

1 (Barra 69 KV) [69,0 kV]  
2 (Barra 13.8 KV) [13,8 kV]

Fault Location  
 Bus Fault  
 In-Line Fault

Location % 0

Fault Impedance  
R : 0,00000  
X : 0,00000

Fault Type  
 Single Line-to-Ground  
 Line-to-Line  
 Double Line-to-Ground  
 3 Phase Balanced

Fault Current  
Scale Current By: 1,00000  
If Magnitude: 1,642 p.u.  
If Scaled Mag: 1,642 p.u.  
If Angle: 90,84 deg.

Subtransient Phase Current  
p.u. deg.  
A 0,000 -90,00  
B 1,258 147,70  
C 1,421 43,01

Units  
 p.u.  Amps

Bus Records Lines Generators Loads Switched Shunt Buses Y-Bus Matrices

Number	Name	Phase Volt A	Phase Volt B	Phase Volt C	Phase Ang A	Phase Ang B	Phase Ang C
1	1 Barra 69 KV	0,83288	0,65193	0,69669	4,13	-121,55	134,65
2	2 Barra 13.8 KV	0,82080	0,00000	0,00000	0,84	0,00	0,00

Auto Insert... Load Data... Save Data... Close Help

Single Fault

Calculate Clear Clear/Close

Choose the Faulted Bus

Sort by  Name  Number

1 (Barra 69 KV) [69,0 kV]  
2 (Barra 13.8 KV) [13,8 kV]

Fault Location  
 Bus Fault  
 In-Line Fault

Location % 0

Fault Impedance  
R : 0,00000  
X : 0,00000

Fault Type  
 Single Line-to-Ground  
 Line-to-Line  
 Double Line-to-Ground  
 3 Phase Balanced

Fault Current  
Scale Current By: 1,00000  
If Magnitude: 6868,000 Amps  
If Scaled Mag: 6868,000 p.u.  
If Angle: 90,84 deg.

Subtransient Phase Current  
Amps deg.  
A 0,000 -90,00  
B 5262,710 147,70  
C 5944,930 43,01

Units  
 p.u.  Amps

Bus Records Lines Generators Loads Switched Shunt Buses Y-Bus Matrices

Number	Name	Phase Volt A	Phase Volt B	Phase Volt C	Phase Ang A	Phase Ang B	Phase Ang C
1	1 Barra 69 KV	0,83288	0,65193	0,69669	4,13	-121,55	134,65
2	2 Barra 13.8 KV	0,82080	0,00000	0,00000	0,84	0,00	0,00

Auto Insert... Load Data... Save Data... Close Help

Figura A3.8 Falla de Línea a Línea a Tierra en la barra de 13.8 KV

## Anexo 3.e

### Falla trifásica – Mínima carga

#### Falla Trifásica en la barra de 69 KV

The figure displays two screenshots of the 'Fault Analysis' software interface, showing the configuration for a three-phase fault on a 69 KV busbar. The interface is divided into several sections: 'Single Fault' configuration, 'Bus Records' table, and 'Subtransient Phase Current' results.

**Top Screenshot (p.u. settings):**

- Single Fault Configuration:**
  - Choose the Faulted Bus: 1 (Barra 69 KV) [69,0 kV]
  - Sort by:  Name  Number
  - Fault Location:  Bus Fault
  - Fault Type:  Single Line-to-Ground  3 Phase Balanced  Line-to-Line  Double Line-to-Ground
  - Location %: 0
  - Fault Impedance: R: 0,00000, X: 0,00000
  - Scale Current By: 1,00000
  - If Magnitude: 2,765 p.u.
  - If Scaled Mag: 2,765 p.u.
  - If Angle: -76,58 deg.
  - Units:  p.u.  Amps
- Subtransient Phase Current (p.u.):**

	p.u.	deg.
A	2,765	-76,58
B	2,765	163,42
C	2,765	43,42
- Bus Records Table:**

Number	Name	Phase Volt A	Phase Volt B	Phase Volt C	Phase Ang A	Phase Ang B	Phase Ang C
1	1 Barra 69 KV	0,00000	0,00000	0,00000	0,00	0,00	0,00
2	2 Barra 13.8 KV	0,00000	0,00000	0,00000	0,00	0,00	0,00

**Bottom Screenshot (Amps settings):**

- Single Fault Configuration:**
  - Choose the Faulted Bus: 1 (Barra 69 KV) [69,0 kV]
  - Sort by:  Name  Number
  - Fault Location:  Bus Fault
  - Fault Type:  Single Line-to-Ground  3 Phase Balanced  Line-to-Line  Double Line-to-Ground
  - Location %: 0
  - Fault Impedance: R: 0,00000, X: 0,00000
  - Scale Current By: 1,00000
  - If Magnitude: 2313,960 Amps
  - If Scaled Mag: 2313,960 p.u.
  - If Angle: -76,58 deg.
  - Units:  p.u.  Amps
- Subtransient Phase Current (Amps):**

	Amps	deg.
A	2313,960	-76,58
B	2313,910	163,42
C	2313,910	43,42
- Bus Records Table:**

Number	Name	Phase Volt A	Phase Volt B	Phase Volt C	Phase Ang A	Phase Ang B	Phase Ang C
1	1 Barra 69 KV	0,00000	0,00000	0,00000	0,00	0,00	0,00
2	2 Barra 13.8 KV	0,00000	0,00000	0,00000	0,00	0,00	0,00

Figura A3.9 Falla Trifásica en la barra de 69 KV



### Falla Trifásica en la barra de 13.8KV

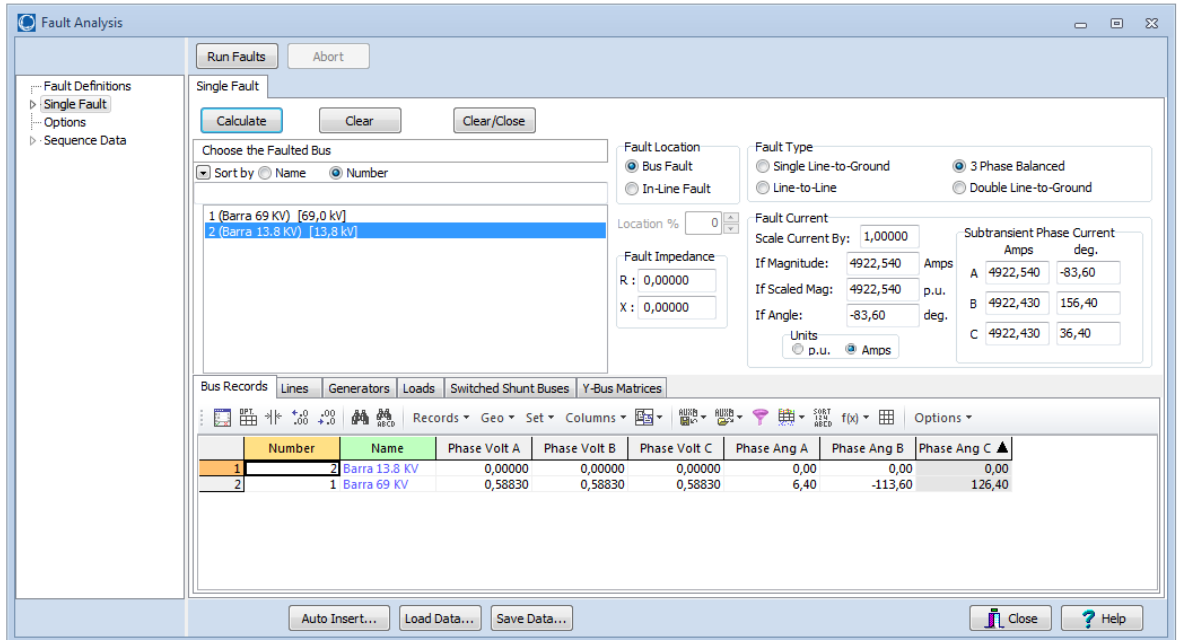
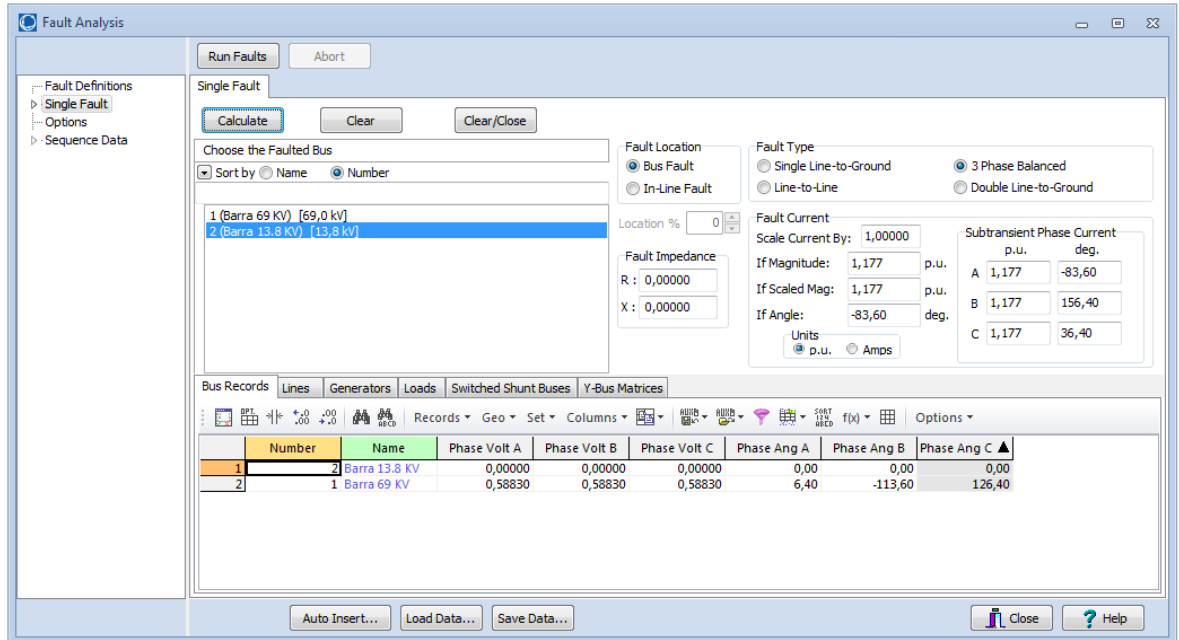


Figura A3.10 Falla Trifásica en la barra de 13.8 KV

### Anexo 3.f

#### Falla de una Línea a Tierra -Mínima carga

Falla de una línea a tierra en la barra de 69 KV

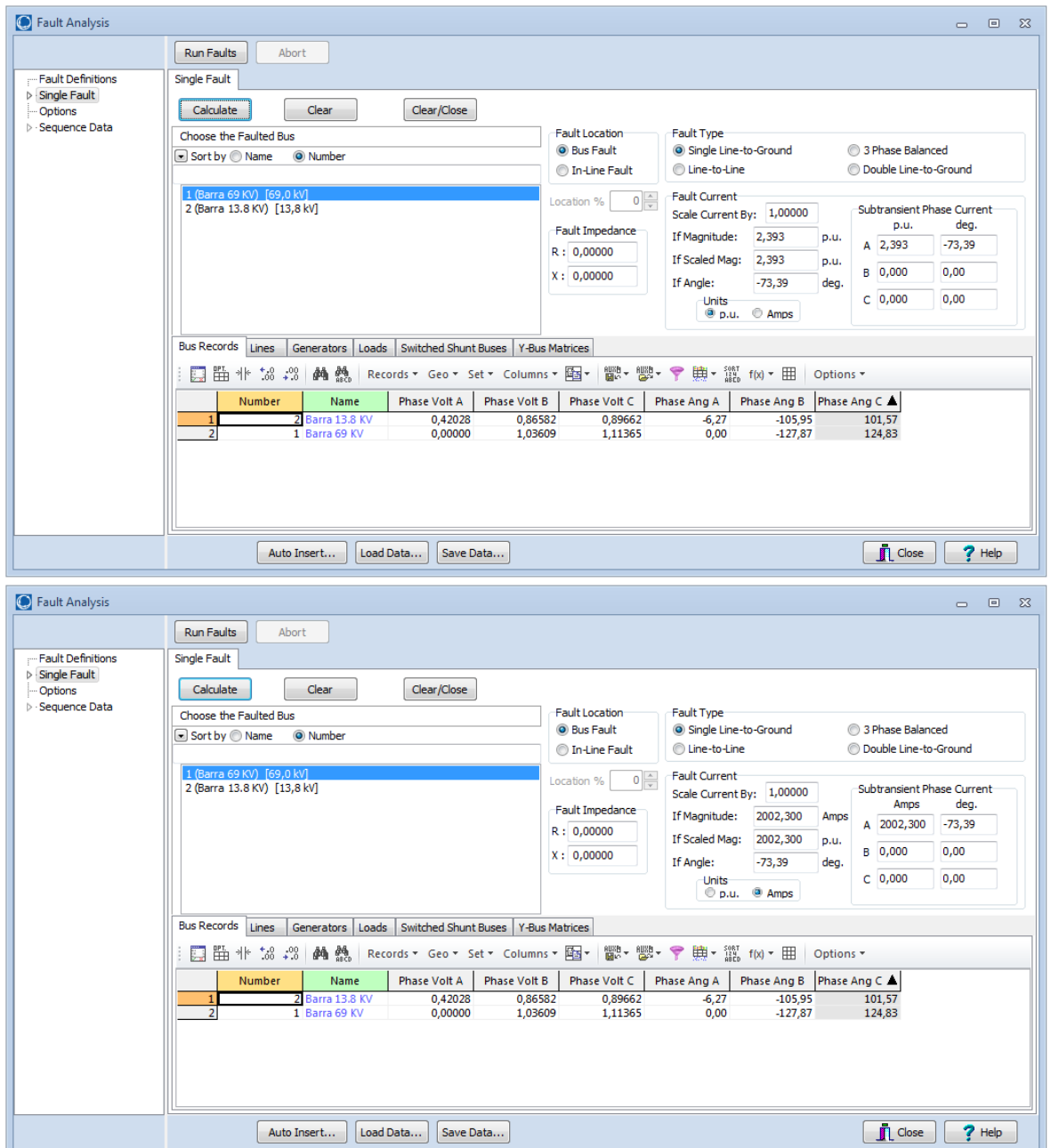


Figura A3.11 Falla de una línea a tierra en la barra de 69 KV

## Falla una línea a tierra en la barra de 13.8KV

Single Fault

Calculate Clear Clear/Close

Choose the Faulted Bus

Sort by  Name  Number

1 (Barra 69 KV) [69,0 kV]  
2 (Barra 13.8 KV) [13,8 kV]

Fault Location  
 Bus Fault  
 In-Line Fault

Location % 0

Fault Impedance  
R : 0,00000  
X : 0,00000

Fault Type  
 Single Line-to-Ground  
 Line-to-Line  
 3 Phase Balanced  
 Double Line-to-Ground

Fault Current  
Scale Current By: 1,00000  
If Magnitude: 1,363 p.u.  
If Scaled Mag: 1,363 p.u.  
If Angle: -85,51 deg.

Subtransient Phase Current  
p.u. deg.  
A 1,363 -85,51  
B 0,000 0,00  
C 0,000 0,00

Units  
 p.u.  Amps

Bus Records Lines Generators Loads Switched Shunt Buses Y-Bus Matrices

Number	Name	Phase Volt A	Phase Volt B	Phase Volt C	Phase Ang A	Phase Ang B	Phase Ang C
1	2 Barra 13.8 KV	0,00000	0,95605	0,88506	0,00	-112,68	110,54
2	1 Barra 69 KV	0,68392	0,95917	0,90214	5,14	-110,80	112,18

Auto Insert... Load Data... Save Data... Close Help

Single Fault

Calculate Clear Clear/Close

Choose the Faulted Bus

Sort by  Name  Number

1 (Barra 69 KV) [69,0 kV]  
2 (Barra 13.8 KV) [13,8 kV]

Fault Location  
 Bus Fault  
 In-Line Fault

Location % 0

Fault Impedance  
R : 0,00000  
X : 0,00000

Fault Type  
 Single Line-to-Ground  
 Line-to-Line  
 3 Phase Balanced  
 Double Line-to-Ground

Fault Current  
Scale Current By: 1,00000  
If Magnitude: 5700,960 Amps  
If Scaled Mag: 5700,960 p.u.  
If Angle: -85,51 deg.

Subtransient Phase Current  
Amps deg.  
A 5700,960 -85,51  
B 0,000 0,00  
C 0,000 0,00

Units  
 p.u.  Amps

Bus Records Lines Generators Loads Switched Shunt Buses Y-Bus Matrices

Number	Name	Phase Volt A	Phase Volt B	Phase Volt C	Phase Ang A	Phase Ang B	Phase Ang C
1	2 Barra 13.8 KV	0,00000	0,95605	0,88506	0,00	-112,68	110,54
2	1 Barra 69 KV	0,68392	0,95917	0,90214	5,14	-110,80	112,18

Auto Insert... Load Data... Save Data... Close Help

Figura A3.12 Falla una línea a tierra en la barra de 13.8 KV

## Anexo 3.g

### Falla de una Línea a Línea - Mínima carga

### Falla de Línea a Línea en la barra de 69 KV

The figure displays two screenshots of the 'Fault Analysis' software interface, showing the configuration for a Line-to-Line fault at bus 1 (Barra 69 KV).

**Top Screenshot (p.u. units):**

- Single Fault:** Calculate, Clear, Clear/Close
- Choose the Faulted Bus:** 1 (Barra 69 KV) [69,0 kV], 2 (Barra 13.8 KV) [13,8 kV]
- Fault Location:**  Bus Fault,  In-Line Fault
- Fault Type:**  Single Line-to-Ground,  Line-to-Line,  3 Phase Balanced,  Double Line-to-Ground
- Fault Current:** Scale Current By: 1,00000; If Magnitude: 2,395 p.u.; If Scaled Mag: 2,395 p.u.; If Angle: -166,58 deg.
- Subtransient Phase Current (p.u.):** A: 0,000 (0,00); B: 2,395 (-166,58); C: 2,395 (13,42)
- Bus Records Table:**

Number	Name	Phase Volt A	Phase Volt B	Phase Volt C	Phase Ang A	Phase Ang B	Phase Ang C
1	2 Barra 13.8 KV	0,98835	0,49417	0,49417	-1,95	178,05	178,05
2	1 Barra 69 KV	1,00000	0,50000	0,50000	0,00	-180,00	180,00

**Bottom Screenshot (Amps units):**

- Single Fault:** Calculate, Clear, Clear/Close
- Choose the Faulted Bus:** 1 (Barra 69 KV) [69,0 kV], 2 (Barra 13.8 KV) [13,8 kV]
- Fault Location:**  Bus Fault,  In-Line Fault
- Fault Type:**  Single Line-to-Ground,  Line-to-Line,  3 Phase Balanced,  Double Line-to-Ground
- Fault Current:** Scale Current By: 1,00000; If Magnitude: 2003,950 Amps; If Scaled Mag: 2003,950 p.u.; If Angle: -166,58 deg.
- Subtransient Phase Current (Amps):** A: 0,000 (0,00); B: 2003,890 (-166,58); C: 2003,890 (13,42)
- Bus Records Table:**

Number	Name	Phase Volt A	Phase Volt B	Phase Volt C	Phase Ang A	Phase Ang B	Phase Ang C
1	2 Barra 13.8 KV	0,98835	0,49417	0,49417	-1,95	178,05	178,05
2	1 Barra 69 KV	1,00000	0,50000	0,50000	0,00	-180,00	180,00

Figura A3.13 Falla de Línea a Línea en la barra de 69 KV

## Falla de Línea a Línea en la barra de 13.8 KV

Single Fault

Calculate Clear Clear/Close

Choose the Faulted Bus

Sort by  Name  Number

1 (Barra 69 KV) [69,0 kV]  
2 (Barra 13.8 KV) [13,8 kV]

Fault Location  
 Bus Fault  
 In-Line Fault

Location % 0

Fault Impedance  
R : 0,00000  
X : 0,00000

Fault Type  
 Single Line-to-Ground  
 Line-to-Line  
 3 Phase Balanced  
 Double Line-to-Ground

Fault Current  
Scale Current By: 1,00000  
If Magnitude: 1,019 p.u.  
If Scaled Mag: 1,019 p.u.  
If Angle: -173,60 deg.

Subtransient Phase Current

	p.u.	deg.
A	0,000	0,00
B	1,019	-173,60
C	1,019	6,40

Units  
 p.u.  Amps

Bus Records Lines Generators Loads Switched Shunt Buses Y-Bus Matrices

Number	Name	Phase Volt A	Phase Volt B	Phase Volt C	Phase Ang A	Phase Ang B	Phase Ang C
1	1 Barra 69 KV	1,00000	0,67290	0,75256	0,00	-131,20	137,72
2	2 Barra 13.8 KV	0,98835	0,49417	0,49417	-1,95	178,05	178,05

Auto Insert... Load Data... Save Data... Close Help

Single Fault

Calculate Clear Clear/Close

Choose the Faulted Bus

Sort by  Name  Number

1 (Barra 69 KV) [69,0 kV]  
2 (Barra 13.8 KV) [13,8 kV]

Fault Location  
 Bus Fault  
 In-Line Fault

Location % 0

Fault Impedance  
R : 0,00000  
X : 0,00000

Fault Type  
 Single Line-to-Ground  
 Line-to-Line  
 3 Phase Balanced  
 Double Line-to-Ground

Fault Current  
Scale Current By: 1,00000  
If Magnitude: 4263,050 Amps  
If Scaled Mag: 4263,050 p.u.  
If Angle: -173,60 deg.

Subtransient Phase Current

	Amps	deg.
A	0,000	0,00
B	4262,920	-173,60
C	4262,920	6,40

Units  
 p.u.  Amps

Bus Records Lines Generators Loads Switched Shunt Buses Y-Bus Matrices

Number	Name	Phase Volt A	Phase Volt B	Phase Volt C	Phase Ang A	Phase Ang B	Phase Ang C
1	1 Barra 69 KV	1,00000	0,67290	0,75256	0,00	-131,20	137,72
2	2 Barra 13.8 KV	0,98835	0,49417	0,49417	-1,95	178,05	178,05

Auto Insert... Load Data... Save Data... Close Help

Figura A3.14 Falla de Línea a Línea en la barra de 13.8 KV

## Anexo 3.h

### Falla de Línea a Línea a Tierra - Mínima carga

Falla de Línea a Línea a Tierra en la barra de 69 KV

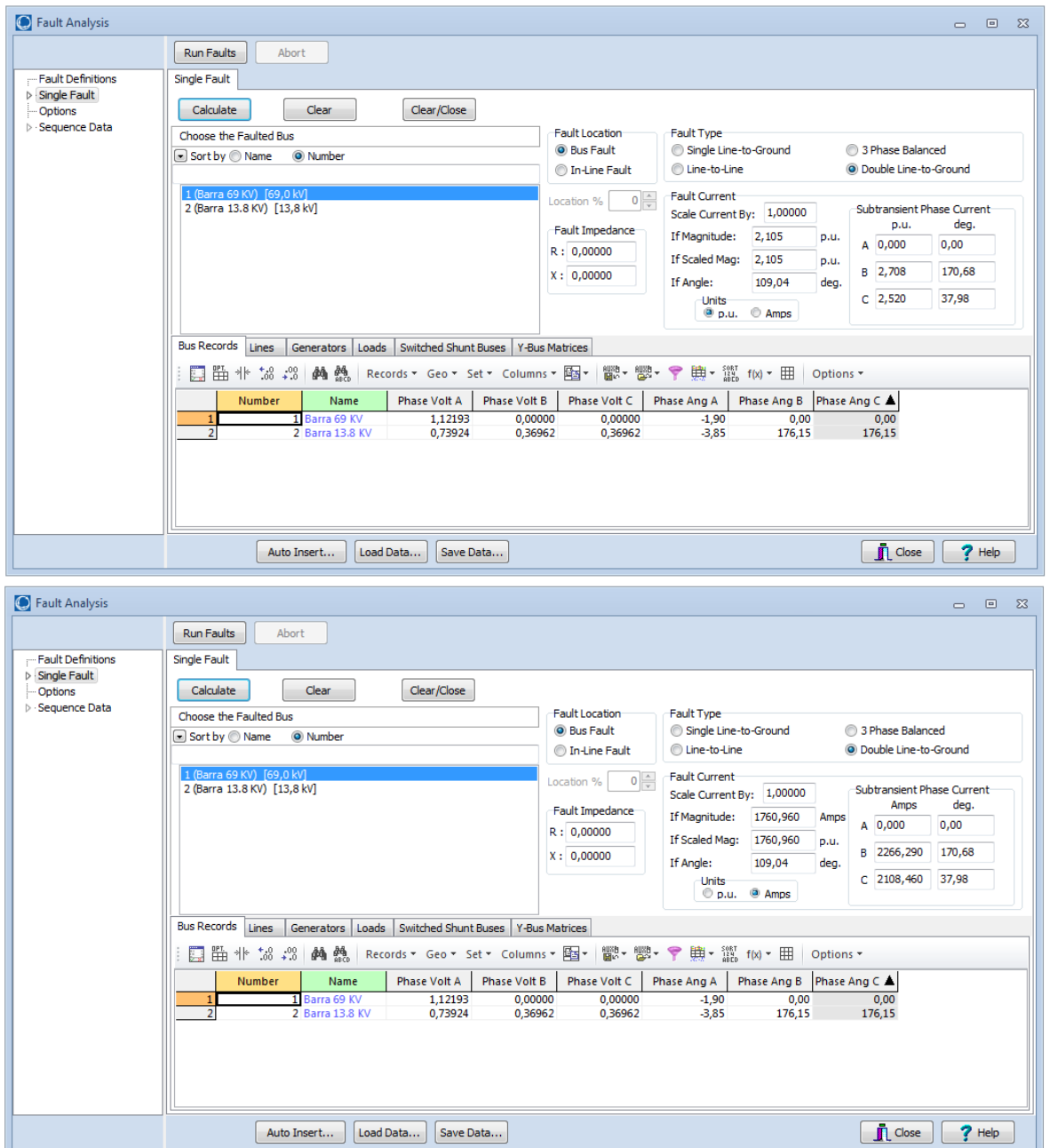


Figura A3.15 Falla de Línea a Línea a Tierra en la barra de 69 KV

## Falla de Línea a Línea a Tierra en la barra de 13.8 KV

The top screenshot shows the 'Single Fault' configuration in the Fault Analysis software. The fault type is set to 'Double Line-to-Ground' on 'Barra 13.8 KV'. The fault current scale is 1,00000 p.u. The subtransient phase currents are shown in p.u.:

Phase	Current (p.u.)	Angle (deg.)
A	0,000	-90,00
B	1,249	146,26
C	1,349	43,04

The bottom screenshot shows the same configuration but with the 'Subtransient Phase Current' results displayed in Amperes (Amps):

Phase	Current (Amps)	Angle (deg.)
A	0,000	-90,00
B	5226,500	146,26
C	5645,740	43,04

Figura A3.16 Falla de Línea a Línea a Tierra en la barra de 13.8 KV

## **ANEXO 4**

### **DETERMINACIÓN DE LA CURVA DE DAÑO DEL TRANSFORMADOR**

La curva de daño del transformador de potencia 16/20 MVA de la subestación Durán Norte presentada en el capítulo 5 es descrita en la norma IEEE Std C57.12.00-2000 (Requisitos de normas generales para transformadores de distribución sumergidos en líquido, Poder y Regulación).

Los dispositivos de protección, tales como relés y fusibles, tienen características de funcionamiento bien definidas que relacionan las magnitudes de corriente de falla con su tiempo de operación.

Se desea que las curvas características de estos dispositivos estén coordinadas con las curvas de los transformadores (ver IEEE Std C57.109-1993, [10]) que reflejen su capacidad de resistencia durante una falla. Tales curvas para la Categoría I, II, III, IV y transformadores (se describen en la norma IEEE C57.12.00-2000), son presentadas en este anexo como curvas de protección contra fallas. Estas curvas se aplican a los transformadores diseñados de acuerdo a las normas IEEE Std. C57.12.00-2000. Las curvas de protección de fallas, presentadas en este anexo, toman en consideración que el daño del transformador es acumulativo, y que el número de fallas a las cuales un transformador puede estar expuesto es diferente para cada una de las diferentes aplicaciones. Por ejemplo, los transformadores con



conductores en el lado secundario encerrados en un conducto o aislado de alguna otra manera, que normalmente se encuentran en sistemas de potencia industrial, comercial e institucional, experimentan una baja frecuencia de fallas. En contraste, los transformadores con líneas aéreas conectadas a los devanados secundarios, como los que encontramos en las subestaciones de distribución, tienen una alta incidencia relativa de fallas, y el uso de reconectores o interruptores de re-cierre automático pueden someter al transformador a repetidas sobrecorrientes debido a la falla.

En el uso de curvas de protección, para seleccionar las características tiempo-corriente de los dispositivos de protección, un ingeniero de protección debe tomar en cuenta no solo el nivel inherente de la incidencia de fallas pero también la ubicación de cada dispositivo de protección y su rol en la protección del transformador. El equipo de protección de la alimentadora del lado secundario es la primera línea de defensa contra fallas experimentadas por los transformadores de potencia y su característica de tiempo-corriente debe ser seleccionada por referencia a la curva de protección de fallas frecuentes. Más específicamente, las características de tiempo-corriente de los dispositivos de protección de las alimentadoras deben estar por debajo y a la izquierda de la curva de protección apropiada de falla frecuente. El principal dispositivo de protección del lado secundario (si se aplica) y el dispositivo de protección del lado primario típicamente operan para proteger las fallas pasantes en el raro evento de una falla entre el transformador y el

dispositivo de protección del alimentadora, o en el raro caso de que un dispositivo de protección del alimentadora falle al operar u opere muy lentamente debido a un incorrecto ajuste (alto) o setting. Las características tiempo-corriente de estos dispositivos deben ser seleccionados para alcanzar la coordinación en referencia a la curva de protección de fallas frecuentes. Además, estas características de tiempo-corriente deben ser seleccionadas para lograr la coordinación deseada entre varios dispositivos de protección.

Para transformadores de Categoría III (1668 KVA a 10000 KVA monofásico, 5001 KVA a 30000 KVA trifásico) se aplican 2 curvas de protección para fallas pasantes. Ver Figura A6.1.

a) La curva de la izquierda refleja las consideraciones de daño térmico y mecánico y puede ser usada para seleccionar las características de tiempo–corriente de los dispositivos de protección del Alimentadora para aplicaciones de fallas frecuentes (por ejemplo, fallas que ocurren más de 5 veces durante la vida útil del transformador). Hay diferentes curvas para diferentes impedancias de transformadores. Las curvas se derivan de considerar que las corrientes de falla son del 50 al 100 % de la máxima corriente de falla posible y se refleja como  $I^2t = K$ ; K es 2 para el peor caso de servicio mecánico.

b) La curva de la derecha refleja las consideraciones de daño térmico y puede ser usada para seleccionar las características de tiempo-corriente

del dispositivo de protección de alimentadoras para aplicaciones de fallas infrecuentes. Esta curva puede también ser usada para seleccionar el principal dispositivo de protección del lado secundario (si se aplica) y las características de tiempo-corriente del principal dispositivo de protección del lado primario para todas las aplicaciones con excepción del nivel anticipado de la incidencia de falla.

La delineación de las aplicaciones de fallas frecuentes versus fallas infrecuentes para transformadores de Categoría II y III pueden estar relacionados a la zona o ubicación de la falla como se muestra en la Figura A5.2. Por conveniencia, las curvas de protección de fallas para transformadores de Categoría I, II, III, IV se resumen en la Tabla A5.1.

Un asunto de coordinación cuando los transformadores delta-estrella son protegidos también está considerado aquí. (El devanado primario está conectado en delta y el devanado secundario está conectado en estrella.) Asuma que la relación de transformación es 1:1. En el lado secundario, la corriente en cada devanado por fase es la misma que la corriente de la línea. Cuando una falla trifásica ocurre, las corrientes de línea del lado primario son 1.73 veces las corrientes de los devanados primarios.

Cuando sucede una falla de línea a tierra en el lado secundario del transformador, las corrientes de línea en el lado primario son 57.7% de la corriente de línea en el lado primario. Las características de operación del

fusible del lado primario o relé deberán ser cambiados a la derecha en los gráficos de coordinación.

Cuando ocurre una falla bifásica en el lado secundario del transformador, la corriente en las fases falladas es 86.6% de la corriente trifásica en el lado secundario. Sin embargo, en el lado primario, la corriente será 100% de la corriente de falla trifásica y el 50% de la corriente de falla trifásica en las otras dos fases. Las curvas aplicables para el lado primario deben estar desplazadas hacia la izquierda en los gráficos de coordinación de falla bifásica.

Los pasos para la coordinación son los siguientes:

- a) Seleccione la categoría de los datos de placa mínimos del devanado principal (75000 KVA es Categoría IV).
- b) Seleccione la impedancia que utiliza para graficar las curvas de la Categoría IV ( $Z$  para 132/13.2 KV= 7.94% a 30000 KVA).
- c) Calcular la “constante  $K$ ”.

$$K = \left[ I^2 t = \left( \frac{100}{7.94} \right)^2 * 2 \right] \quad (A5.1)$$

$$K = 317,24 \quad \text{en } 2s.$$

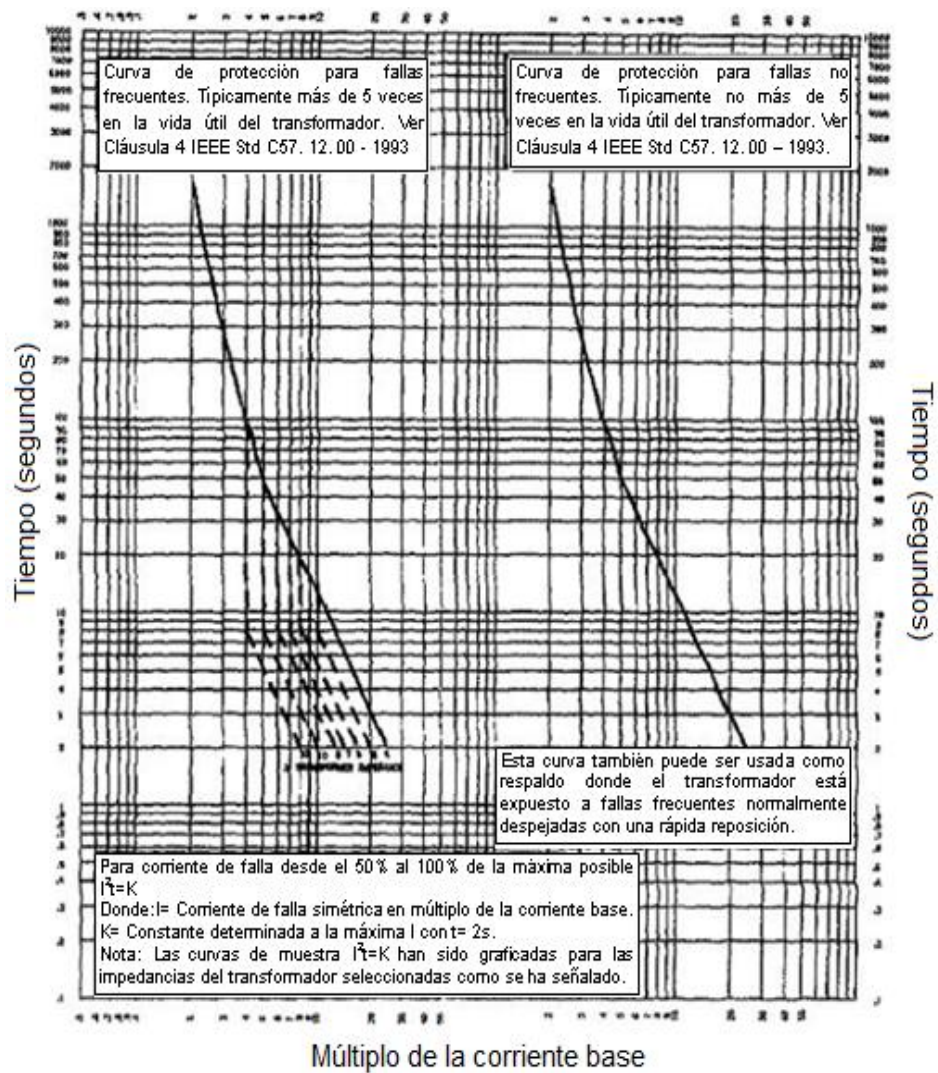
- d) Tiempos de la corriente base normal a  $2 s \gg 12.59$ .
- e) El punto del 50% es

$$t = \left[ \frac{317.24}{(12.59/2)^2} \right] = 8\text{s} \quad (\text{A5.2})$$

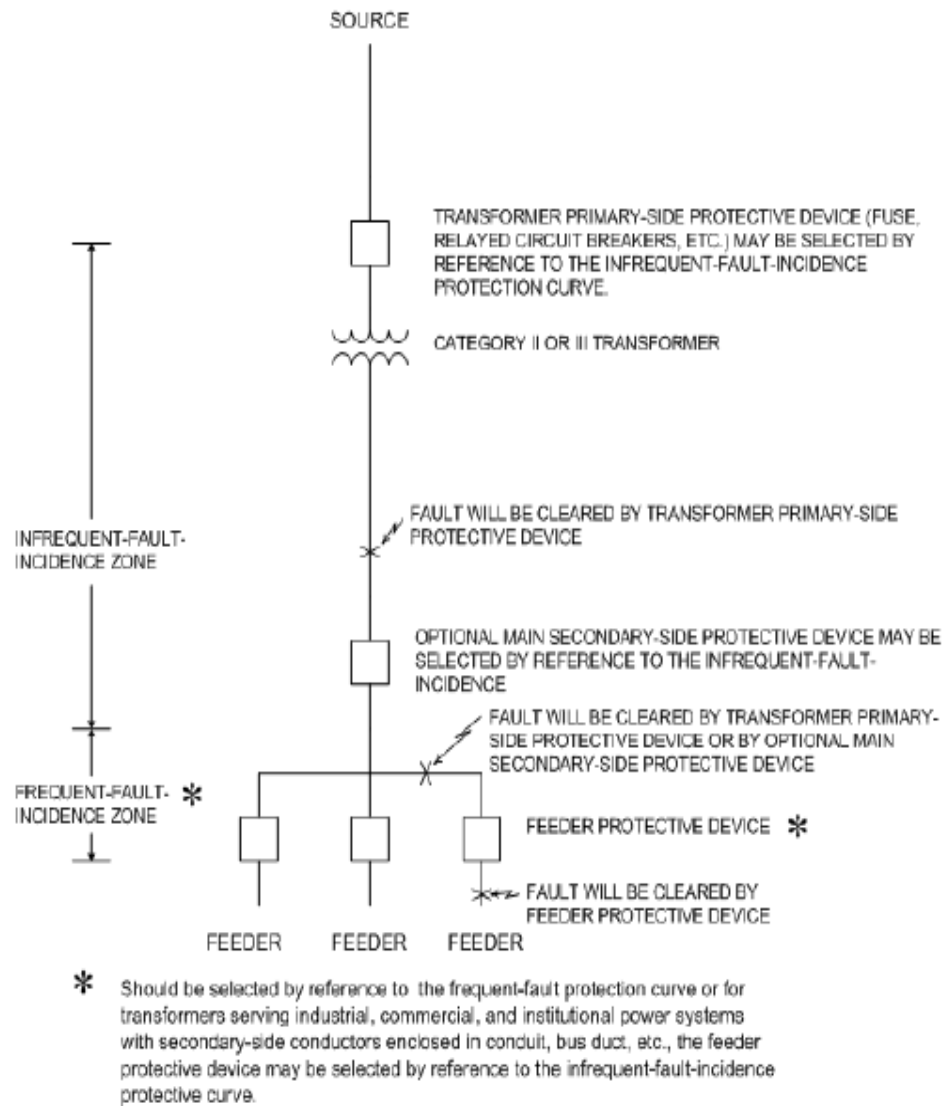
La coordinación de los relés de sobrecorriente para este ejemplo está mostrada en la Figura A5.3.

<b>Categoría</b>	<b>Monofásico (KVA)</b>	<b>Trifásico (KVA)</b>	<b>Curva de protección</b>
I	5 – 500	15 - 500	Figura A.1
II	501 - 1667	501 - 5000	Figura A.2
III	1668 - 10000	5001 - 30000	Figura A4.1
IV	≥ 30000	≥ 30000	Figura A.4

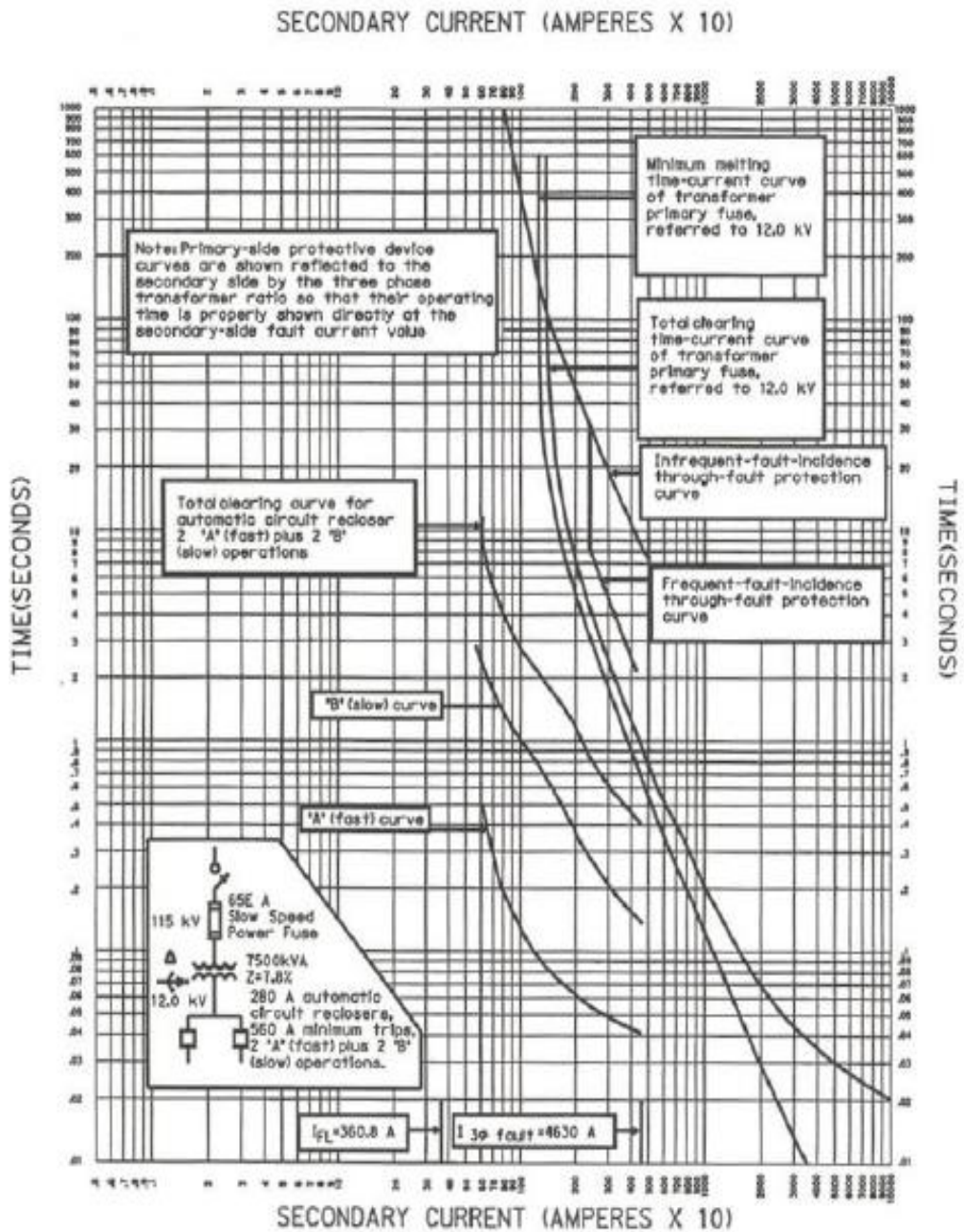
**Tabla A4.1** Resumen de curvas de protección contra fallas; mínimo KVA de los datos de placa del devanado principal.



**Figura A4.1** Transformadores de Categoría III: 1668 KVA a 10000 KVA monofásico; 5001 KVA a 30000 KVA trifásico.



**Figura A4.2** Zonas de incidencia de fallas infrecuentes y frecuentes para transformadores de Categoría II y Categoría III.



**Figura A4.3** Protección de un transformador de Categoría III con líneas secundarias aéreas, para una falla trifásica en el lado secundario.



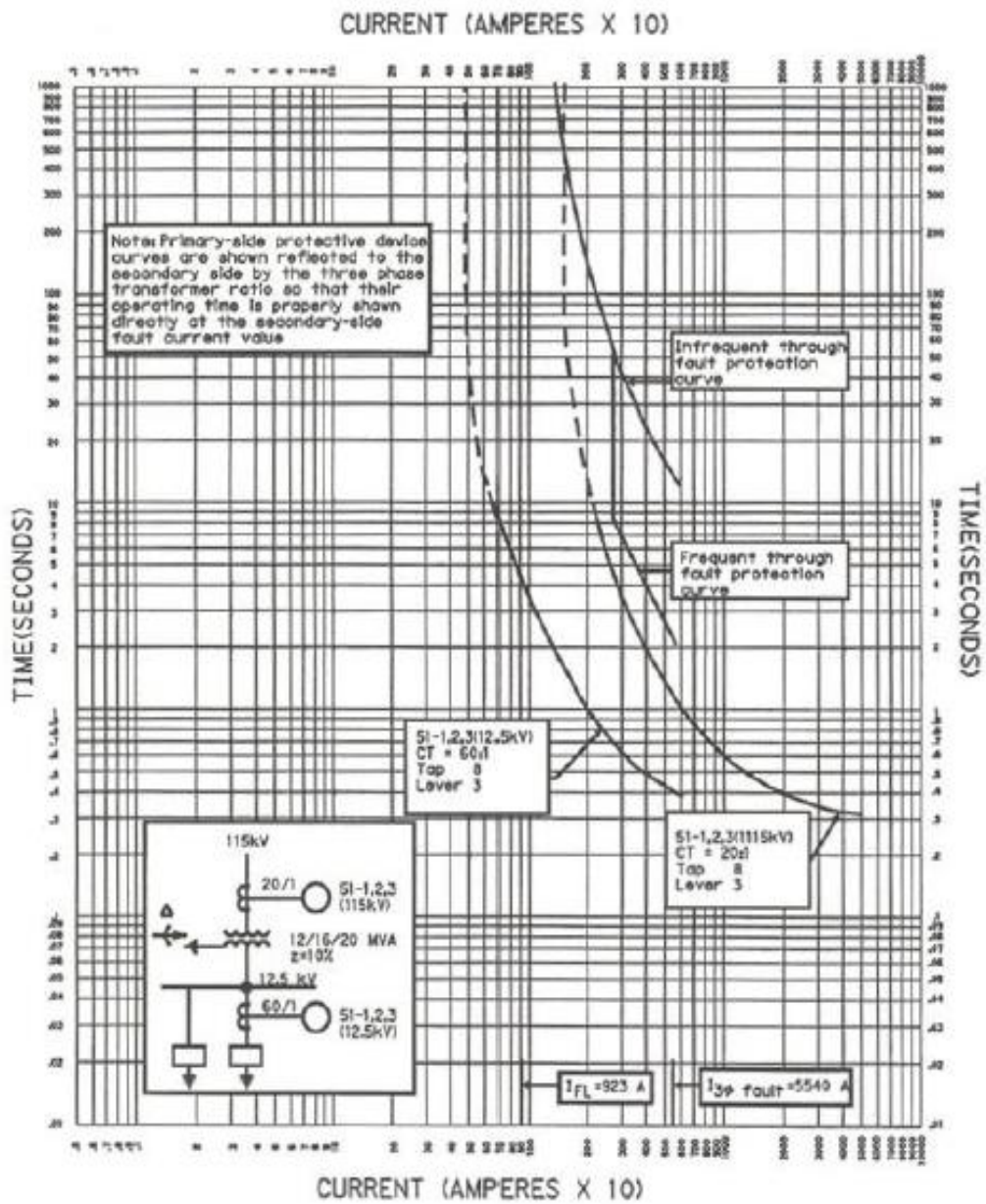


Figura A4.4 Protección de un transformador de Categoría III para una falla trifásica secundaria.

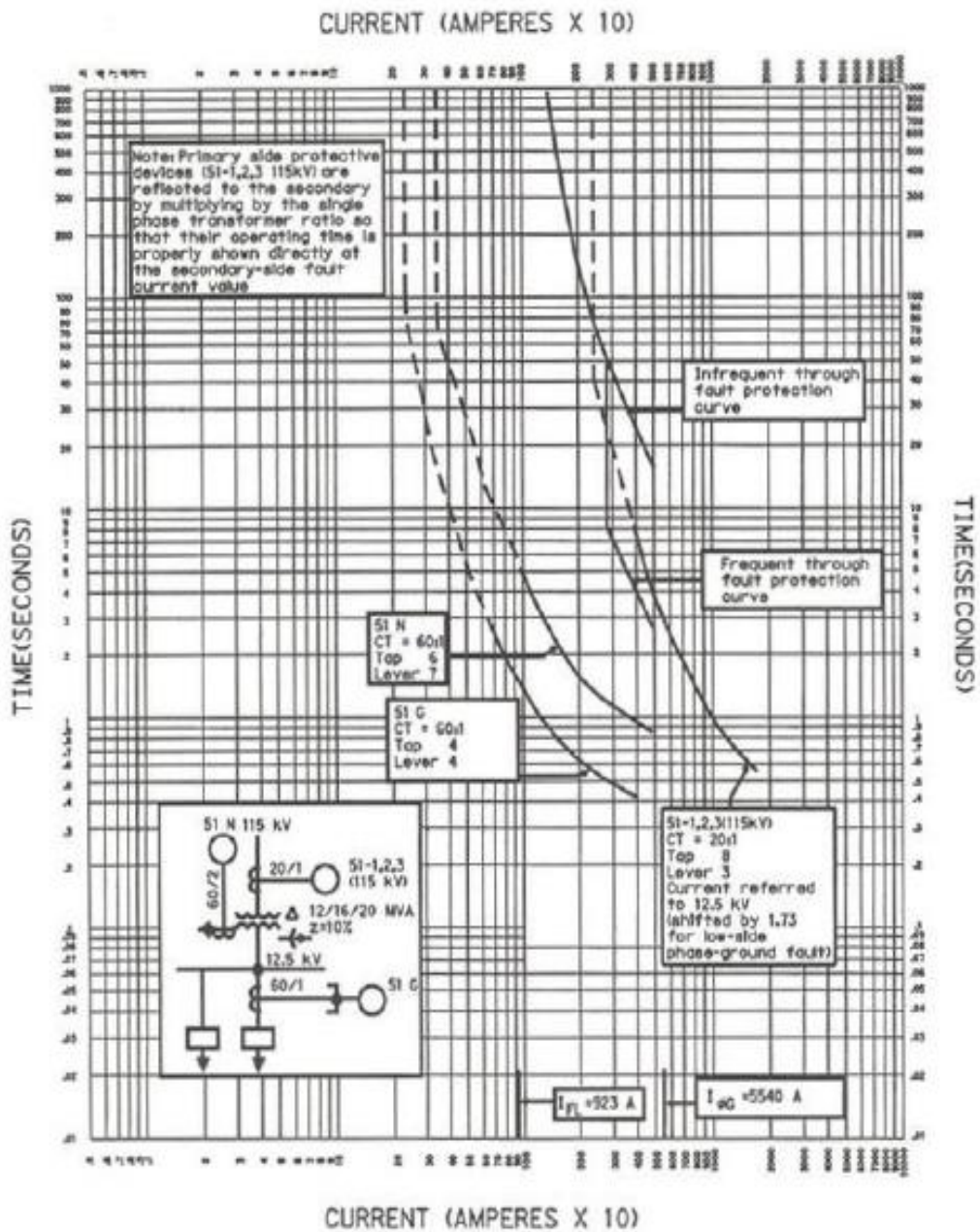


Figura A4.5 Protección de un transformador de Categoría III para una falla línea a tierra secundaria.

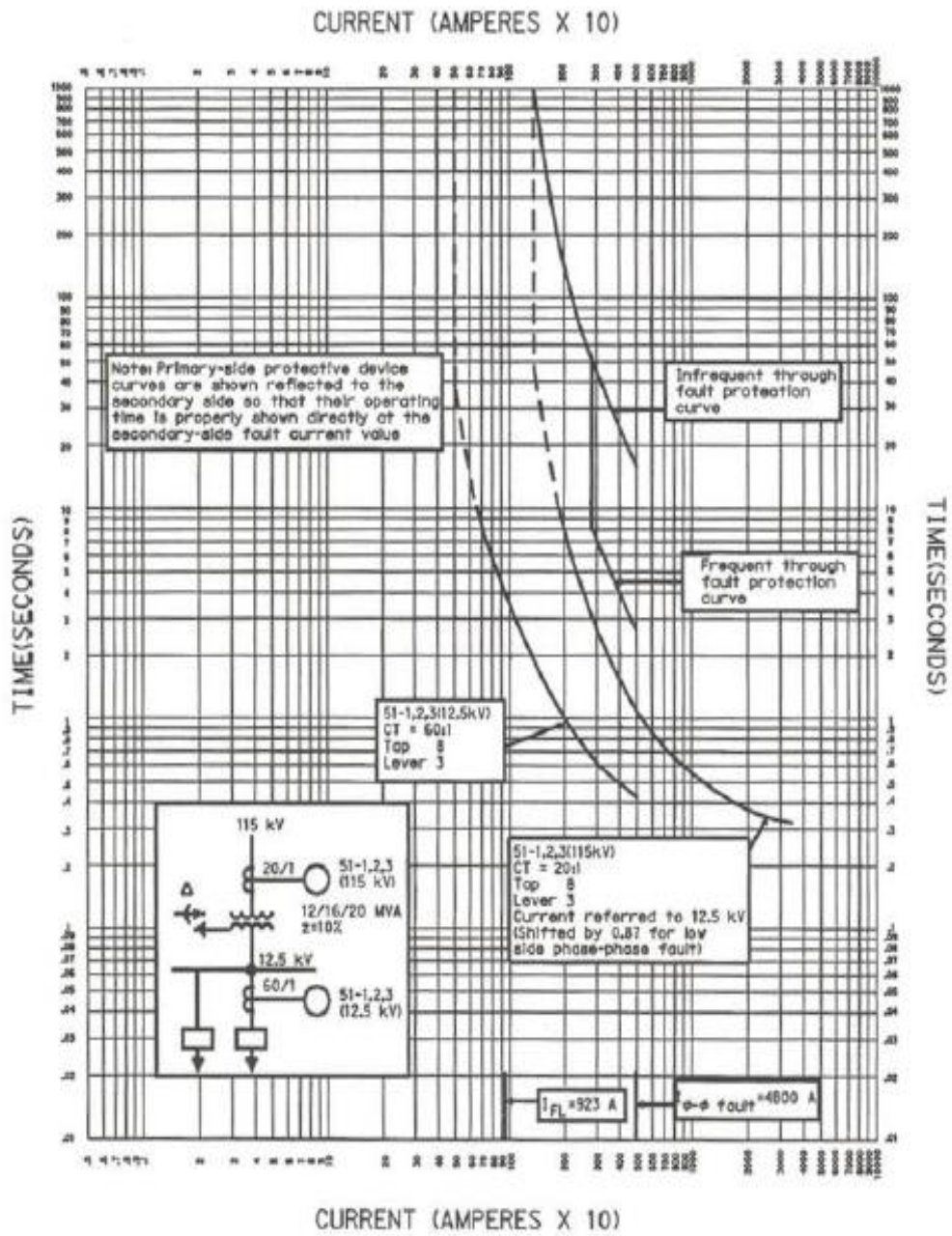


Figura A4.6 Protección de un transformador de Categoría III para una falla de línea a línea secundaria.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] ABB Inc, Manual del usuario y descripción técnica SPAD 346 C Relé Diferencial estabilizado, ABB, Versión A Septiembre 2001.
- [2] ABB Inc, Manual del usuario y descripción técnica SPAJ140 C Relé combinado de sobrecorriente y falla a tierra, ABB, Versión C Abril 2004.
- [3] ABB Inc, Product Guide SPAA 341 C Feeder protection relay , ABB, Version D Julio 2006.
- [4] Schweitzer Engineering Laboratories Inc, SEL-751A Feeder Protection Relay, Schweitzer Engineering Laboratories, Version 2013.
- [5] John J. Grainger, Sistemas de Potencia Análisis y Diseño, Tercera Edición.
- [6] IEEE, Guide for Protecting Power Transformer, IEEE, 2008.
- [7] McGraw-Edison Company, Manual Overcurrent Protection for Distribution System, Power System Division.
- [8] IEEE STD. C37.91-2008, IEEE Guide for Protective Relay Applications to Power Transformers.