

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA



**CALIDAD DE SUMINISTRO EN LOS SECTORES DE
DISTRIBUCIÓN TÍPICOS 1 Y 2**

INFORME DE INGENIERÍA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO ELECTRICISTA

PRESENTADO POR:

JORGE PEDRO VILCACHAGUA NUÑEZ

PROMOCIÓN

1997 – II

LIMA – PERÚ

2005

***Dedico este trabajo a mis padres
que me sirvieron de ejemplo y me dieron
su apoyo incondicional para la culminación
de mis estudios de universitarios***

CALIDAD DE SUMINISTRO EN LOS SECTORES DE DISTRIBUCIÓN

TÍPICOS 1 Y 2

SUMARIO

El presente informe de ingeniería analiza los actuales estándares de calidad del suministro (interrupciones) que prestan dos empresas representativas del país y sugiere modificaciones a la normativa peruana sobre calidad de servicio, ello con el objetivo de fortalecer sus debilidades teniendo en cuenta que la calidad del servicio es un elemento esencial de un mercado eléctrico competitivo. Las empresas analizadas son EDELNOR como representativa de la calidad en Lima y HIDRANDINA como representativa de la calidad en el interior del País.

INDICE

PROLOGO

CAPÍTULO I

INTRODUCCION

1.1 Antecedentes	1
1.2 Objetivos del informe	3
1.3 Estructura del informe	4

CAPÍTULO II

CONCEPTOS GENERALES

2.1 Definición de Calidad de Servicio Eléctrico	7
2.2 Definición de Calidad de Suministro	8
2.3 Indicadores de Calidad de Suministro	10
2.4 Calidad de Suministro en la Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos	13
2.5 Calidad de Suministro en países vecinos	26
2.6 Sectores de Distribución Típicos	29

CAPÍTULO III

PROCESAMIENTO DE LA DATA HISTÓRICA DE CALIDAD DE SUMINISTRO EN LOS SECTORES DE DISTRIBUCIÓN TÍPICOS 1 Y 2

3.1 Rangos Reales de Variación del Número de Interrupciones	33
3.2 Distribución de Probabilidades de los Indicadores de Número de Interrupciones por Niveles de Tensión	36
3.3 Rangos Reales de Duración Total de Interrupciones	43
3.4 Distribución de Probabilidades de Duración Total de Interrupciones	47
3.5 Análisis del comportamiento de las empresas durante la aplicación de la NTCSE	54

CAPÍTULO IV

VALORIZACIÓN DE LAS PENALIDADES POR MALA CALIDAD DE SUMINISTRO EN DIVERSOS ESCENARIOS

4.1 Diversos Escenarios planteados desde la promulgación de la Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos	61
4.2 Valorización de las penalidades por mala calidad del suministro en los diversos escenarios planteados desde la promulgación de la Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos, en el sector de distribución típico 1	65
4.3 Valorización de las penalidades por mala calidad del suministro en los diversos escenarios planteados desde la promulgación de la Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos, en el sector de distribución típico 2	68

4.4 Análisis de los resultados obtenidos de las valorizaciones	71
--	----

CAPÍTULO V

PLANTEAMIENTO DE MODIFICACIÓN DE LAS PENALIDADES POR MALA CALIDAD DEL SUMINISTRO

5.1 Impacto de las penalidades en la empresa concesionaria	78
5.2 Alternativas de modificación de penalidades	81
5.3 Modificación de las Penalidades por Mala Calidad de Suministro	91

CONCLUSIONES	104
---------------------	------------

ANEXO 1	113
----------------	------------

ANEXO 2	118
----------------	------------

ANEXO 3	120
----------------	------------

BILIOGRAFIA	123
--------------------	------------

PROLOGO

El presente informe tiene como objetivo proponer una modificación a la actual regulación sobre la calidad del servicio eléctrico en el aspecto referido a la calidad del suministro (interrupciones), de manera que esta normativa sea una señal adecuada para que las empresas inviertan en mejorar los actuales estándares de calidad y llevarlos a niveles adecuados.

Para cumplir con este objetivo se evaluará la evolución de la frecuencia y duración de interrupciones reales de las empresas representativas de los sectores urbanos del país donde aplica la norma [1] sobre calidad del servicio.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

El año 1992 se implementó una reforma estructural en el sector eléctrico peruano, ello a través de la promulgación de la actual ley [2] que rige al sector eléctrico. Esta ley estableció una división del mercado eléctrico en tres actividades Generación, Transmisión y Distribución.

Sin embargo, esta ley [2] no contemplaba lo relacionado a la calidad del servicio eléctrico, sólo tocaba algunos aspectos relacionados como interrupciones por déficit de generación o interrupciones con una duración mayor a 4 horas.

En el año 1997 se promulga la norma [1] que regula lo relacionado a la calidad del servicio. Esta norma establecía tres períodos de aplicación: en la

primera etapa las empresas eléctricas debían adecuar sus instalaciones a lo exigido en la norma, en la segunda etapa se evaluaría la calidad brindada a los suministros y se procedería a compensar ante una mala calidad pero con montos que eran de carácter preventivo mientras que en la tercera etapa de aplicación de la norma [1] los montos de compensación tenían carácter disuasivo.

Durante su vigencia la norma [1] ha tenido una serie de modificaciones [3], [4], [5], [6] que tuvieron como consecuencia la ampliación de los plazos de aplicación de la segunda etapa, la reducción de las compensaciones unitarias y el relajamiento temporal de algunas tolerancias.

Por ello, a seis años de la promulgación de la norma [1], se hace necesario evaluar el efecto de su promulgación y plantear, de ser el caso, modificaciones a esta norma que posibiliten una mejora en los estándares de calidad brindada a los usuarios, teniendo en cuenta que las tolerancias establecidas en la norma [1] son compatibles con la regulación tarifaria.

1.2 Objetivo

El objetivo del presente informe es analizar la calidad del suministro que reciben los usuarios en las zonas urbanas de alta densidad de carga (calificadas por OSINERG como sectores típicos de distribución 1) y en

zonas urbanas de media densidad de carga (calificadas por OSINERG como sectores típicos de distribución 2).

La evaluación tendrá en cuenta la frecuencia y duración reales de interrupciones por usuario, los montos que las empresas han compensado, además de los problemas en el control y aplicación que el OSINERG ha encontrado al momento de fiscalizar el cumplimiento de la norma [1].

El informe no pretende modificar las tolerancias fijadas en la norma [1] pues ello conllevaría a evaluar el impacto en las tarifas que ello generaría y la disposición de los usuarios a aceptar el aumento de las tarifas eléctricas. El objetivo del informe es proponer modificaciones que generen una mejora sustancial en los actuales estándares de calidad de suministro que las empresas brindan a sus usuarios sin un mayor impacto en el régimen tarifario.

1.3 Estructura del informe

El documento está dividido en seis capítulos los cuales describen todo el trabajo desarrollado y los resultados obtenidos.

El capítulo 2 describe qué se entiende por calidad del servicio, en el aspecto referido a la calidad del suministro, así como los índices que suele utilizarse para medirla. Se recogen todas las características de la actual regulación

nacional sobre la calidad del suministro y una comparación con otras regulaciones latinoamericanas, en especial en el tema de tolerancias.

El capítulo 3 presenta la frecuencia y duración real de interrupciones por usuario, desde la implantación del registro de interrupciones en aplicación de la norma [1] de calidad, evalúa la tendencia de estos indicadores de calidad del suministro y busca correlacionar lo establecido en la norma [1] con el comportamiento de la tendencia de los indicadores de calidad.

Para el análisis se considera a la empresa EDELNOR como representativa del sector típico de distribución 1 y a la empresa HIDRANDINA como representativa del sector típico de distribución 2. Estas empresas, a parte de ser representativas de los sectores típicos mencionados, tienen la ventaja de utilizar, a criterio propio, los sistemas informáticos mas confiables del país. .

El capítulo 4 describe los diversos cambios efectuados a la norma [3], [4], [5], [6]; presenta los montos compensados por las empresas distribuidoras EDELNOR e HIDRANDINA a los usuarios que han recibido una mala calidad del suministro y el porcentaje del total de suministros con mala calidad. Se evalúa las tendencias de ambos indicadores y se busca correlacionar lo establecido en la normativa de calidad con el comportamiento de la tendencia de estos indicadores.

Para el análisis de las tendencias de las compensaciones se tomó en consideración el hecho de que la compensación unitaria no fue constante en

todos los semestres, para ello se efectuó un cálculo paralelo asumiendo esta compensación como constante.

El capítulo 5 muestra el impacto de las compensaciones efectuadas por las empresas distribuidoras EDELNOR e HIDRANDINA a los usuarios que han sufrido interrupciones por encima de las tolerancias, respecto al monto facturado por ambas empresas. Describe los potenciales problemas de la norma [1] para que sea una señal adecuada para la inversión en la calidad del suministro y propone la modificación de diversos artículos de la norma [1] para que supere estos problemas.

Para la elaboración de propuestas se buscó que éstas no afecten el marco tarifario ya establecido. Además se tomó en cuenta no sólo aspectos ligados a las compensaciones sino algunos vacíos existentes en la norma [1], como el control del registro de interrupciones y el cumplimiento de la cadena de pagos.

El capítulo 6 recoge las principales conclusiones y resultados del trabajo realizado, así como las aportaciones de este informe. Terminamos proponiendo futuras líneas de investigación para continuar con el tema tratado.

CAPÍTULO II

CONCEPTOS GENERALES

2.1 Definición de Calidad del Servicio Eléctrico

La calidad del servicio es el conjunto de características técnicas y comerciales que son inherentes al suministro eléctrico [7]. La calidad del servicio, como bien esencial en la sociedad de hoy, está sometida a una serie de requerimientos legales. Cada país tiene sus propias normas y estándares, pero en general la calidad del servicio comprende los siguientes aspectos:

- a) Continuidad del Suministro o Calidad del Suministro, definida por el número y duración de interrupciones del suministro

- b) Calidad de Producto, que hace referencia a las características de la onda de tensión.

- c) Calidad en la atención y relación con el cliente o Calidad Comercial, relativa al conjunto de actuaciones de información, asesoramiento, contratación, comunicación y reclamación.

En la normativa peruana se establece un aspecto adicional, el cual es referido a la calidad del Alumbrado Público. Esta situación se debe a que el Perú es uno de los pocos países donde el servicio de Alumbrado público no está a cargo de la municipalidad o gobierno local sino que esta a cargo de la empresa de distribución eléctrica.

2.2 Definición de Calidad de Suministro

La calidad del suministro o continuidad del servicio es un factor esencial del servicio que prestan las compañías eléctricas. Está referida a las interrupciones del servicio que sufre el usuario.

La normativa europea [14] define la Interrupción de Suministro como aquella condición en la cual el Voltaje en los terminales de suministro es más bajo que el 1% del Voltaje Nominal del Sistema, mientras que la normativa americana [15] define como interrupción temporal a una pérdida completa de Voltaje (<0.1 p.u.).

Las interrupciones en general pueden ser:

a) Largas, de duración superior a tres minutos.

b) Breves, de duración inferior o igual a los tres minutos.

La determinación de la calidad está basada en dos aspectos:

a) El tiempo de interrupción, igual al tiempo transcurrido desde que la misma se inicia hasta que finaliza, medido en horas. El tiempo de interrupción total será la suma de todos los tiempos de interrupción durante un periodo de tiempo determinado.

b) El número de interrupciones, igual a la suma de todas las interrupciones habidas durante un periodo de tiempo determinado.

El concepto de calidad de suministro asimismo está relacionado a la confiabilidad del sistema, a la capacidad de éste de afrontar situaciones de falla y permitir que los usuarios finales de dicho sistema eléctrico tengan la menor cantidad posible de interrupciones de su servicio. Es sabido, a su vez, que las actividades humanas en estos tiempos son cada vez más dependientes del suministro de energía eléctrica. Esto ha traído como consecuencia que la continuidad o calidad de suministro sea más exigente hacia las empresas eléctricas por los usuarios finales en todos los niveles de tensión ofrecidos.

2.3 Indicadores de Calidad de Suministro

Internacionalmente existen diferentes indicadores para medir la calidad del suministro; en esencia se toma en cuenta los aspectos de duración y número de interrupciones, pero se utilizan de forma distinta, de tal manera que los resultados obtenidos en varios casos son dispares. Se presentan por un lado los índices individuales y por otro los índices del sistema [8]

2.3.1 Indicadores individuales

De los indicadores individuales los más habituales son:

- a) **Número de interrupciones** (int./período).
- b) **Duración media de interrupciones** (h/int): media de las duraciones de las interrupciones registradas.
- c) **Duración total de interrupciones** (h/período): suma de las duraciones de todas las interrupciones registradas.
- d) **Energía no suministrada** (kWh/período): existen distintos métodos para estimar la energía no suministrada, ya que no es posible medirla.

2.3.2 Indicadores del Sistema

De los indicadores de sistema diremos que reflejan el comportamiento medio en una determinada región y se pueden clasificar como índices basados en clientes, basados en potencias y basados en energía [8].

Entre los índices basados en clientes, los más conocidos son:

- a) **Frecuencia media de interrupciones del sistema SAIFI (System Average Interruption Frequency Index).**- Este índice está definido como la sumatoria de los clientes afectados en cada interrupción dividida entre la cantidad total de clientes del sistema.

- b) **Duración media de interrupciones del sistema SAIDI (System Average Interruption Duration Index).**- Este índice está definido como la sumatoria de la duración de todas las interrupciones de cada cliente afectado dividida entre la cantidad total de clientes del sistema.

- c) **Disponibilidad media del servicio ASAI (Average Service Availability Index).**- Este índice está definido como la sumatoria de los tiempos con servicio de todos los clientes dividida entre la sumatoria de los tiempos demandados por todos los usuarios. El resultado es expresado en tanto por ciento.

- d) **Frecuencia media de interrupciones por usuario CAIFI (Customer Average Interruption Frequency Index).**- Este índice está definido como la sumatoria de los clientes afectados en cada interrupción dividida entre la cantidad total de clientes afectados del sistema.

- e) **Duración media de interrupciones por usuario CAIDI (Customer Average Interruption Duración Index).**- Este índice está definido como sumatoria de la duración de todas las interrupciones de cada cliente afectado dividida entre la cantidad total de clientes afectados del sistema.

Entre los índices basados en potencia, los más conocidos son:

- a) **Tiempo de interrupción equivalente de la potencia del sistema ASIDI (Average System Interruption Duration Index)** .- Este índice está definido como la potencia conectada interrumpida por las horas interrumpidas entre la potencia total conectada.
- b) **Número de interrupción equivalente de la potencia del sistema ASIFI (Average System Interruption Frequency Index)** .- Este índice está definido como la potencia conectada interrumpida por las horas interrumpidas entre la potencia total conectada.
- c) **Índice de indisponibilidad de la potencia (ISS)** .- Este índice está definido como la potencia instalada interrumpida por las horas interrumpidas entre la potencia total instalada por las horas totales del periodo.

Entre los índices basados en energía, los más conocidos son:

- a) **Energía no suministrada ENS (Energy Not Supplied).**- Este índice está definido como la sumatoria de las energías no suministradas en todas las interrupciones.

- b) **Promedio de energía no suministrada en el sistema ASCI (Average System Curtailment Index).**- Este índice está definido como la sumatoria de las energías no suministradas en todas las interrupciones entre el número total de usuarios.

- c) **Promedio de energía no suministrada por usuario ACCI (Average Customer Curtailment Index).**- Este índice está definido como la sumatoria de las energías no suministradas en todas las interrupciones entre el número total de usuarios afectados.

2.4 Calidad de Suministro en la Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos

La norma [1] que regula los aspectos relacionados a la calidad del servicio eléctrico en el Perú es la Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos; esta norma [1] esta vigente desde octubre de 1997 y presenta las siguientes características:

2.4.1 Definición de Interrupción

Se considera como interrupción a toda falta de suministro eléctrico en un punto de entrega. Las interrupciones pueden ser causadas, entre otras razones, por salidas de equipos de las instalaciones del Suministrador u otras instalaciones que lo alimentan, y que se producen por mantenimiento, por maniobras, por ampliaciones, etc., o aleatoriamente por mal funcionamiento o fallas; lo que incluye, consecuentemente, aquellas que hayan sido programadas oportunamente.

Para efectos de la Norma [1], no se consideran las interrupciones totales de suministro cuya duración es menor de tres (3) minutos ni las relacionadas con casos de fuerza mayor debidamente comprobados y calificados como tales por la Autoridad.

2.4.2 Indicadores de Calidad del Suministro:

Para evaluar la Calidad de Suministro, se toman en cuenta dos indicadores.

a) Número Total de Interrupciones por Cliente por Semestre (N)

Es el número total de interrupciones en el suministro de cada Cliente durante un Período de Control de un semestre:

N = Número de Interrupciones; (expresada en interrupciones/semestre).

El número de interrupciones programadas por expansión o reforzamiento de redes que deben incluirse en el cálculo de este indicador se ponderan por un factor de cincuenta por ciento (50%).

El término “Interrupciones programadas” se refiere exclusivamente a actividades de expansión o reforzamiento de redes; o, mantenimiento de redes, ambas programadas oportunamente, sustentadas ante la Autoridad y notificadas a los Clientes con una anticipación mínima de cuarenta y ocho (48) horas, señalando horas exactas de inicio y culminación de trabajos

b) Duración Total Ponderada de Interrupciones por Cliente (D)

Es la sumatoria de las duraciones individuales ponderadas de todas las interrupciones en el suministro eléctrico al Cliente durante un Período de Control de un semestre:

$$D = \sum(K_i \times d_i); \quad (\text{expresada en horas})$$

(2.1)

Donde:

d_i Es la duración individual de la interrupción i .

K_i Son factores de ponderación de la duración de las interrupciones por tipo:

Interrupciones programadas por expansión o reforzamiento : K_i
0.25

Interrupciones programadas por mantenimiento : $K_i = 0.50$

– Otras : $K_i = 1.00$

Si existiese diferencia entre la duración real y la duración programada de la interrupción, para el cálculo de la Duración Total Ponderada de Interrupciones por Cliente (D) se considera, para dicha diferencia de tiempo (Δ):

$K_i = 0$; si la duración real es menor a la programada

$K_i = 1$; si la duración real es mayor a la programada

No se considerará para el cálculo de los indicadores N y D las Interrupciones por Rechazo de Carga por Mínima Frecuencia, las cuales tienen un tratamiento especial

Cuando se produce al menos una Interrupción por Rechazo de Carga por Mínima Frecuencia durante el semestre de control se procede a una compensación. En el acápite 2.4.4 se describe el procedimiento a seguir para el cálculo de compensaciones.

2.4.3 Tolerancias para la Calidad del Suministro

Las tolerancias son las siguientes:

TABLA 2.1: Tolerancia por Nivel de Tensión

	N Interrupciones / semestre	D Horas / semestre
Clientes en Muy Alta y Alta Tensión	2	4
Clientes en Media Tensión	4	7
Clientes en Baja Tensión	6	10

Se incrementa un factor de treinta por ciento (30%) a las tolerancias de los indicadores establecidos en la Norma para el Sector de Distribución Típico 2.

A partir del inicio de la Tercera Etapa (1 de enero del 2002), durante el primer semestre, el factor incrementador será de setenta por ciento (70%), durante el segundo y tercer semestre será de cincuenta por ciento (50%) y a partir del cuarto semestre el factor incrementador será el treinta por ciento (30%) ya establecido en el párrafo anterior.

Tales incrementos se redondean al entero superior y son aplicables única y exclusivamente a la actividad eléctrica de distribución del mercado regulado.

2.4.4 Control de la Calidad del Suministro

Se evalúa la calidad de suministro semestralmente para todo punto de entrega, debiendo registrarse en la correspondiente base de datos toda falta de fluido eléctrico, cuya causa es conocida o desconocida por el Cliente y programada o no por el Suministrador. La duración se calcula desde el momento de la interrupción hasta el restablecimiento del suministro de manera estable. Las compensaciones se calculan, en todos los casos, para cada Cliente.

Para el control del registro de interrupciones la norma [1] establece que el suministrador debe instalar a todos los suministros de alta tensión (AT) y muy alta tensión (MAT) un equipo registrador automático de interrupciones. Además, para el caso de clientes MT y BT, se debe contar con una central telefónica disponible las 24 horas con el fin de que los clientes puedan reclamar la falta del suministro eléctrico. Por último el suministrador debe tomar en cuenta las interrupciones registradas en los equipos usados para la campaña de la calidad del producto o por cualquier otro medio.

La Base Metodológica [9] es el documento en el cual se detallan los procedimientos a seguir, así como los formatos de la información sobre interrupción a entregar.

Como complemento a lo descrito en el presente informe se adjunta en el anexo N°1 el procedimiento seguido por OSINERG para el control de la calidad del suministro.

2.4.5 Penalidades por mala Calidad del Suministro

La norma [1] establece dos tipos de compensaciones: la primera cuando se excede las tolerancias establecidas para el N y D, la segunda cuando se producen las interrupciones por rechazo de carga. Además establece dos tipos de resarcimientos: el primero cuando las distribuidoras atienden clientes finales en el mismo nivel de tensión con que reciben el suministro de energía de parte del generador, el segundo cuando las generadoras compensan a las distribuidoras por interrupciones que son atribuibles a otra empresa integrante del sistema.

a) Cálculo de Compensación

En el numeral 6.1.8 de la norma [1] establece la siguiente fórmula para el cálculo de compensaciones cuando se exceden los indicadores N y D.

$$\text{Compensación} = e * E * ENS$$

(2.2)

Donde:

e: Es la compensación unitaria por incumplimiento en la Calidad de Suministro, cuyos valores son:

Primera Etapa: $e=0.00$

Segunda Etapa: $e=0.05$ US\$/kWh

Tercera Etapa: $e=0.35$ US\$/kWh

E: Es el factor que toma en consideración la magnitud de los indicadores de calidad de suministro y está definido de la siguiente manera:

$$E = [1 + (N - N')/N' + (D - D')/D'] \quad (2.3)$$

Las cantidades sin apóstrofe representan los indicadores de calidad, mientras que las que llevan apóstrofe representan los límites de tolerancia para los indicadores respectivos. El segundo y/o tercer término del miembro derecho de esta expresión serán considerados para evaluar las compensaciones, solamente si sus valores individuales son positivos. Si tanto N y D están dentro de las tolerancias, el factor E no se evalúa y asume el valor cero.

ENS: Es la Energía Teóricamente No Suministrada a un Cliente determinado y se calcula de la siguiente manera:

$$ENS = ERS / (NHS - \sum d_j) * D; \quad (\text{expresada en kWh})$$

.(2.4)

Donde:

ERS	Es la energía registrada en el semestre.
NHS	Es el número de horas del semestre.
$\sum d_i$	Es la duración total real de las interrupciones ocurridas en el semestre.

En el mismo numeral 6.1.8 se establece las compensaciones por interrupciones por rechazo de carga. En el numeral se establece la siguiente fórmula para el cálculo de compensaciones del generador al distribuidor por estas interrupciones, las cuales se evalúan por cada línea o alimentador donde ocurre este tipo de interrupciones.

$$\text{Compensaciones} = e * E_f * ENS_f$$

(2.5)

Donde:

- e: Es la compensación unitaria ya establecida.
- E_f : Es el factor de proporcionalidad que está definido en función del Número de Interrupciones por Rechazo de Carga por Mínima Frecuencia (N_{RCF}) y la Duración Total (expresada en horas) de Interrupciones por Rechazo de Carga por Mínima Frecuencia ($D_{RCF} = \sum d_k$) evaluado para una línea o alimentador durante el semestre de control, de acuerdo a la siguiente tabla:

TABLA 2.2: Calculo Ef

N_{RCF}	E_f
$1 \leq N_{RCF} \leq 2$	1
$2 < N_{RCF}$	$1 + (N_{RCF} - 2)/4 + (D_{RCF} - 0.15)/0.15$

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

Si $(D_{RCF} - 0.15) < 0$ no se considera para el calculo de E_f .

N_{RCF} y D_{RCF} , se evalúan para cada línea o alimentador de los datos obtenidos del sistema SCADA.

ENS_f : Es la Energía Teóricamente No Suministrada durante el semestre por la línea o alimentador determinado, por causa de las Interrupciones por Rechazo de Carga por Mínima Frecuencia, expresada en kWh y se calcula de la siguiente manera:

$$ENS_f = \sum (ENS_{f,k})$$

Tal que:

$$ENS_{f,k} = (P_k * d_k / \sum (P_{k,i} * d_{k,i})) * ENST_{f,k}$$

(2.6)

Donde:

$ENS_{f,k}$: Es la Energía Teóricamente No Suministrada por la línea o alimentador determinado, durante la duración

individual (d_k) de cada interrupción por rechazo de carga, expresada en kWh.

P_k : Es la potencia suministrada por la línea o alimentador en el momento en que se produjo la interrupción por rechazo de carga y debe ser proporcionada por el sistema SCADA.

d_k : Es la duración individual de la interrupción por rechazo de carga en la línea o alimentador determinado.

Los sub-índices:

“ k ”: Representa a cada interrupción por rechazo de carga.

“ i ”: Representa a cada línea o alimentador afectado con interrupción por el rechazo de carga, atendidos desde un mismo punto de compra-venta de energía.

$ENST_{f,k}$: Es la Energía No Suministrada Total por Rechazo de Carga, evaluada en el punto de compra-venta de energía como la comparación del diagrama de carga del día de la interrupción por rechazo de carga con el diagrama de carga del día típico correspondiente.

La compensación que recibe la distribuidora debe ser repartida proporcionalmente entre todos los clientes afectados, de acuerdo a su consumo de energía registrado durante el semestre correspondiente. La Base Metodológica [9] establece el procedimiento a seguir para esta distribución.

b) Cálculo Resarcimientos

En el numeral 6.1.8 de la norma [1] se establecen las fórmulas para el caso de resarcimientos. La redacción de este numeral no es clara y puede generar diferentes interpretaciones. Con el fin de evaluar en los próximos capítulos lo normado en este aspecto a continuación transcribiremos lo especificado en el numeral 6.1.8 sobre resarcimientos.

“ ... En el caso específico de un cliente final conectado al mismo nivel de tensión del respectivo punto de compra-venta de energía de su Suministrador, si las tolerancias en los indicadores de Calidad de Suministro establecidos en la Norma para estos clientes son superadas, finalizado el semestre correspondiente, el Suministrador que tiene vínculo contractual con este cliente final efectúa la compensación total, conforme a lo establecido anteriormente en este numeral. Asimismo, cada Suministrador responsable de interrupciones que tiene vínculo contractual en el punto de compra-venta correspondiente con el Suministrador del cliente final o Distribuidor, resarce a este Suministrador o Distribuidor

por las compensaciones efectuadas a su cliente final y por aquellas, según sea el caso, que como Distribuidor le corresponde recibir para ser transferidas a sus demás clientes finales conectados en niveles de tensión inferior al del punto de compra-venta correspondiente, de manera proporcional al número de interrupciones y duración de las mismas, con la que ha contribuido a transgredir las tolerancias de los indicadores para el nivel de tensión de este punto de compra-venta, en función a la siguiente fórmula:

$$C_i = C * (E_i / E) \quad (\text{Formula N}^\circ 16 - A)$$

Donde:

- C: Compensación recibida por el cliente final o Distribuidor, según sea el caso, conforme a la fórmula N° 14 [en el presente informe la formula equivalente es la 2.5].
- E_i: Factor que toma en consideración la magnitud con la que ha contribuido el Suministrador “i”, a transgredir las tolerancias de los indicadores establecidas para el nivel de tensión del punto de compra-venta en cuestión. Calculado por la siguiente expresión:

$$E_i = 1/2 * (N_i/N + D_i/D) + N_i/N * (N - N')/N' + D_i/D * (D - D')/D'$$

(Fórmula N° 16-B)

Donde:

- N_i : Número ponderado de interrupciones por las cuales es responsable el Suministrador “ i ”, con un decimal de aproximación.
- D_i : Duración total ponderada de interrupciones por las cuales es responsable el Suministrador “ i ”, con dos decimales de aproximación.
- N, D : Son los indicadores de calidad del suministro en el punto de compra-venta correspondiente, en el semestre de control.
- N', D' : Son las tolerancias de los indicadores de calidad del suministro para el nivel de tensión del punto de compra-venta correspondiente.
- E : Es el factor definido mediante la fórmula N° 15 [en el presente informe la fórmula equivalente es la 2.3]. ..”

2.5 Calidad de Suministro en países vecinos

En la normativa panameña se toman en cuenta tanto los indicadores globales como los individuales: se usan el SAIFI, SAIDI, CAIDI y ASAI (o indicadores equivalentes) como indicadores globales y la frecuencia y duración total de interrupciones como indicadores individuales. No se

consideran aquellas interrupciones cuya duración es igual o menor a tres minutos y el periodo de control es anual.

En la normativa guatemalteca se toman en cuenta tanto los indicadores globales como los individuales; se usan el ASIFI y ASIDI (o indicadores equivalentes) como indicadores globales y la frecuencia y duración total de interrupciones como indicadores individuales. No se consideran aquellas interrupciones cuya duración es menor a tres minutos y el periodo de control es semestral.

En la normativa costarricense se toman en cuenta indicadores globales, tanto los basados en clientes como en potencia: se usan el CAIDI, CAIFI, ASIFI y ASIDI (o indicadores equivalentes) como indicadores considerando interrupciones mayores a 5 minutos y para las interrupciones igual o menores de 5 minutos se definen indicadores adicionales de frecuencia y duración total. El periodo de control es semestral y se establecen tolerancias en base a los resultados obtenidos en la primera etapa de aplicación de su normativa.

En la normativa venezolana se tiene en proyecto la norma de calidad de servicios. En este proyecto se establecen indicadores individuales para la evaluación de la calidad tanto en frecuencia como en duración de interrupciones. No se consideran aquellas interrupciones cuya duración es menor a tres minutos y el periodo de control es semestral.

En la normativa boliviana se toman en cuenta tanto los indicadores globales como los individuales; se usan el SAIFI y SAIDI (o indicadores equivalentes) como indicadores globales para usuarios BT y la frecuencia y duración total de interrupciones como indicadores individuales para usuarios MT. No se consideran aquellas interrupciones cuya duración es menor a tres minutos y el periodo de control es semestral.

En la normativa argentina, en la mayoría de distribuidoras, se toman en cuenta indicadores individuales para la evaluación de la calidad tanto en frecuencia como en duración de interrupciones. No se consideran aquellas interrupciones cuya duración es menor o igual a tres minutos y el periodo de control es semestral.

En la tabla siguiente se presenta una comparativa de los límites vigentes en otras jurisdicciones latinoamericanas para clientes de BT y MT [10].

TABLA 2.3: Tolerancias Internacionales

	Pequeñas y Grandes demandas en Baja Tensión		Grandes demandas en Media Tensión	
	Frecuencia (interr/sem)	Tiempo (Hs/sem)	Frecuencia (interr/sem)	Tiempo (Hs/sem)
Argentina *	6	8 y 10	4	3
Bolivia	7	6	7	12
Costa Rica	5	10	5	4
Guatemala	6	12	4	8
Panamá	4	5.85	3	4.38
Perú	6	10	4	7
Venezuela	8	8	4	3

* Las tolerancias de tiempo son por interrupción, 10 horas es para pequeñas demandas y 8 para demandas medianas (mayor a 50 Kw).

2.6 Sectores de Distribución Típicos

La tarifa eléctrica rige por cada sistema eléctrico. La actual normativa [11] clasifica los sistemas en sectores típicos de distribución; los sistemas se clasifican de la siguiente manera:

- Sector de Distribución Típico 1: Urbano de Alta Densidad
- Sector de Distribución Típico 2: Urbano de Media y Baja Densidad
- Sector de Distribución Típico 3: Urbano Rural
- Sector de Distribución Típico 4: Rural

Para la clasificación se utilizan los siguientes indicadores:

- I_1 : Consumo promedio anual por cliente (MWh/Cliente-año)
- I_2 : Potencia instalada en subestaciones de distribución por kilómetro de red de media tensión (kVA/km MT)
- I_3 : Longitud de redes de baja tensión promedio por cliente de baja tensión (metros BT/Cliente BT).
- I_4 : Longitud de redes de media y baja tensión por consumo anual, en metros (MT + BT)/MWh).
- I_5 : Longitud de redes media tensión por usuario, usuarios de media y baja tensión (metros MT/usuario).

A partir de Octubre del 2005, la normativa [12] establece la clasificación en cinco (5) sectores de distribución. La diferencia se da en el actual sector típico de distribución 2, el cual se desdoblará en dos para una mejor aplicación tarifaria.

CAPÍTULO III

PROCESAMIENTO DE LA DATA HISTÓRICA DE CALIDAD DE SUMINISTRO EN LOS SECTORES DE DISTRIBUCIÓN TÍPICOS 1 Y 2

En el presente capítulo se analiza la información recibida por OSINERG sobre el registro de interrupciones de las empresas EDELNOR e HIDRANDINA, las cuales son representativas de las empresas del sector típico 1 y 2 respectivamente. Ambas empresas cuentan con sistemas informáticos adecuados que permiten automatizar el registro de interrupciones y procesamiento de la información, por lo que se reduce el factor incertidumbre en la información analizada en este capítulo.

El presente capítulo analiza la frecuencia y duración real de las interrupciones por usuario, La razón de analizar las interrupciones por usuario y no por sistema (toda la empresa) se debe a que el análisis por usuario permite describir con mayor precisión la realidad, ello debido a que al analizar por sistemas sólo se tendría valores promedio que no reflejan los casos críticos que pueden existir. Cabe precisar que la

norma [1] establece indicadores de calidad del suministro que no reflejan la frecuencia real y duración de interrupciones (para mayor detalle ver acápite 2.4.2) por lo que en el presente capítulo no se analiza los indicadores N y D de la norma.

El registro de interrupciones que se analizará corresponde al periodo 2000-2003, es decir, desde la entrada en vigencia de la segunda etapa de aplicación la norma [1], ello por que antes de este periodo no existe un registro oficial de interrupciones. Cada empresa cuenta con indicadores referenciales de la calidad del suministro pero no cuenta con el detalle requerido para el análisis presentado en el presente capítulo.

Cabe precisar que el presente capítulo busca establecer el actual estándar de la calidad de suministro y su tendencia en los últimos años, donde entró en vigencia la norma [1] y sus respectivas modificaciones [3], [4], [5] y [6]. Es indudable que antes de la aplicación de la norma [2] existía en el Perú una pésima calidad del suministro, ello por una serie de problemas como el terrorismo y la politización de las tarifas eléctricas, pero en la actualidad es necesario evaluar si las empresas siguen invirtiendo en mejorar los niveles de calidad existentes o, en toda caso, si los niveles de calidad se mantienen, se debe evaluar si estos niveles son adecuados para la población.

3.1 Rangos Reales de Variación del Número de Interrupciones

Para el caso de EDELNOR, la tabla 3.1 muestra el número de interrupciones que afectaron a un determinado grupo de usuarios. Así por ejemplo, 152 usuarios MT de EDELNOR han tenido una sola interrupción en el primer semestre del 2000, mientras que en el segundo semestre del 2000 este número bajó a 120:

TABLA 3.1: Distribución Frecuencia Interrupciones EDELNOR MT

N° Interrup	NÚMERO DE SUMINISTROS MEDIA TENSIÓN AFECTADOS									
	1er Sem 2000	2do Sem 2000	1er Sem 2001	2do Sem 2001	1er Sem 2002	2do Sem 2002	1er Sem 2003	2do Sem 2003	1er Sem 2004	2do Sem 2004
1	152	120	188	171	209	210	307	251	240	208
2	184	99	152	184	174	154	167	172	122	128
3	91	162	93	143	91	109	81	90	83	58
4	99	106	51	84	55	74	57	23	44	33
5	49	55	26	81	46	61	17	19	31	19
6	42	56	29	22	31	21	8	9	25	8
7	25	36	11	26	32	30	8	7	14	3
8	23	33	24	22	15	6	3	6	11	3
9	14	29	28	32	14	1		8	3	
10	6	40	40	31	12		4	4	2	
11	6	10	19	21	11	1	2		1	
12	5	11	3	19	7			1		1
13	3	7	1	6	4					
14	9	7	1	3	1					
15	3	6	2	3	10					
16	5	2	1	1	3					
17	21	3			2					
18	3			1	3					
19	10	10			4					
20	1	4								
21	1									
22 - 30										
+ 30	0	0	0	1	1	0	0			

TABLA 3.2: Distribución Frecuencia Interrupciones EDELNOR BT

N° Interrup	NUMERO DE SUMINISTROS BAJA TENSION AFECTADOS									
	1er Sem 2000	2do Sem 2000	1er Sem 2001	2do Sem 2001	1er Sem 2002	2do Sem 2002	1er Sem 2003	2do Sem 2003	1er Sem 2004	2do Sem 2004
1	130 103	75 489	170 595	108 608	126 824	174 139	186 552	216 447	188 154	236 454
2	141 079	87 574	186 343	153 654	136 375	194 811	170 422	192 276	150 506	167 018
3	104 540	137 603	163 860	140 265	121 825	151 510	126 299	118 243	129 956	127 608
4	98 636	113 224	84 863	119 346	99 508	107 465	94 705	79 029	118 814	75 378
5	91 272	81 062	53 823	83 915	90 537	71 961	70 819	48 023	56 032	49 158
6	88 317	86 821	29 770	64 448	56 423	43 271	43 043	26 912	42 508	22 651
7	54 980	55 960	14 698	40 321	47 820	26 427	39 250	17 224	34 213	7 968
8	36 904	60 480	19 614	25 697	33 847	14 907	25 338	16 631	24 965	4 858
9	24 142	41 639	7 369	28 844	19 967	8 926	15 904	8 724	24 682	2 857
10	18 373	32 208	9 304	25 708	18 567	5 556	9 515	8 208	7 144	2 790
11	12 811	22 252	6 982	20 861	14 609	2 588	3 661	3 544	5 334	1 466
12	6 828	8 580	830	19 019	14 853	1 374	1 530	1 123	597	451
13	4 578	2 615	450	8 994	13 930	787	726	1 108	327	272
14	6 045	4 188	349	7 313	9 095	1 038	391	954	339	160
15	3 163	2 995	19	5 686	4 991	408	522	192	181	129
16	4 037	482	5	1 734	3 103	486	105	24	334	124
17	10 395	939		1 882	2 201	361	54	150	195	64
18	1 987	87		1 027	2 329	104	1	51	3	2
19	740	4 257		1 663	1 570	44	106	22	1	
20	242	287	1	344	830	7	69	3		2
21	3 397	30	2	72	810	1	158	1		
22	551	11	1	119	274	126	2			
23	75	1		45	49	25				
24	27			14	54	10				
25	31	1		17	50	1	239			
26	5		1	14	285	17	12		2	
27	8			5	29	1	4		156	
28	1			8	163	226				
29	23		1	7	148	16				
30	3		1	2	16	3				
+30	16	0	1	25	2	281	0			

En función de los datos mostrados se obtendrán curvas de distribución de interrupciones que permitirán evaluar el comportamiento de EDELNOR, producto de la aplicación de la norma [1].

En la tabla 3.2 se muestra la distribución de frecuencia para los usuarios MT de HIDRANDINA, mientras que en la tabla 3.3 se muestra para el caso de usuarios BT:

TABLA 3.3: Distribución Frecuencia Interrupciones HIDRANDINA MT

N° Interrup	NÚMERO DE SUMINISTROS MEDIA TENSIÓN AFECTADOS								
	2do Sem 2000	1er Sem 2001	2do Sem 2001	1er Sem 2002	2do Sem 2002	1er Sem 2003	2do Sem 2003	1er Sem 2004	2do Sem 2004
1	59	13	11	27	30	6	15	7	6
2	15	20	31	86	9	13	52	37	13
3	7	17	59	162	40	7	56	25	35
4	16	58	42	120	47	23	84	36	30
5	68	86	42	83	48	22	24	91	56
6	54	58	69	50	16	53	83	55	77
7	74	40	71	64	70	75	122	71	121
8	33	43	95	64	46	43	80	104	71
9	17	37	48	27	41	51	72	30	61
10	45	48	23	39	102	37	55	89	61
11	24	41	38	8	32	25	49	27	57
12	11	41	67	20	41	44	23	32	41
13	24	54	33		35	60	15	15	46
14	13	48	36	1	21	43	21	28	34
15	11	12	1	2	9	39	7	10	1
16	5	17	15	1	52	61	13	7	10
17	1	28		9	21	28		2	7
18 - 20	23	62	1	30	69	92	7	24	22
21 - 25	18	37	7	9	23	49	10	68	62
26 - 30	15	53	58	0	4	14	6	44	45
+ 30	77	33	58					24	16

TABLA 3.4: Distribución Frecuencia Interrupciones HIDRANDINA BT

N° Interrup	NÚMERO DE SUMINISTROS MEDIA TENSIÓN AFECTADOS								
	2do Sem 2000	1er Sem 2001	2do Sem 2001	1er Sem 2002	2do Sem 2002	1er Sem 2003	2do Sem 2003	1er Sem 2004	2do Sem 2004
1	7281	4018	2904	5623	6612	1554	1855	1113	1051
2	3324	4121	7155	23588	4260	3255	20554	6182	1643
3	7376	8803	18953	46806	13651	2007	22805	10746	19390
4	12371	20354	28408	54432	21086	8431	28036	13564	8587
5	20685	16883	23180	29447	23203	16539	14613	44384	20162
6	34336	21020	29381	11518	14818	24990	30875	28837	14877
7	29395	17372	36342	35362	25959	26322	37125	23647	33151
8	16255	22672	20618	10577	11661	19790	34444	23466	17786
9	18673	15619	16231	5761	19627	19236	31828	17894	19643
10	16770	8790	10529	9754	31187	12612	16022	27589	23416
11	3541	21722	11785	5636	19878	10108	11954	13424	23701
12	10896	13100	11466	11217	13108	10970	12053	17313	19916
13	8159	17788	12286	651	11970	19903	3053	8392	23207
14	13815	16125	7175	70	16179	15585	5539	8916	14727
15	1544	9725	1530	2973	8209	11308	2117	4180	4487
16	10438	4433	386	33	7315	23800	980	6040	1824
17	7336	12650	176	665	9133	12208	157	2774	4369
18 - 20	9378	20838	4638	6332	10893	23882	259	11335	14383
21 - 25	5252	12132	1616	3	1892	12260	3042	6649	16805
26 - 30	5319	5006	12229	0	3126	1891	1000	5625	5595
+30	27507	8100	12850	0	1	0	1	1322	1040

Para el caso de HIDRANDINA el cuadro mostrado contiene información del número de interrupciones a partir del segundo semestre del 2000. Antes de esta fecha la información es considerada no confiable y puede distorsionar la tendencia

3.2 Distribución de Probabilidades de los Indicadores de Número de Interrupciones por Niveles de Tensión

3.2.1 Caso EDELNOR

La gráfica 3.1 muestra la distribución del número de interrupciones por usuario MT, mientras que la gráfica 3.2 muestra la distribución de los usuarios BT.

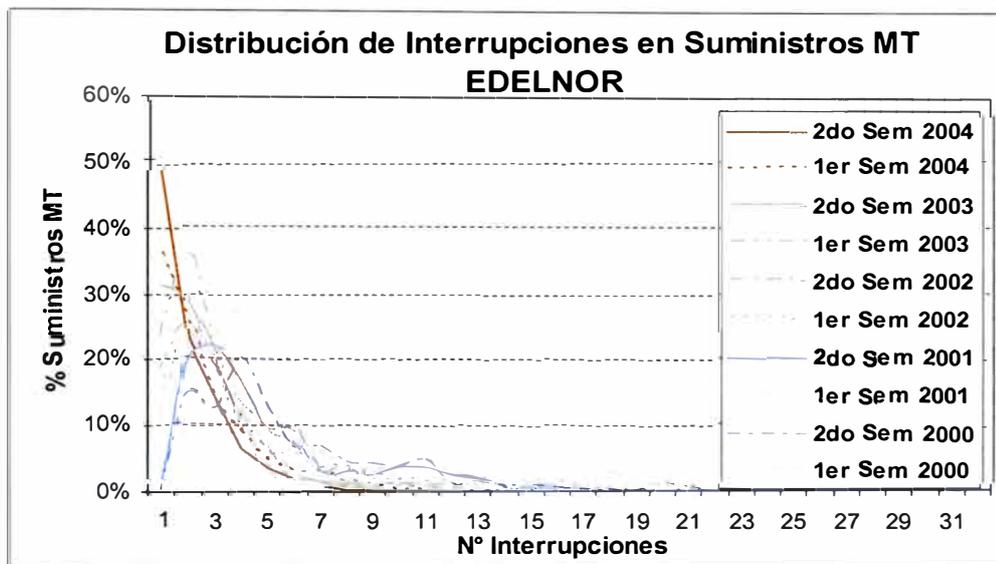


GRÁFICO 3.1: Distribución de Interrupciones EDELNOR MT

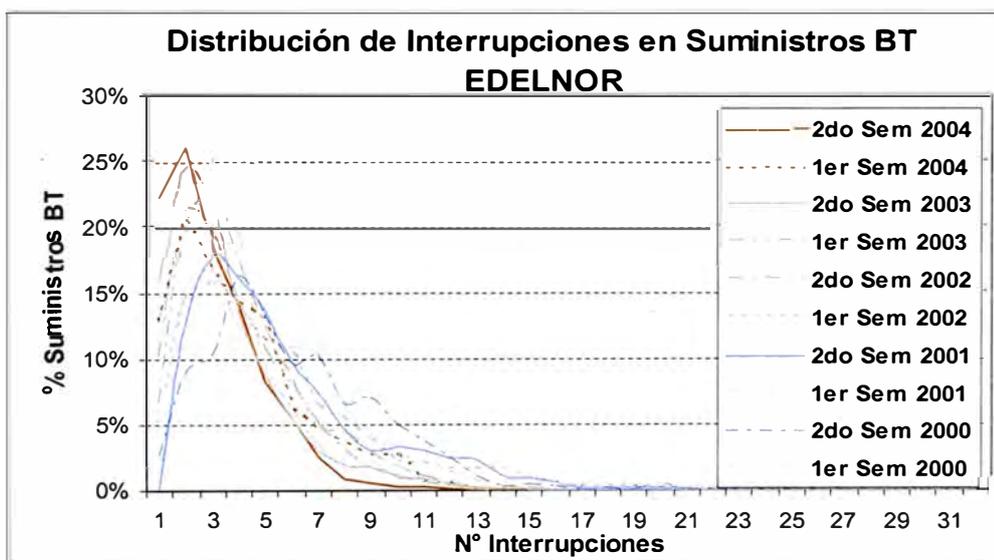


GRÁFICO 3.2: Distribución de Interrupciones EDELNOR BT

Cabe precisar que la norma [1] estipula para la baja tensión, como tolerancia admitida, 6 interrupciones ponderadas ($N=6$) por semestre y para la media tensión 4 interrupciones ponderadas ($N=4$).

Con el fin de analizar la frecuencia de interrupciones que recibe el usuario de EDELNOR estableceremos tres rangos para esta frecuencia:

- Rango de frecuencia de interrupciones Aceptable: Cuando el número de interrupciones es inferior a la tolerancia real más exigente establecida por la NTCSE.

La NTCSE establece tolerancias ponderadas; así por ejemplo, para la baja tensión se aceptan 6 interrupciones ponderadas por semestre, lo cual significa que la tolerancia real de interrupciones varía de 6 a 12 interrupciones, dependiendo de la calificación de la interrupción (La NTCSE pondera por 0.5 interrupciones por expansión o reforzamiento de redes). Por tanto la tolerancia real más exigente vendría a ser 6 para la baja tensión.

- Rango de frecuencia de interrupciones Medio: Cuando el número de interrupciones es superior al rango de frecuencias Aceptable pero no llega al doble del límite establecido para ese rango.

- Rango de frecuencia de interrupciones Pésimo: Cuando el número de interrupciones es superior al rango de frecuencias Medio.

Es decir los rangos de calidad quedan definidos de la siguiente manera:

TABLA 3.5: Definición Rango Calidad EDELNOR

Rango de Calidad	Usuarios BT	Usuarios MT
Rango Aceptable	0 a 6 int.	0 a 4 int.
Rango Medio	7 a 12 int.	5 a 8 int.
Rango Pésimo	Más de 12 int.	Más de 8 int.

La gráfica siguiente muestra cómo ha evolucionado la calidad del suministro para los clientes de EDELNOR:

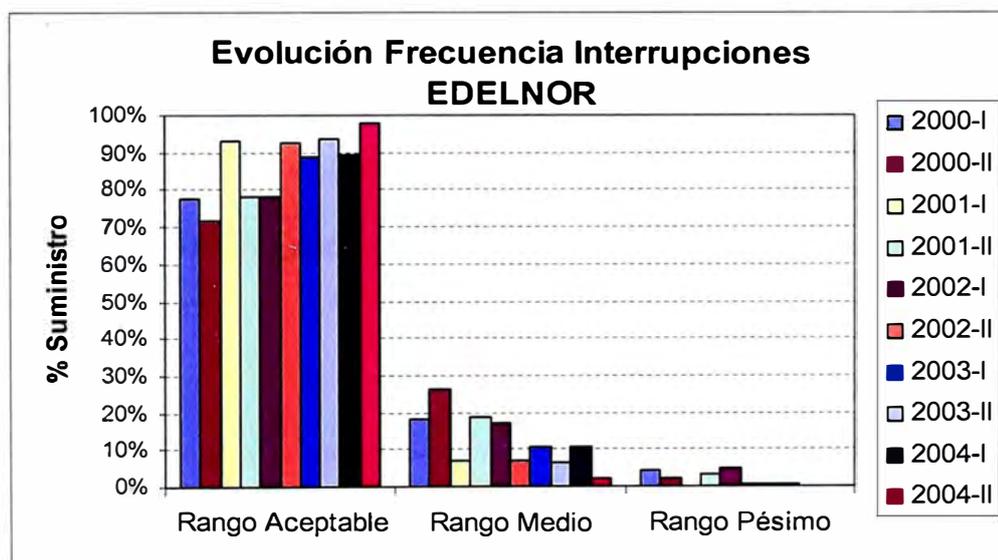


GRÁFICO 3.3: Evolución Frecuencia Interrupciones EDELNOR

A partir de esta evolución se puede observar las tendencias de la calidad del suministro.

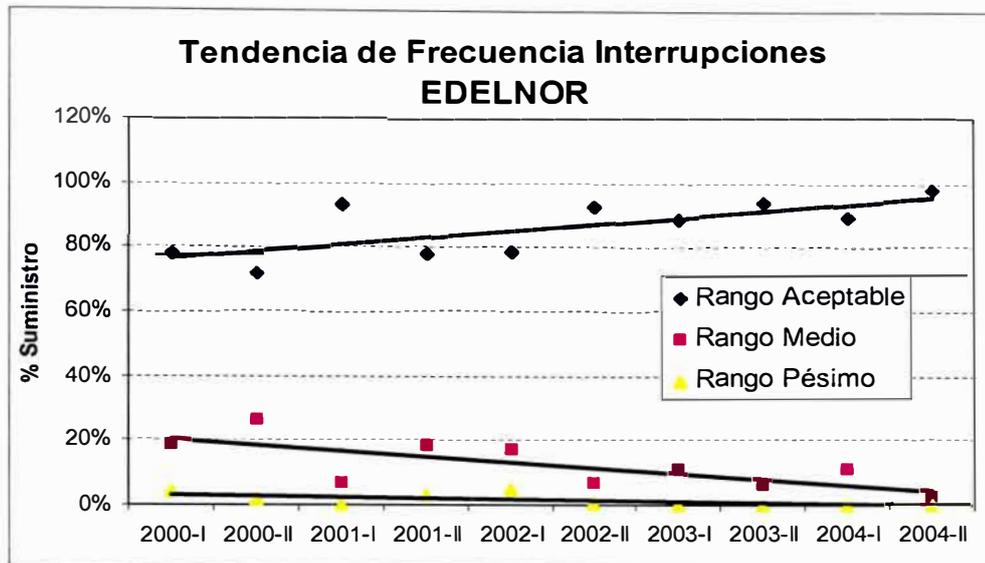


GRÁFICO 3.4: Tendencia Frecuencia Interrupciones EDELNOR

3.2.2 Caso HIDRANDINA

La gráfica 3.5 muestra la distribución del número de interrupciones por usuario MT, mientras que la gráfica 3.6 muestra la distribución de los usuarios BT:

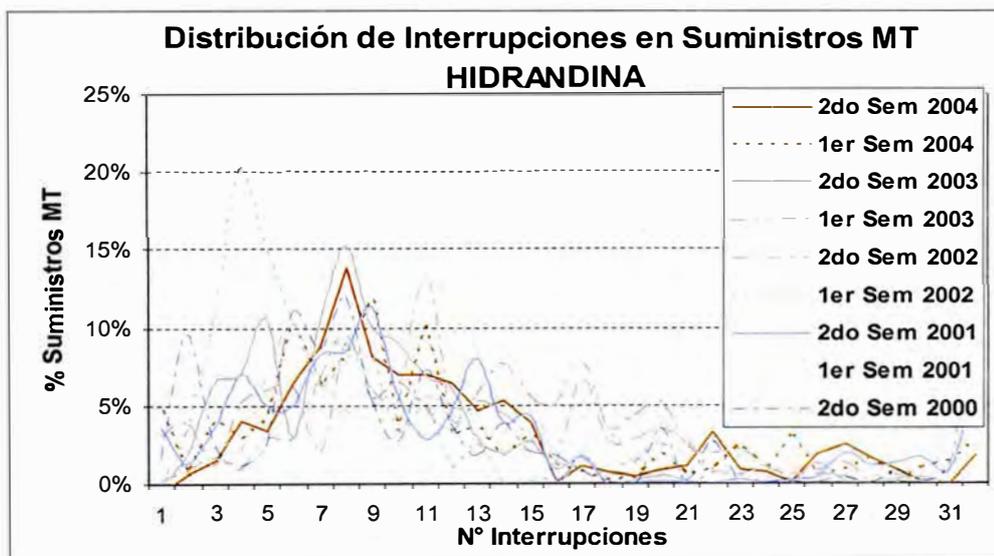


GRÁFICO 3.5: Distribución de Interrupciones HIDRANDINA MT

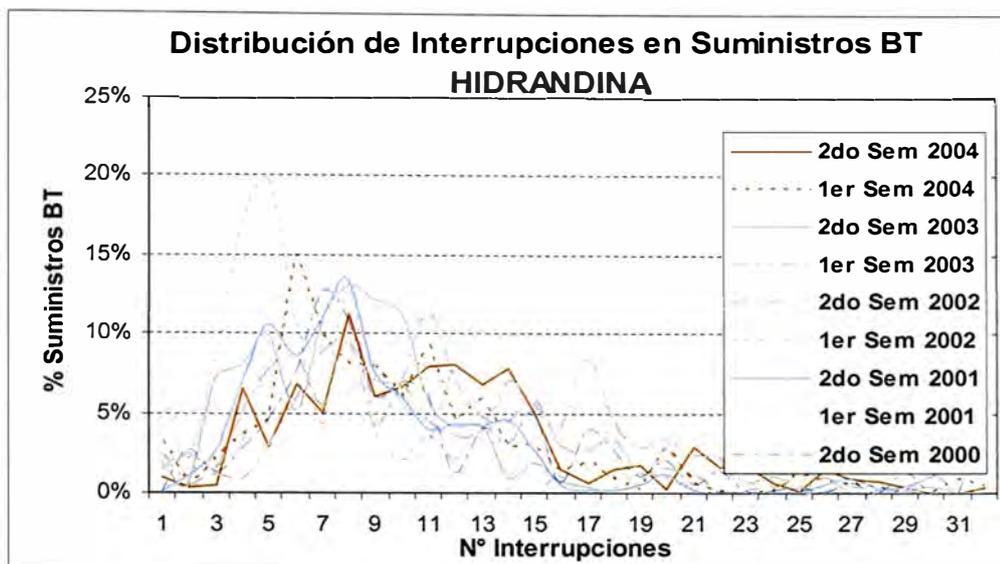


GRÁFICO 3.6: Distribución de Interrupciones HIDRANDINA BT

A diferencia de EDELNOR las curvas de HIDRANDINA muestran una irregularidad en la frecuencia de interrupciones por usuario, ello debido a que la curva de EDELNOR es básicamente representativa de la ciudad de Lima, mientras que la curva de HIDRANDINA representa la frecuencia de interrupciones de 22 ciudades medianas del interior del país, cada una de ellas con características de frecuencia de interrupciones diferentes.

En el anexo 2 se describen las ciudades a las que atiende HIDRANDINA, así como sus indicadores de interrupciones (SAIDI y CAIFI).

Cabe precisar que la norma [1] estipula para la baja tensión, como tolerancia admitida, hasta 8 interrupciones ponderadas ($N=8$) y para la media tensión hasta 6 interrupciones ponderadas ($N=6$).

Con el fin de analizar la frecuencia de interrupciones que recibe el usuario de HIDRANDINA estableceremos tres rangos para esta frecuencia, el criterio utilizado es el mismo que se usó para el caso de EDELNOR (Acápites 3.2.1).

Es decir, los rangos de calidad quedan definidos de la siguiente manera:

TABLA 3.5: Definición Rango Calidad HIDRANDINA

Rango de Calidad	Usuarios BT	Usuarios MT
Rango Aceptable	0 a 8 int.	0 a 6 int.
Rango Medio	9 a 16 int.	7 a 12 int.
Rango Pésimo	Más de 16 int.	Más de 12 int.

La gráfica siguiente muestra el porcentaje de la población por rango de calidad:

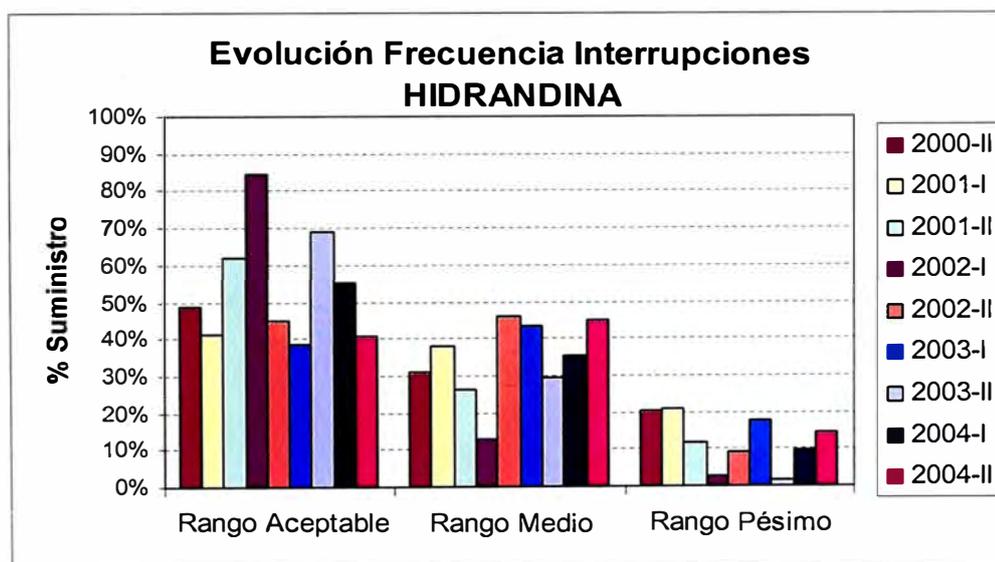


GRÁFICO 3.7: Evolución Frecuencia Interrupciones HIDRANDINA

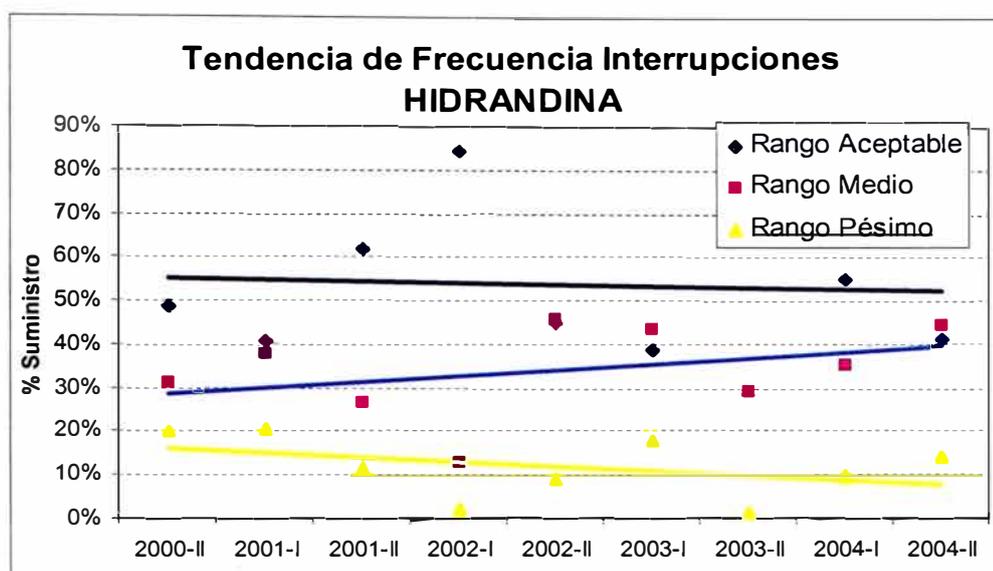


GRÁFICO 3.8: Tendencia Frecuencia Interrupciones HIDRANDINA

3.3 Rangos Reales de Duración Total de Interrupciones

Para el caso de EDELNOR, el siguiente cuadro muestra la duración total de interrupciones que afectó a un determinado grupo de usuarios, Así por ejemplo 119 018 usuarios BT de EDELNOR han tenido entre 0 y 1 hora de interrupción durante el primer semestre del 2000, mientras que en el segundo semestre 2002 el número de usuarios con 0 a 1 hora de interrupción fue de 107 809:

TABLA 3.7: Distribución Duración Interrupciones EDELNOR MT

Duración Interrup	DURACIÓN SUMINISTROS MEDIA TENSIÓN AFECTADOS									
	1er Sem	2do Sem	1er Sem	2do Sem	1er Sem	2do Sem	1er Sem	2do Sem	1er Sem	2do Sem
	2000	2000	2001	2001	2002	2002	2003	2003	2004	2004
<0,1]	79	168	150	92	76	52	96	71	99	36
<1,2]	79	78	92	137	104	106	85	102	45	86
<2,3]	52	56	44	99	42	63	60	52	53	46
<3,4]	72	60	34	91	47	45	75	46	50	45
<4,5]	78	49	42	37	56	49	57	33	48	18
<5,6]	53	39	26	33	65	46	56	33	34	20
<6,7]	38	53	18	61	52	38	38	37	37	38
<7,8]	31	35	34	69	28	51	36	37	32	28
<8,9]	23	36	14	37	33	21	31	28	34	17
<9,10]	24	31	8	25	26	20	11	23	36	12
<10,11]	33	31	28	12	15	22	13	17	28	30
<11,12]	8	19	12	15	8	16	13	12	9	16
<12,13]	18	28	9	21	12	25	12	15	14	10
<13,14]	22	23	5	13	10	11	14	7	16	14
<14,15]	26	12	20	11	4	25	7	8	13	7
<15,16]	4	14	16	15	5	14	4	9	1	12
<16,20]	40	19	1	2	12	0	0	0	0	0
<20,25]	15	10	33	27	26	11	6	15	8	5
<25,30]	5	5	1	7	50	1	3	5	4	6
<30,35]	3	1	5	4	11	3		4		
<35,40]	5			2	2			1		1
.+40	48	3		7	14			8		

TABLA 3.8: Distribución Duración Interrupciones EDELNOR BT

Duración Interrup	NÚMERO DE SUMINISTROS BAJA TENSIÓN AFECTADOS									
	1er Sem 2000	2do Sem 2000	1er Sem 2001	2do Sem 2001	1er Sem 2002	2do Sem 2002	1er Sem 2003	2do Sem 2003	1er Sem 2004	2do Sem 2004
<0,1]	119 018	107 809	142 088	62 686	79 659	47 347	86 320	50 956	117 539	72 064
<1,2]	67 904	71 813	114 302	110 604	57 210	70 849	47 620	82 616	46 023	81 902
<2,3]	65 884	58 462	65 168	83 283	54 021	47 062	37 340	45 834	52 092	60 977
<3,4]	78 024	65 258	53 625	69 132	62 412	49 530	53 279	57 314	54 075	49 861
<4,5]	87 152	58 352	61 270	59 649	75 593	62 882	64 277	36 799	55 055	38 484
<5,6]	52 527	48 112	46 654	60 630	73 624	51 854	60 151	57 833	38 824	65 147
<6,7]	49 928	43 089	45 029	65 437	59 075	48 181	49 170	64 945	54 069	43 894
<7,8]	40 504	32 504	49 941	56 944	51 239	66 938	48 351	44 721	48 661	49 942
<8,9]	39 470	43 388	29 770	40 436	39 243	50 375	40 059	47 961	47 800	48 007
<9,10]	32 674	56 939	18 111	36 848	43 299	44 323	37 085	32 886	40 347	35 322
<10,11]	29 689	34 817	30 206	27 392	25 425	40 594	31 113	25 546	30 670	22 528
<11,12]	26 271	36 157	14 370	36 007	19 939	33 281	41 088	21 415	34 319	26 861
<12,13]	27 834	28 602	8 112	24 785	23 843	23 913	30 703	22 623	36 262	20 272
<13,14]	14 273	30 143	7 409	19 978	18 145	23 784	20 036	19 067	25 660	12 512
<14,15]	12 426	13 347	12 483	11 688	19 196	27 993	16 579	18 618	17 378	12 516
<15,20]	55537	67044	41430	52539	47916	71643	71244	68476	58527	37000
<20,25]	12 189	18 011	5 041	25 339	24 815	26 270	37 118	23 259	19 036	12 515
<25,30]	4 087	3 510	843	10 954	25 138	10 102	10 977	11057	4 310	7 327
<30,35]	770	517	1 505	3 072	8 213	4 216	3 041	3 300	1 574	1 047
<35,40]	4 932	1 116	519	2 018	6 409	4 228	4 723	4 654	2 949	1 805
.+40	24 573	24	353	771	9 440	3 199	1 384	1 154	607	154

En las tablas 3.9 y 3.10 se presenta la estadística correspondiente a HIDRANDINA. Cabe precisar que sólo se muestra la estadística a partir del segundo semestre del 2000; antes de esta fecha la información se considera no confiable:

TABLA 3.9: Distribución Duración Interrupciones HIDRANDINA MT

Duración Interrup	DURACIÓN SUMINISTROS MEDIA TENSIÓN AFECTADOS								
	2do Sem 2000	1er Sem 2001	2do Sem 2001	1er Sem 2002	2do Sem 2002	1er Sem 2003	2do Sem 2003	1er Sem 2004	2do Sem 2004
<0,1]	22	7	7	19	3	7	15	16	5
<1,2]	8	16	4	35	1	5	19	10	7
<2,3]	8	5	10	38	36	2	32	31	6
<3,4]	10	4	43	53	3	3	61	44	7
<4,5]	2	20	27	14	3	6	10	18	3
<5,6]	22	12	10	16	40	1	41	20	35
<6,7]	17	23	61	19	32	24	39	43	36
<7,8]	6	43	5	56	9	24	40	63	44
<8,9]	48	38	18	41	22	39	39	50	21
<9,10]	24	20	16	33	39	35	38	30	54
<10,11]	9	4	9	25	35	39	55	35	19
<11,12]	9	12	16	40	27	11	20	20	92
<12,13]	5	26	29	13	15	19	29	44	50
<13,14]	18	42	4	28	20	27	39	47	33
<14,15]	49	14	6	24	31	14	27	21	59
<15,20]	77	140	122	184	120	124	101	117	121
<20,25]	36	102	85	58	75	66	94	24	128
<25,26]	49	43	78	61	57	67	43	30	44
<30,35]	11	57	69	37	53	53	27	35	28
<35,40]	2	60	32	4	24	86	13	34	26
<40,45]	0	80	32	0	38	28	0	30	16
<45,50]	0	31	43	2	68	50	10	18	1
.+50	0	10	80	2	33	26	17	53	37

TABLA 3.10: Distribución Duración Interrupciones HIDRANDINA BT

Duración Interrup	DURACIÓN SUMINISTROS MEDIA TENSIÓN AFECTADOS								
	2do Sem 2000	1er Sem 2001	2do Sem 2001	1er Sem 2002	2do Sem 2002	1er Sem 2003	2do Sem 2003	1er Sem 2004	2do Sem 2004
<0,1]	3256	2604	2404	4820	2103	3055	7012	4145	3215
<1,2]	1677	3786	810	11340	1219	1011	1957	4851	1833
<2,3]	4564	1878	2368	8306	6084	890	18336	15659	922
<3,4]	3767	2017	16117	21529	934	4372	11506	10542	622
<4,5]	1279	11381	12579	13672	3363	886	10137	10264	3620
<5,6]	11189	10922	6457	6684	17485	850	13214	7019	13991
<6,7]	12584	5140	7899	7206	16635	10263	10197	9727	8836
<7,8]	2307	13519	2943	11305	4055	10281	21285	10646	19949
<8,9]	10443	16578	6963	11736	13777	10542	9503	22317	4981
<9,10]	7675	6860	4196	8550	16376	15676	13100	17631	14876
<10,11]	5270	4135	10471	8845	19572	19853	12655	11742	7377
<11,12]	3673	2311	8469	12138	5512	6349	14591	9084	19173
<12,13]	2868	5033	19377	10484	7191	13330	12787	26850	11251
<13,15]	21882	11040	4974	32316	12138	20439	28811	32961	27360
<15,20]	60601	61844	50059	51690	40935	45860	48636	32649	53701
<20,25]	23575	28966	33310	22949	29613	35564	20980	22331	39326
<25,30]	15660	20271	23098	6051	16141	14262	8957	10717	26224
<30,35]	15465	12417	17324	8412	17878	9613	3703	2189	12426
<35,40]	10884	26944	15281	148	10005	19380	3240	5480	5427
<40,41]	3028	10753	8238	17	7060	10687	51	2715	1732
<45,46]	9078	5398	7112	27	15789	7063	252	638	1181
.+50	37979	11321	8018	30	9692	12450	7402	13235	11737

3.4 Distribución de Probabilidades de Duración Total de Interrupciones

3.4.1 Caso EDELNOR

La gráfica 3.1 muestra la distribución de la duración de interrupciones por usuario MT, mientras que la gráfica 3.2 muestra la distribución de los usuarios BT.

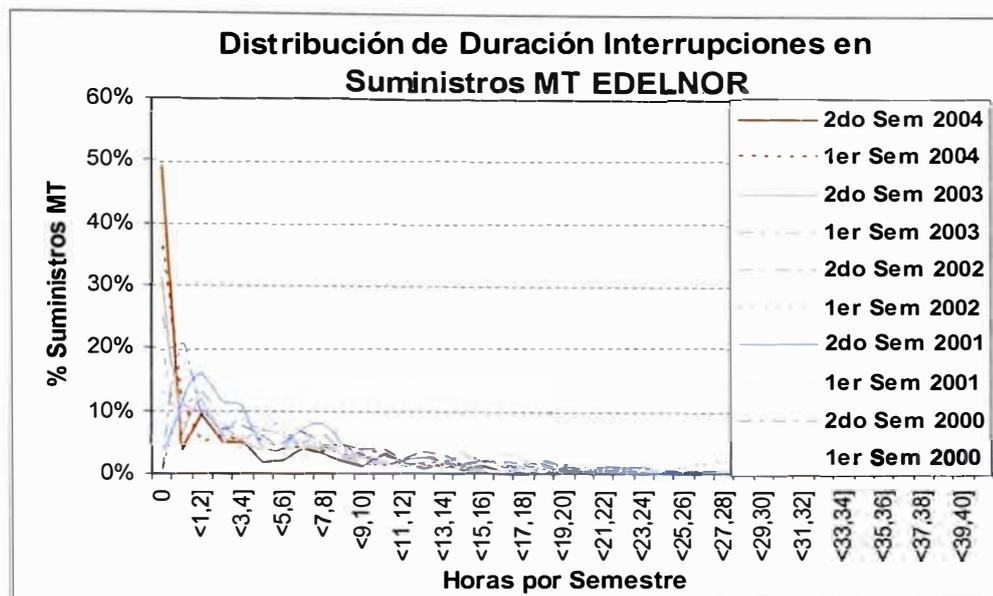


GRÁFICO 3.9: Distribución de Duración Interrupciones EDELNOR MT

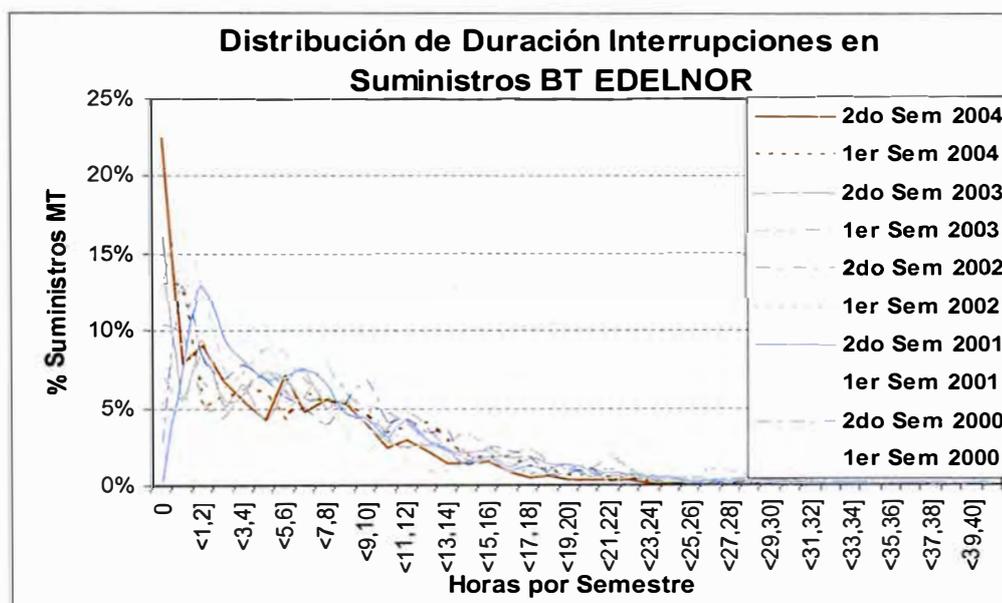


GRÁFICO 3.10: Distribución de Duración Interrupciones EDELNOR

BT

Cabe precisar que la norma [1] estipula para la baja tensión, como tolerancia admitida, hasta 10 horas ponderadas por semestre ($D=10$) y para la media tensión hasta 7 horas ponderadas ($D=7$).

Con el fin de analizar la duración de interrupciones que recibe el usuario de EDELNOR estableceremos tres rangos para esta frecuencia:

- Rango de duración de interrupciones Aceptable: Cuando la duración de interrupciones es inferior a la tolerancia real más exigente establecida por la NTCSE.

La NTCSE establece tolerancias ponderadas. Así por ejemplo para la baja tensión se aceptan 10 horas de interrupción ponderadas por semestre, lo cual significa que la tolerancia real de la duración varía de 10 a 40 interrupciones dependiendo de la calificación de la misma (La NTCSE pondera por 0.25 interrupciones por expansión o reforzamiento de redes). Por tanto la tolerancia real más exigente vendría a ser 10 para la baja tensión.

- Rango de frecuencia de interrupciones Medio: Cuando el número de interrupciones es superior al rango de frecuencias Aceptable pero no llega al doble del límite establecido para ese rango.
- Rango de frecuencia de interrupciones Pésimo: Cuando el número de interrupciones es superior al rango de frecuencias Medio.

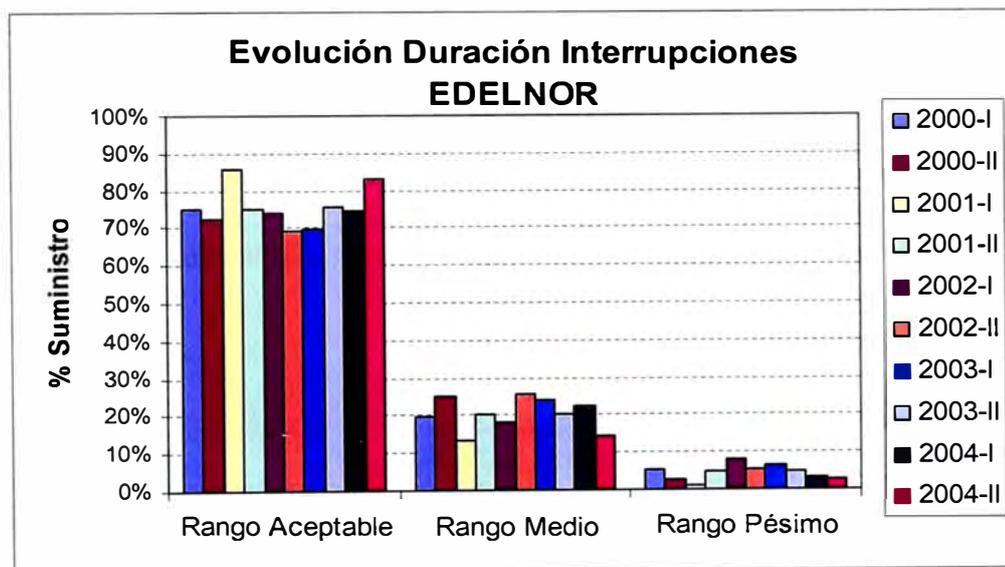
Es decir los rangos de calidad quedan definidos de la siguiente manera:

TABLA 3.11: Definición Rango Calidad EDELNOR

Rango de Calidad	Usuarios BT	Usuarios MT
Rango Aceptable	0 a 10 horas.	0 a 7 horas.
Rango Medio	11 a 20 horas.	8 a 14 horas.
Rango Pésimo	Más de 20 horas	Más de 14 horas

La gráfica 3.11 muestra el porcentaje de la población por rango de calidad:

A partir de esta evolución se pueden observar las tendencias de la calidad del suministro.

**GRÁFICO 3.11: Evolución Duración Interrupciones EDELNOR**

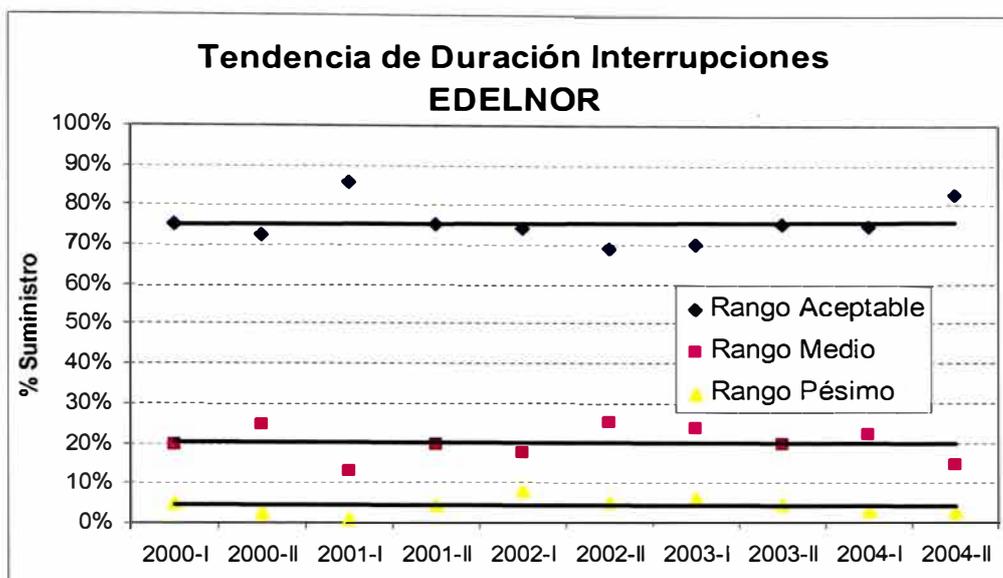


GRÁFICO 3.12: Tendencia Duración Interrupciones EDELNOR

3.4.2 Caso HIDRANDINA

Se procesó la información obtenida en el acápite 3.3, teniendo en cuenta la cantidad de clientes de la empresa en cada semestre. Del procesamiento se obtuvieron las curvas de distribución de la duración de interrupciones por usuario:

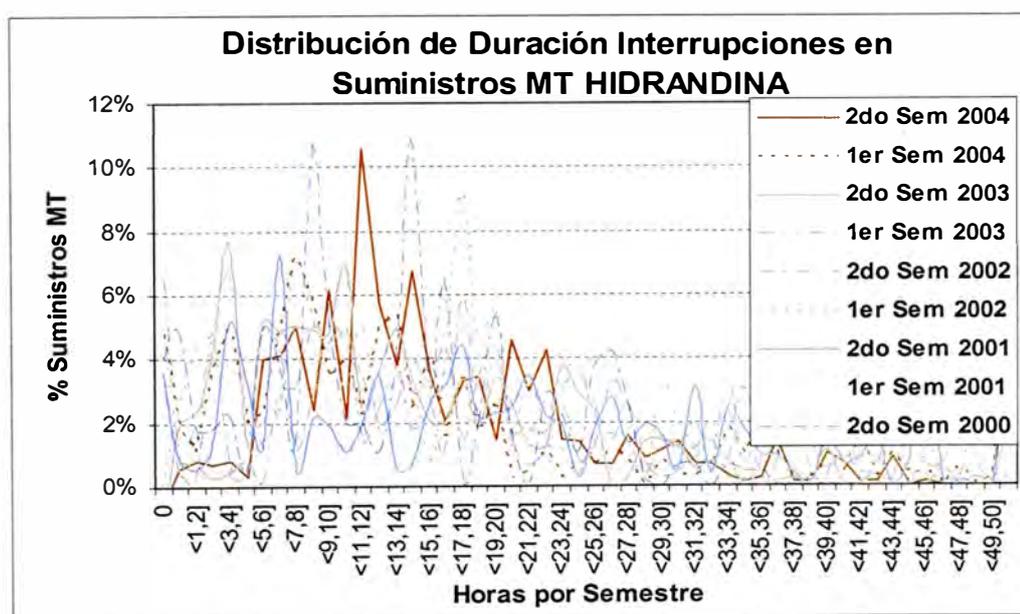


GRÁFICO 3.13: Distribución Duración Interrupciones HIDRANDINA MT

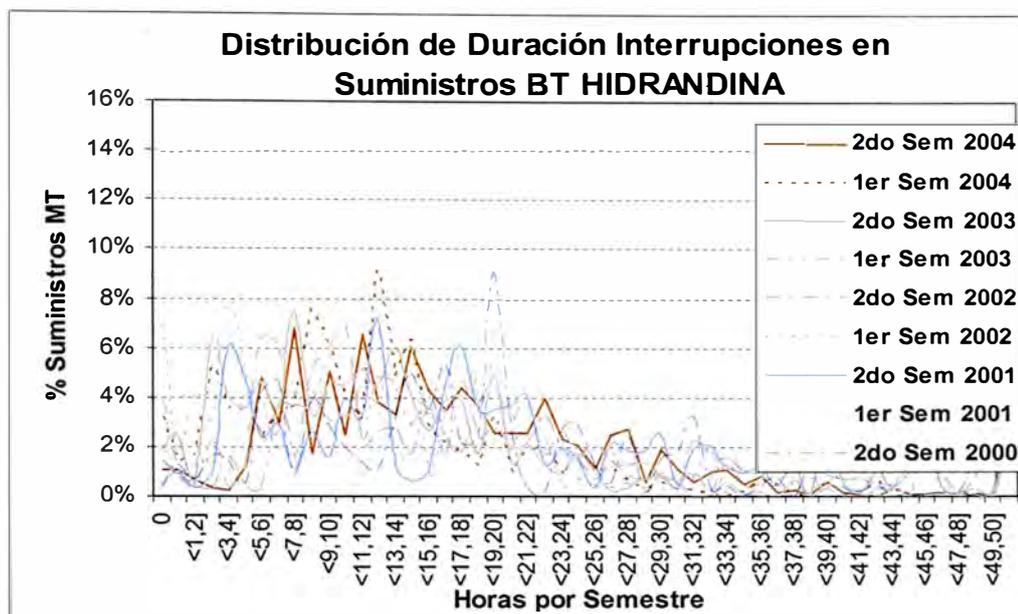


GRÁFICO 3.14: Distribución Duración Interrupciones HIDRANDINA BT

Al igual que en el caso de la frecuencia de interrupciones, las curvas de HIDRANDINA muestran una irregularidad en la duración de interrupciones por usuario.

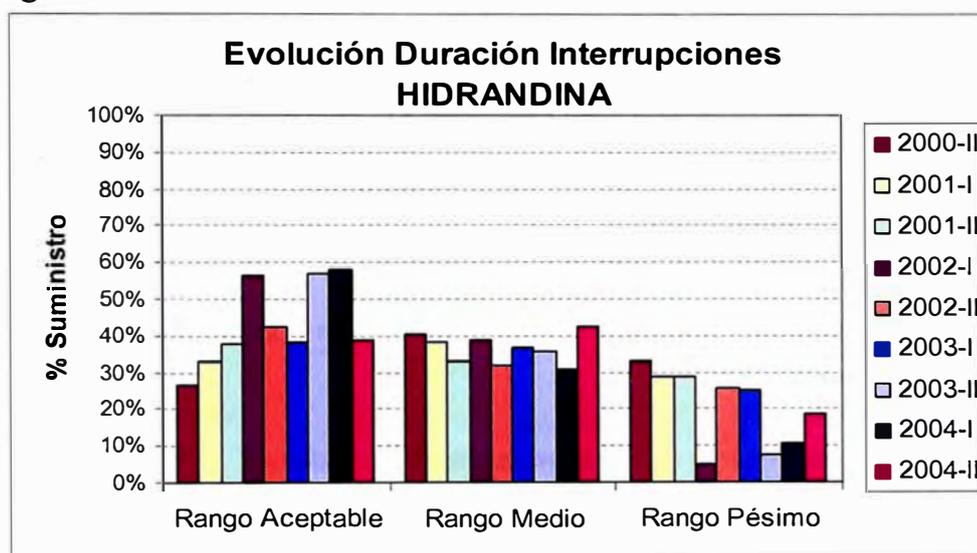
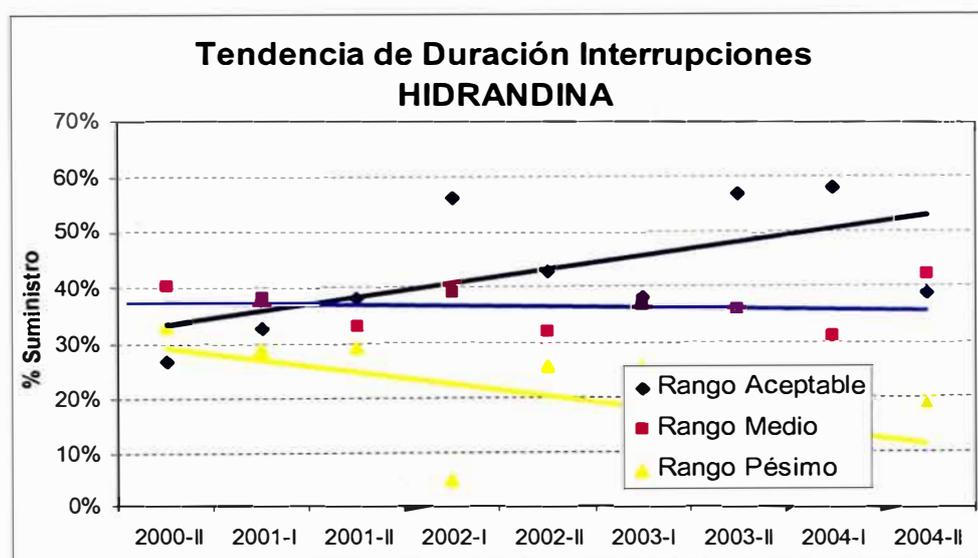
Cabe precisar que la norma [1] estipula para la baja tensión, como tolerancia admitida, hasta 13 horas ponderadas por semestre ($D=13$) y para la media tensión hasta 10 horas ponderadas ($D=10$).

Con el fin de analizar la duración de interrupciones que recibe el usuario de HIDRANDINA estableceremos tres rangos para esta frecuencia; el criterio utilizado es el mismo que se usó para el caso de EDELNOR (Acápite 3.4.1):

TABLA 3.12: Definición Rango Calidad HIDRANDINA

Rango de Calidad	Usuarios BT	Usuarios MT
Rango Aceptable	0 a 13 horas.	0 a 10 horas.
Rango Medio	14 a 26 horas.	11 a 20 horas.
Rango Pésimo	Más de 26 horas	Más de 20 horas

La gráfica 3.15 muestra el porcentaje de la población por rango de calidad y en la gráfica 3.16 la evolución de la misma:

**GRÁFICO 3.15: Evolución Duración Interrupciones HIDRANDINA****GRÁFICO 3.16: Tendencia Duración Interrupciones HIDRANDINA**

3.5 Análisis del comportamiento de las empresas durante la aplicación de la NTCSE

Como se observa en las gráficas expuestas, existen tendencias diferentes para cada empresa analizada. Dado que estas empresas son representativas de Lima y Provincias podemos inferir que existen diferencias marcadas en la aplicación de la norma [1] en la capital y fuera de ella.

3.5.1 Caso EDELNOR

Se observa que en los últimos años la frecuencia de interrupciones que sufren los usuarios ha disminuido. El porcentaje de usuarios con una aceptable frecuencia de interrupciones ha tenido una tendencia creciente y es superior al 95% durante el segundo semestre 2004.

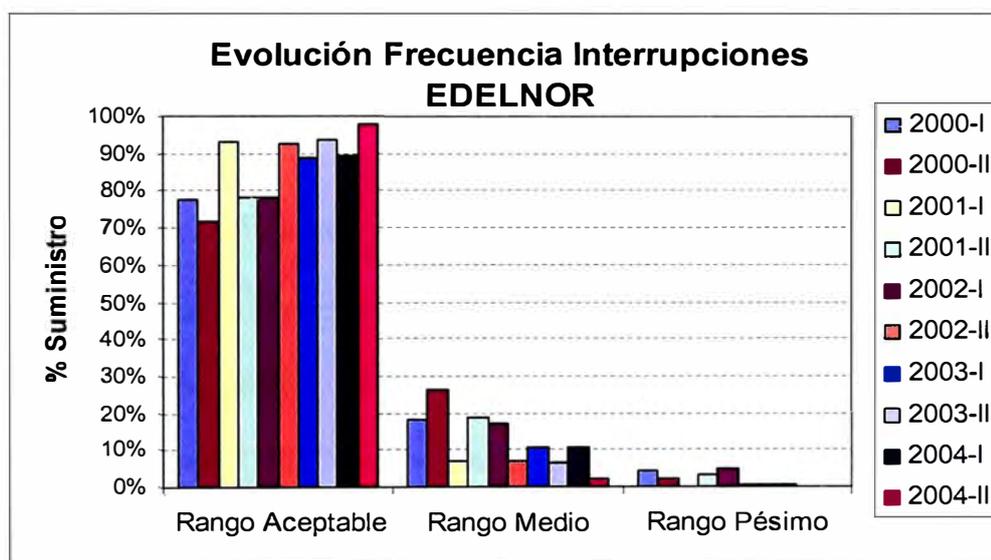


GRÁFICO 3.17: Evolución Frecuencia Interrupciones EDELNOR

Para el caso de la duración de interrupciones se concluye que se ha mantenido relativamente estable. Los valores varían de semestre a semestre, pero oscilan alrededor del 80% para el caso de porcentaje de usuarios con una aceptable duración y alrededor del 3% para el caso de porcentajes de usuarios con pésima calidad del suministro.

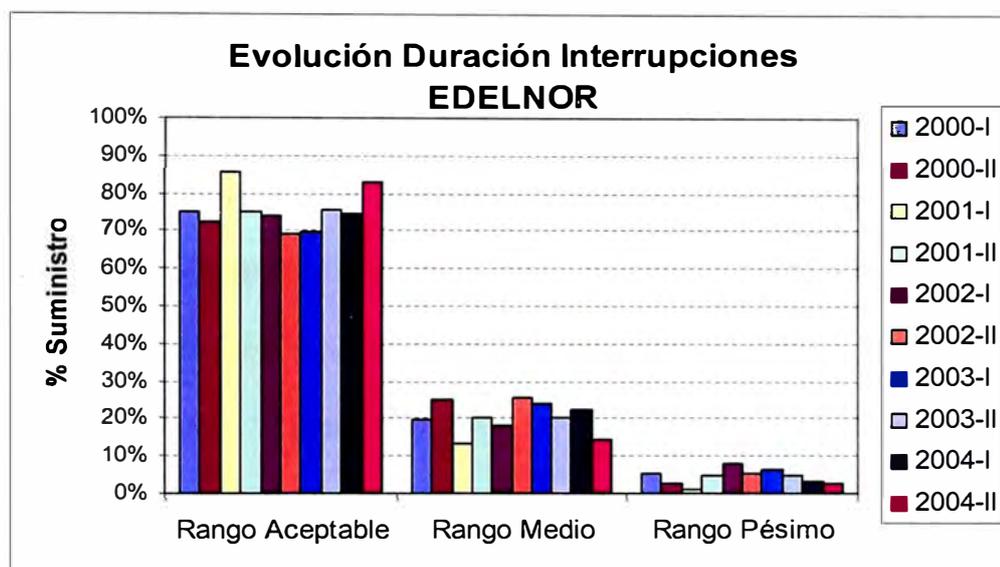


GRÁFICO 3.18: Evolución Duración Interrupciones EDELNOR

Para dar una explicación a este fenómeno se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Más del 50% de la duración total de las interrupciones son programadas.

En la siguiente gráfica se muestra la ponderación de la duración de interrupciones de EDELNOR correspondiente al segundo semestre 2004.

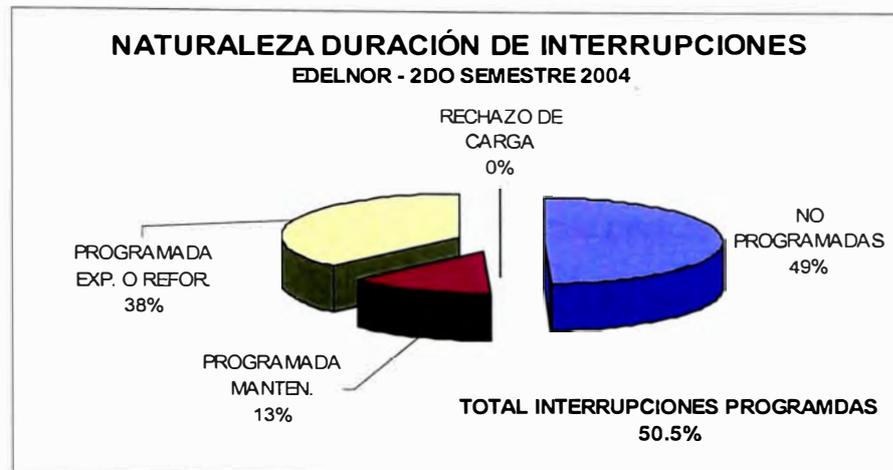


GRÁFICO 3.19: Naturaleza Interrupciones EDELNOR

- La norma [1] penaliza con un peso menor aquellas interrupciones que se producen por mantenimiento de la red o por expansión o reforzamiento de la misma. Es decir, no considera toda la duración de la interrupción para el cálculo de indicadores sólo un 50% de ella si la labor es por mantenimiento y un 25% si es por expansión o reforzamiento de redes.

Teniendo en cuenta estos dos hechos, se puede deducir que la norma [1] no da una señal adecuada para que las empresas reduzcan los tiempos de las interrupciones programadas o hagan uso de técnicas de mantenimiento en caliente, pues al no considerar toda la duración de las interrupciones programadas para el cálculo de indicadores de calidad (La reducción llega hasta el 75%) las empresas eléctricas no tienen un mayor incentivo a mejorar la eficiencia de sus mantenimientos.

3.5.2 Caso HIDRANDINA

De acuerdo con la gráfica 3.20, se observa que en los últimos años la frecuencia de interrupciones no ha tenido una tendencia marcada. Sin embargo, sólo alrededor del 50% de los usuarios reciben una frecuencia de interrupciones aceptable, mientras los usuarios con pésima frecuencia (mas de 16 interrupciones por semestre) llega durante los últimos dos semestres al 10%, lo cual es una mala señal.

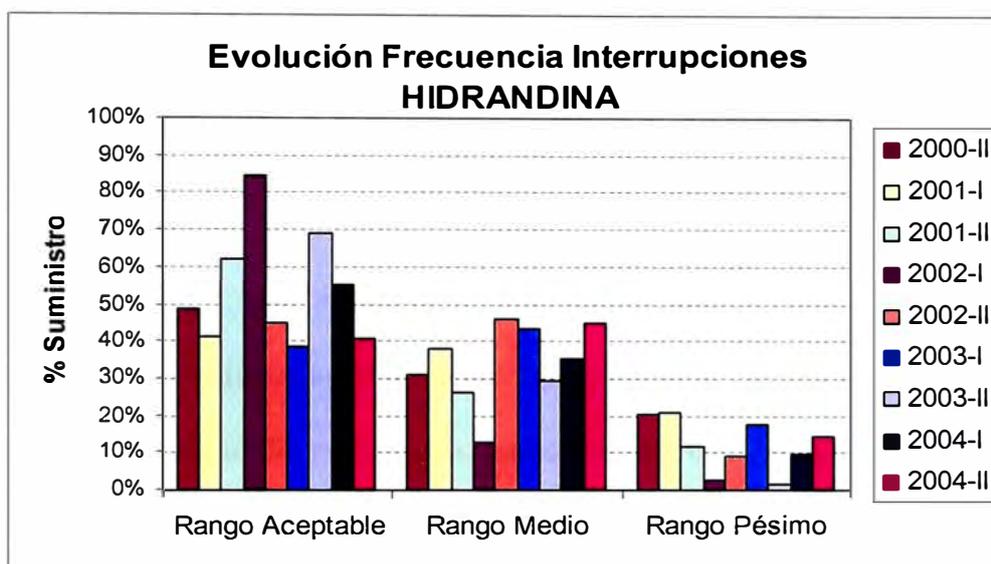


GRÁFICO 3.20: Evolución Frecuencia Interrupciones HIDRANDINA

Para el caso de la duración de interrupciones, se observa que el porcentaje de clientes con pésima calidad es de alrededor del 30%, lo cual es deplorable, porque, significa que alrededor del 30% de la población tiene más de 26 horas de interrupciones por semestre.

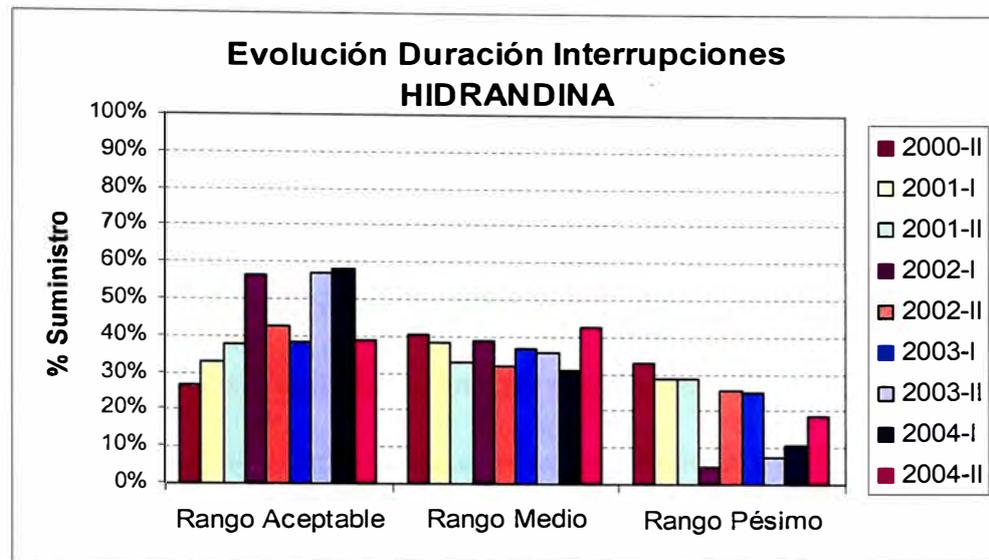


GRÁFICO 3.21: Evolución Duración Interrupciones HIDRANDINA

Esta situación muestra que la norma [1] no está brindando una señal clara para que las empresas (asociadas al sector típico de distribución 2) inviertan en una mejora de calidad del suministro. Para entender estas falencias se debe tener en cuenta lo siguiente:

- La norma [1] no considera las frecuencias y duraciones reales de interrupciones por usuario para la evaluación de la calidad de suministro. En un afán de ser justa con los trabajos de mantenimiento que llevan a cabo las empresas se ponderan las interrupciones programadas con un factor pero al no establecer ningún límite a estas interrupciones no se ha generado un incentivo para la disminución real del tiempo de interrupción.

- La norma [1] establece compensaciones ante una mala calidad del suministro, pero no contempla el caso donde la empresa no puede superar la mala calidad de suministro brindada a sus usuarios, ya sea por que es mas rentable compensar en lugar de invertir o no tiene dinero para invertir o no le esta permitido invertir (este último caso se da en las empresas estatales que están supeditadas a una administración central a cargo del FONAFE, la cual no siempre sigue criterios técnicos para elaborar los presupuestos).

CAPÍTULO IV

**VALORIZACIÓN DE LAS PENALIDADES POR MALA CALIDAD DE
SUMINISTRO EN DIVERSOS ESCENARIOS**

4.1 Diversos Escenarios planteados desde la promulgación de la Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos

La norma [1] fue promulgada mediante el decreto supremo N° 020-97-EM el 11 de abril de 1997, pero esta norma [1] fue modificada en varias oportunidades. Las modificaciones fueron las siguientes

- a) Primera Modificación [3] del 11 de Abril de 1999.

- b) Segunda Modificación [4] del 27 de Julio de 2000.

- c) Tercera Modificación [5] del 18 de Setiembre de 2000.

- d) Cuarta Modificación [6] del 17 de Julio de 2001.

4.1.1 Lineamientos de la norma [1] original (DS N° 020-97-EM)

La norma [1] entre otros aspectos indicaba los alcances, sus etapas de adecuación, indicadores, tolerancias y compensaciones. En el siguiente cuadro se muestra las principales características de estos aspectos en relación al mercado reglado.

TABLA 4.1: Aspectos Norma [1]

Aspecto	Característica												
Alcances	Se aplica a todo el sector regulado												
Etapas de Adecuación	Establece 3 Etapas de adecuación 1era del 12/10/1997 al 11/4/1999 2da del 12/4/1999 al 11/10/2000 3era desde 12/10/2000												
Indicadores	Establece 2 Indicadores de calidad del suministro: N: Numero Ponderado de Interrupciones por semestre D: Duración Pondera de interrupciones por semestre Para el caos de mantenimiento solo se cuenta el 50% de la hora programada												
Tolerancias	Se fija por Niveles de tensión <table border="1" data-bbox="710 1489 1141 1612"> <thead> <tr> <th></th> <th>MAT/AT</th> <th>MT</th> <th>BT</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>N</td> <td>2</td> <td>4</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>4</td> <td>7</td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table> Para el caso de zonas urbano - rurales y rurales se relajan los indicadores N y D.		MAT/AT	MT	BT	N	2	4	6	D	4	7	10
	MAT/AT	MT	BT										
N	2	4	6										
D	4	7	10										
Compensaciones	La formula para el calculo de compensaciones es el siguiente : $\text{Comp.} = e * E * \text{ENS}$ donde e es el factor unitario de compensación cuyo valor depende de la etapa de la norma [1] <table border="1" data-bbox="726 1915 1125 2116"> <thead> <tr> <th>Etapa</th> <th>e (US \$ / kWh)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1er</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>2da</td> <td>0.05</td> </tr> <tr> <td>3era</td> <td>0.95</td> </tr> </tbody> </table>	Etapa	e (US \$ / kWh)	1er	0.00	2da	0.05	3era	0.95				
Etapa	e (US \$ / kWh)												
1er	0.00												
2da	0.05												
3era	0.95												

4.1.2 Primera Modificación [3]

Se modifica los alcances de la norma [1], las etapas de adecuación y las tolerancias. En el siguiente cuadro se muestra las principales modificaciones.

TABLA 4.2: Aspecto Primera Modificación Norma [1]

Aspecto	Característica												
Alcances	Se exceptúa la aplicación de la Norma [1]: Los sectores típicos de distribución 3 y 4 (Urbanazo rural y rurales). Los sistemas aislados menores (Potencia instalada menor a 5 MW). Los sistemas eléctricos que pertenezcan al sector típico de distribución 2 con una máxima demanda menor 1 MW.												
Etapas de Adecuación	Entra en aplicación la segunda etapa pero suspenden las mediciones por seis meses.												
Tolerancias	Se mantiene el cuadro de tolerancias <table border="1" data-bbox="724 1256 1155 1375"> <thead> <tr> <th></th> <th>MAT/AT</th> <th>MT</th> <th>BT</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>N</td> <td>2</td> <td>4</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>4</td> <td>7</td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table> Pero para el caso de sectores típicos de distribución 2 se aumentan las tolerancias en un 30%.		MAT/AT	MT	BT	N	2	4	6	D	4	7	10
	MAT/AT	MT	BT										
N	2	4	6										
D	4	7	10										

4.1.3 Segunda Modificación [4]

Se modifica las etapas de adecuación, indicadores y compensaciones. En el siguiente cuadro se muestra las principales modificaciones.

TABLA 4.3: Aspecto Segunda Modificación Norma [1]

Aspecto	Característica
Etapas de Adecuación	Establece la ampliación de la 2da etapa de aplicación de la norma [1] 2da del 12/4/1999 al 31/12/2000
Indicadores	Modifica el calculo de los 2 Indicadores originales N: Numero Ponderado de Interrupciones por semestre Para el caso de interrupciones por expansión o reforzamiento de redes solo se cuenta como 0.5 la interrupción D: Duración Pondera de interrupciones por semestre Para el de interrupciones por expansión o reforzamiento de redes solo se cuenta el 25% de la hora programada
Compensaciones	Se aplicará gradualmente las compensaciones a que hubiera lugar en la tercera etapa de aplicación de la norma [1]. 50% del monto calculado durante el primer semestre de la tercera etapa y 100% el resto de semestres.

4.1.4 Tercera Modificación [5]

Se modifica las etapas de adecuación. En el siguiente cuadro se muestra esta modificación.

TABLA 4.4: Aspecto Tercera Modificación Norma [1]

Aspecto	Característica
Etapas de Adecuación	Establece una ampliación a la 2da etapa de aplicación de la norma [1] 2da del 12/4/1999 al 31/12/2001

4.1.5 Cuarta Modificación [6]

Se modifica las etapas de adecuación, indicadores y compensaciones. En el siguiente cuadro se muestra las principales modificaciones.

TABLA 4.5: Aspecto Cuarta Modificación Norma [1]

Aspecto	Característica												
Alcances	<p>Para evaluar si se exceptúa de la aplicación de la norma [1] ya no se toma el criterio de sistema eléctrico, sino de localidad.</p> <p>Antes el criterio era exceptuar a los sistemas eléctricos que pertenezcan al sector típico de distribución 2 con una máxima demanda menor 1 MW. Ahora el criterio es exceptuar a las localidades que pertenezcan al sector típico de distribución 2 con una máxima demanda menor 0.5 MW</p>												
Indicadores	<p>Modifica el calculo del Indicador de duración de interrupciones</p> <p>D: Duración Pondera de interrupciones por semestre</p> <p>Para el cálculo de los indicadores sólo se considera la hora real de la interrupción. Antes si la interrupción era programada se consideraba la hora programada y avisada al usuario sin importar que la interrupción real durará menos.</p>												
Tolerancias	<p>Por Niveles de tensión</p> <table border="1" data-bbox="715 1205 1145 1323"> <thead> <tr> <th></th> <th>MAT/AT</th> <th>MT</th> <th>BT</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>N</td> <td>2</td> <td>4</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>4</td> <td>7</td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table> <p>Para el caso de sectores típicos de distribución 2 se aumentan las tolerancias en un 30%. Pero con un periodo de adecuación:</p> <p>El aumento de las tolerancias es en un 70% para el primer semestre de la tercera etapa. El aumento de las tolerancias es en un 50% para los dos siguientes semestres. A partir del cuarto semestre rige el 30%.</p>		MAT/AT	MT	BT	N	2	4	6	D	4	7	10
	MAT/AT	MT	BT										
N	2	4	6										
D	4	7	10										
Compensaciones	<p>Se cambia el factor unitario de compensación e cuyo valor en la tercera etapa paso de 0.95 a 0.35.</p> <p>Además se modifico la gradualidad de las compensaciones establecido en el D.S. 013-2000/EM.</p> <p>Para Lima el 50% del monto calculado durante los dos primeros semestres de la tercera etapa y 100% en el resto de semestre.</p> <p>Para provincia el 30% del monto calculado durante el primer semestre de la tercera etapa, el 60% del monto en los dos siguientes semestres y 100% en el resto de semestre.</p>												

4.2 Valorización de las penalidades por mala calidad del suministro en los diversos escenarios planteados desde la promulgación de la Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos, en el sector de distribución típico 1

En la gráfica 4.1 se muestra las compensaciones efectuadas por EDELNOR y en la tabla 4.6 el detalle de estos montos:

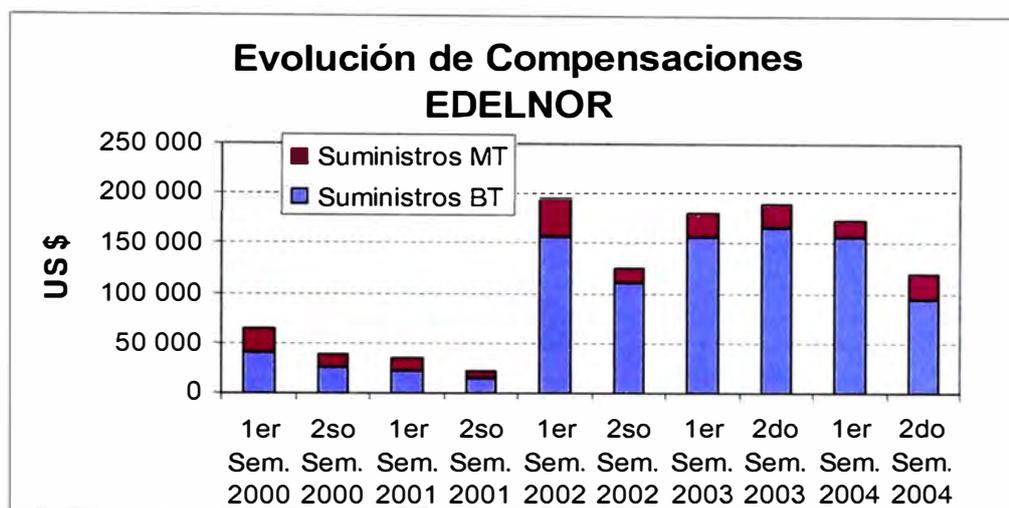


GRÁFICO 4.1: Evolución Compensaciones EDELNOR

TABLA 4.6: Montos Compensados EDELNOR

Semestre	Suministros BT US\$	Suministros MT US\$	TOTAL US\$
1er Sem. 2000	41 101	23 660	64 761
2so Sem. 2000	25 105	13 096	38 200
1er Sem. 2001	21 252	12 793	34 045
2so Sem. 2001	15 398	7 358	22 755
1er Sem. 2002	156 346	39 285	195 631
2so Sem. 2002	111 114	13 642	124 756
1er Sem. 2003	156 269	24 035	180 303
2do Sem. 2003	165 093	23 769	188 862
1er Sem. 2004	155 805	17 084	172 889
2do Sem. 2004	94 179	24 713	118 892
Total	941 660	199 434	1 141 094

Se observa una tendencia decreciente hasta el segundo semestre 2001 (semestre donde culmina la segunda etapa de aplicación de la norma [1]), después existe un gran salto con una tendencia decreciente a fines del 2004. Ello se debe que a partir del primer semestre 2002 se aumentó progresivamente las compensaciones unitarias (En el acápite 4.1.5 se detalla este aumento).

Con el fin de analizar las tendencias de las compensaciones de EDELNOR sin el factor de distorsión que significa la variación de las compensaciones unitarias en los diferentes semestres se recalculó los montos de compensación asumiendo un mismo factor unitario de compensación ($e=0.05$ US\$/kWh). La gráfica 4.2 muestra los resultados de este recalcu.

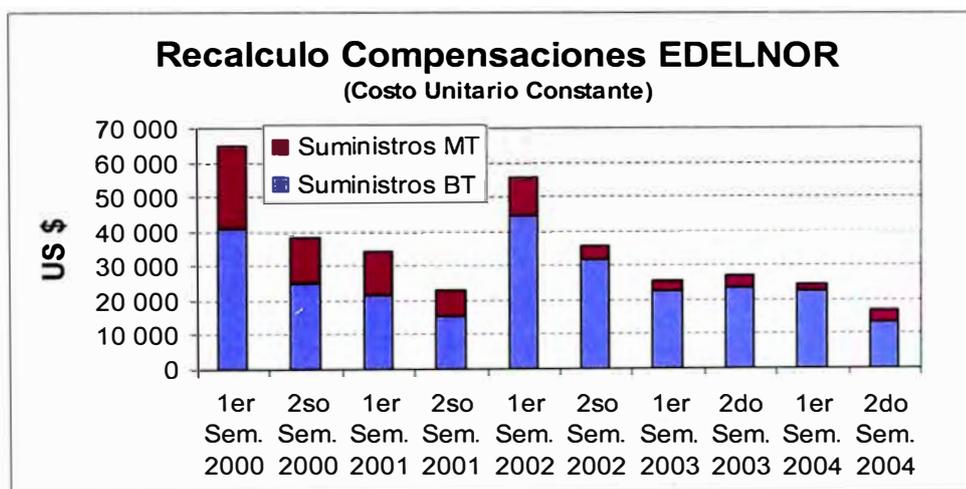


GRÁFICO 4.2: Recalculo Compensaciones EDELNOR

Se observa una tendencia decreciente durante la segunda etapa, un quiebre a la entrada de la tercera etapa de la norma [1] y a partir de ese quiebre retoma la tendencia decreciente.

Existe un aspecto asociado a las compensaciones que resulta importante analizar, pues representa el grado de afectación de la mala calidad en la población, el cual es el porcentaje de la población con mala calidad del suministro. Dado que un suministro con mala calidad es compensado se tendría que el porcentaje de la población con mala calidad del suministro es el mismo que el porcentaje de la población compensados (No se toma en cuenta las compensaciones por interrupciones debidas a rechazos de carga).

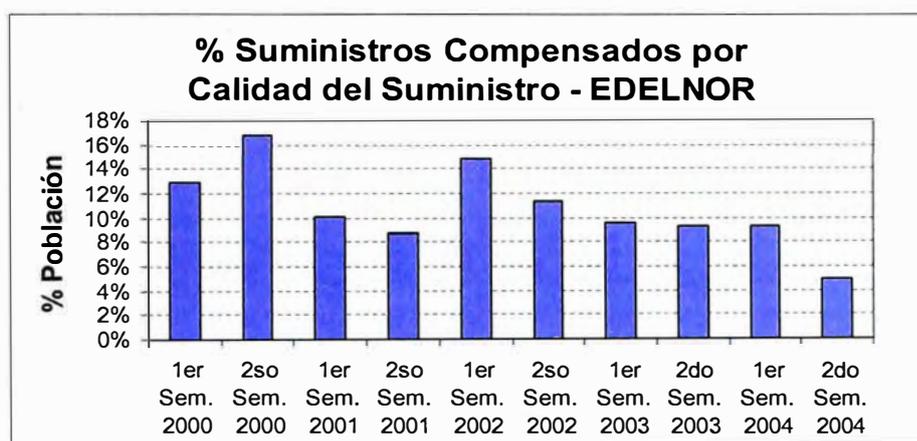


GRÁFICO 4.3: Suministro Compensados EDELNOR

Se observa que el porcentaje de suministros donde se excede las tolerancias tiene la misma tendencia que el de montos de compensación y esta alrededor del 5% para el segundo semestre del año 2004.

Cabe precisar que los resultados de este capítulo no necesariamente son compatibles con el capítulo II (donde se analizó la frecuencia de interrupciones y duración de interrupciones reales mediante rangos). Ello es debido a que la norma [1] establece indicadores ponderados de frecuencia y duración de interrupciones para determinar si se excede las tolerancias.

4.3 Valorización de las penalidades por mala calidad del suministro en los diversos escenarios planteados desde la promulgación de la Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos, en el sector de distribución típico 2

En la gráfica 4.4 se muestra las compensaciones efectuadas por HIDRANDINA:

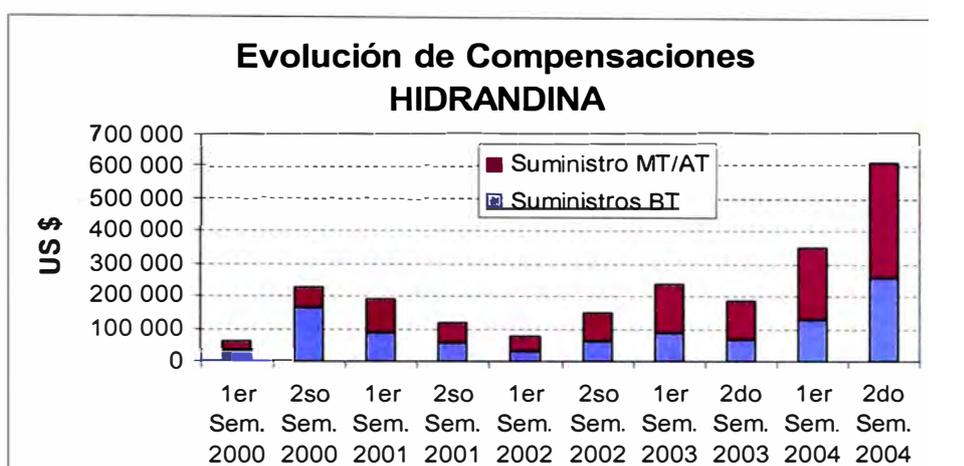


GRÁFICO 4.4: Evolución Compensaciones HIDRANDINA

TABLA 4.7: Montos Compensados HIDRANDINA

Semestre	Suministros BT US\$	Suministros MT US\$	TOTAL US\$
1er Sem. 2000	30 331	29 688	60 018
2so Sem. 2000	166 132	58 673	224 805
1er Sem. 2001	85 797	104 336	190 133
2so Sem. 2001	55 768	60 059	115 827
1er Sem. 2002	30 937	47 847	78 784
2so Sem. 2002	59 859	86 888	146 748
1er Sem. 2003	88 697	148 669	237 367
2do Sem. 2003	67 373	115 548	182 921
1er Sem. 2004	127 079	223 325	350 404
2do Sem. 2004	257 978	356 432	614 410
Total	969 950	1 231 465	2 201 416

Como se observa existe una tendencia decreciente hasta el segundo semestre 2001 (semestre donde culmina la segunda etapa de aplicación de la norma [1]), después existe una tendencia creciente, debido a que a partir del primer semestre 2002 se aumentó progresivamente las compensaciones unitarias.

Con el fin de analizar las tendencias de las compensaciones de HIDRANDINA sin el factor distorsionado que significa la variación de las compensaciones unitarias en los diferentes semestres se recalculó los montos compensación asumiendo un mismo factor unitario de compensación ($e=0.05$ US\$/kWh). La siguiente gráfica muestra los resultados.

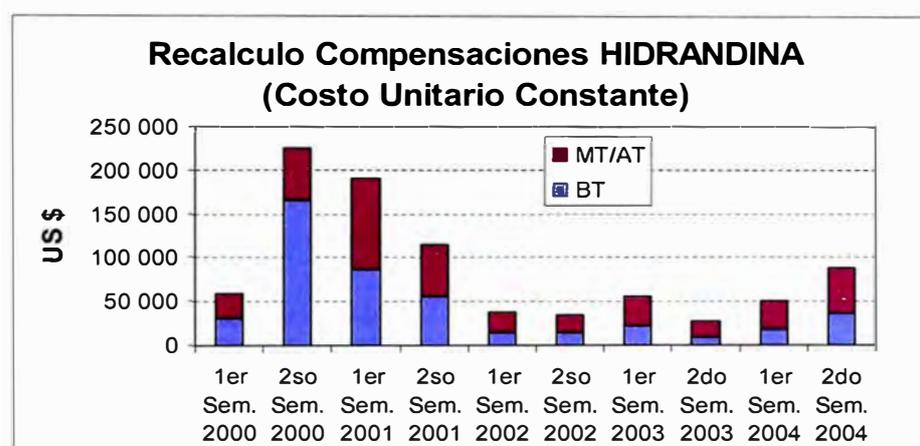


GRÁFICO 4.5: Recalculo Compensaciones HIDRANDINA

Se puede observa una tendencia decreciente durante la segunda etapa, un quiebre a la entrada de la tercera etapa de la norma [1] y a partir de ese quiebre una tendencia creciente hasta el primer semestre 2003 de existe otro quiebre al segundo semestre 2003 y continua con la tendencia decreciente.

Este quiebre que se da al inicio de la tercera etapa (1er semestre 2002) se sustenta en el hecho que la norma [1] establece un relajamiento a las

tolerancias en los tres primeros semestres de la tercera etapa (1er Semestre 2002, 2do Semestre 2002 y 1er Semestre 2003).

TABLA 4.8: Evolución Tolerancias EDELNOR

Semestre	Tolerancia N Suministro BT	Tolerancia D Suministro BT
Hasta el 2do Semestre 2001 (2da Etapa)	8	13
1er Semestre 2002 (3era Etapa)	10	17
2do Semestre 2002 (3era Etapa)	9	15
1er Semestre 2003 (3era Etapa)	9	15
A partir del 2do Semestre 2003 (3era Etapa)	8	13

Existe un aspecto asociado a las compensaciones que resulta importante analizar, pues representa el grado de afectación de la mala calidad en la población, el cual es el porcentaje de la población con mala calidad del suministro. Dado que un suministro con mala calidad es compensado se tendría que el porcentaje de la población con mala calidad del suministro es el mismo que el porcentaje de la población compensados (No se toma en cuenta las compensaciones por interrupciones debidas a rechazos de carga).

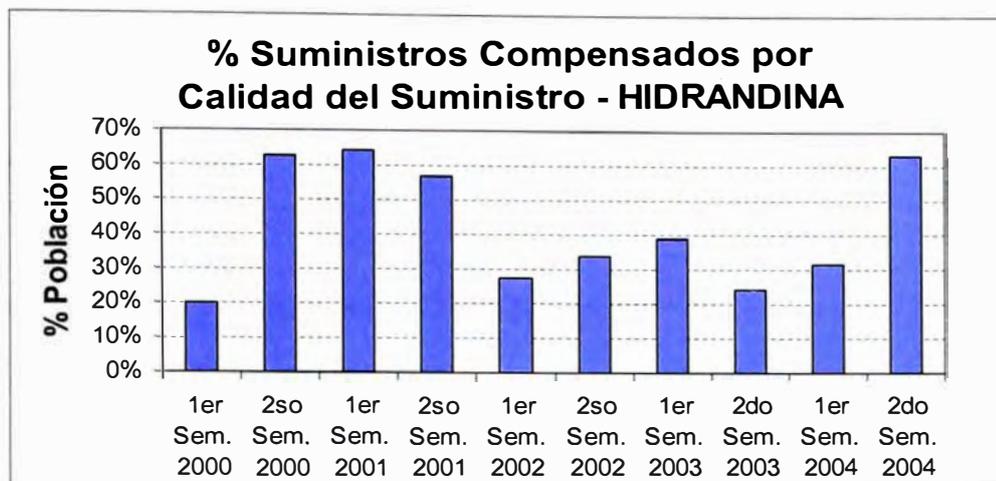


GRÁFICO 4.6: Suministros Compensados HIDRANDINA

Se observa que el porcentaje de clientes con mala calidad tiene la misma tendencia que montos de compensación y esta alrededor del 60% para el segundo semestres 2004.

4.4 Análisis de los resultados obtenidos de las valorizaciones

Debido a que la norma [1] establece etapas de aplicación donde las compensaciones unitarias, por mala calidad del suministro, varían de acuerdo al semestre de control, no es posible evaluar directamente el desempeño de las empresas en función de los montos compensados. Más aún en el sector típico de distribución 2 no sólo varían las compensaciones unitarias sino las tolerancias de acuerdo al semestre de control.

Por ello se analizó dos aspectos complementarios al del monto de compensación, el primero es el monto de compensación que se hubiera dado

sino se modifica la escala unitaria de compensaciones definidos durante los semestres de control y el otro es el porcentaje de la población que ha sido compensado debido a una mala calidad del suministro.

4.4.1 Análisis de los resultados de EDELNOR

Se verifica que EDELNOR se ha preocupado en mejorar sus estándares de calidad de suministro lo que refleja un decrecimiento de los montos compensados si se hubiera mantenido una misma compensación unitaria.

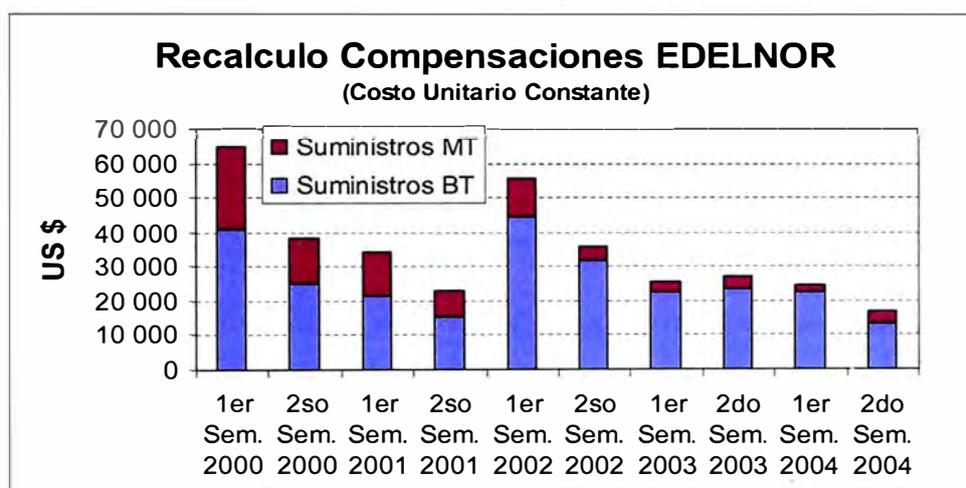


GRÁFICO 4.7: Recalculo Compensaciones EDELNOR

Esta preocupación también se refleja en el porcentaje de la población que fue compensada por una mala calidad del suministro, la cual es inferior al 10% durante el primer semestre 2003.

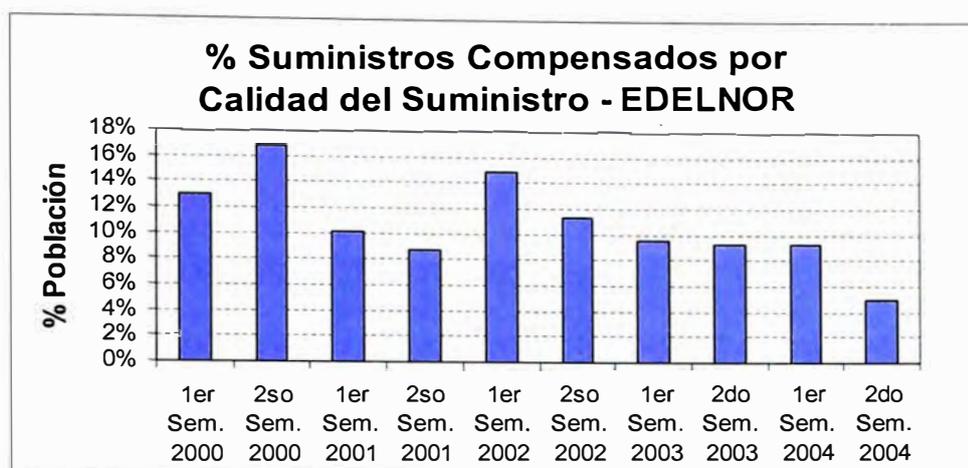


GRÁFICO 4.8: Suministros Compensados EDELNOR

Para entender el quiebre en el monto de compensaciones al entrar en aplicación la tercera etapa de la norma [1] se debe tener presente los siguientes conceptos:

- Para la evaluación de las compensaciones no se toma en cuenta las interrupciones declaradas como de fuerza mayor o aquellas donde se ha solicitado esta calificación y aún no culmina el trámite administrativo de calificación.
- Que alrededor del 7% de las interrupciones, que recibe un usuario promedió en EDELNOR, se solicita se declare fuerza mayor.
- Que en la cuarta modificación a la norma [6] se estable un plazo máximo para que OSINERG resuelva las solicitudes de fuerza mayor, en primera instancia, hasta de esta modificación no existía una palazo para que OSINERG se pronunciará
- Que a finales del segundo semestre del 2001, EDELNOR toma como política aceptar gran porcentaje de las resoluciones, que OSINERG emite, en primera instancia

Ahora bien, teniendo en cuenta los conceptos previos, se puede deducir la razón por la cual los montos de compensación a partir del primer semestre 2002 son significativamente mayores a los de los anteriores semestres. La razón es que hacia finales del año 2001, OSINERG disminuyó en forma significativa el tiempo de atención de las solicitudes de fuerza mayor tal como se muestra en el cuadro adjunto.

TABLA 4.9: Promedio Periodo Atención Solicitudes Fuerza Mayor

Año	Promedio (días)
Hasta 2000	382.87
2001	86.58
2002	42.56

Como EDELNOR, en la mayoría de casos, no apeló de decisión de OSINERG se tenía que al momento de calcular la compensación tomo en consideración un mayor número interrupciones que en anterior semestres donde un porcentaje significativo de interrupciones (alrededor del 7%) no eran tomadas en cuenta por que aún no se resolvía sus pedidos de fuerza mayor.

4.4.2 Análisis de los resultados de HIDRANDINA

No es posible llegar a una conclusión clara sobre el desempeño HIDRANDINA en función de los montos compensados debido a que en esta

empresa no solo se modificaron las compensaciones unitarias sino se relajaron de manera temporal las tolerancias de los indicadores de calidad.

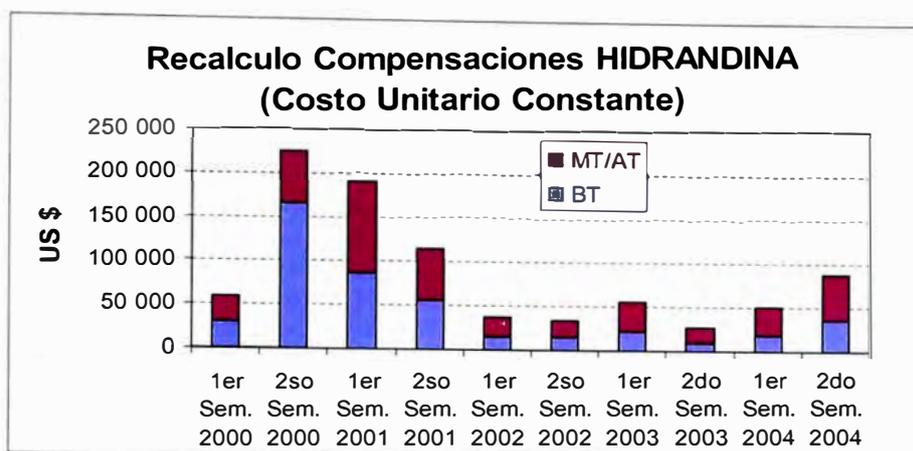


GRÁFICO 4.9: Recalculo Compensaciones HIDRANDINA

En la gráfica se muestra los montos a compensar por HIDRANDINA si no se hubiera cambiado las compensaciones unitarias los procedimientos para el cálculo de compensaciones, los resultados dan una ilusión de una caída dramática de compensaciones motivado posiblemente por el mejor desempeño de HIDRANDINA pero no es así por que esta caída de compensaciones obedece a un fuerte relajamiento de las tolerancias.

TABLA 4.10: Evolución Tolerancias EDELNOR

Semestre	Tolerancia N Suministro BT	Tolerancia D Suministro BT
Hasta el 2do Semestre 2001 (2da Etapa)	8	13
1er Semestre 2002 (3era Etapa)	10	17
2do Semestre 2002 (3era Etapa)	9	15
1er Semestre 2003 (3era Etapa)	9	15
A partir del 2do Semestre 2003	8	13

Sin embargo si analizamos el porcentaje de la población que fue compensada por una mala calidad del suministro, es posible deducir el verdadero estándar de calidad de suministro que ostenta HIDRANDINA.

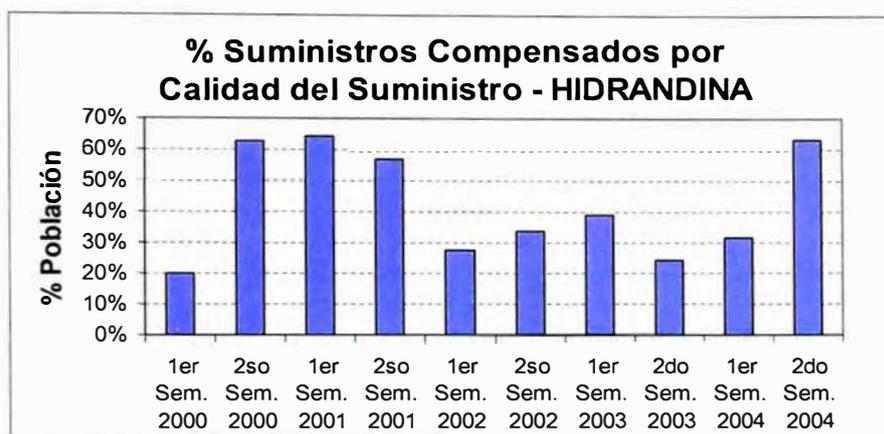


GRÁFICO 4.10: Suministros Compensados HIDRANDINA

Se observa que mas del 60% de la población tiene una mala calidad del suministro lo cual es realmente alto.

Cabe precisar que durante el segundo semestre del 2003 sucedieron dos eventos importantes que pueden explicar la reducción del porcentaje respecto a semestres pasados:

1. De acuerdo a la normativa [6], a partir del referido semestre se establece los máximos niveles de compensaciones. Ello pudo motivar que la empresa buscara bajar significativamente la mala calidad brindada a fin de que el aumento en los montos de compensaciones los afecto lo menos posible.
2. La Unidad de Distribucion de la Gerencia de Fiscalización Eléctrica centro su fiscalización por interrupciones en las denominada Ciudades

Criticas, dos de las cuales son atendida por HIDRANDINA, Ello pudo motivar que la empresa buscara bajar significativamente la mala calidad brindada a fin de ser multada por OSINERG.

CAPÍTULO V

PLANTEAMIENTO DE MODIFICACIÓN DE LAS PENALIDADES POR MALA CALIDAD DEL SUMINISTRO

En el presente capítulo se analiza el impacto de las compensaciones por la mala calidad de suministro en las empresas EDELNOR e HIDRANDINA y se plantea modificaciones a las penalidades existentes en la norma [1] a fin de que esta norma sea una señal adecuada para que la empresas inviertan en la mejora de la calidad del suministro.

Entendiéndose por modificación de penalidades no solo al monto unitario de compensación sino en general a todos los aspectos ligados a la evaluación de la calidad del suministro y forma de compensaciones.

5.1 Impacto de las penalidades en la empresa concesionaria

5.1.1 Caso EDELNOR

Si bien las penalidades son considerables en monto, a partir de la tercera etapa de aplicación de la norma [1], son insignificantes respecto a la facturación de la empresa EDELNOR. En el cuadro 5.1 se muestra las compensaciones efectuadas por EDELNOR, el porcentaje que representa estas compensaciones respecto a la facturación total de la empresa y el porcentaje que representa estas compensaciones respecto a lo que le corresponde a las distribuidoras de su facturación total.

TABLA 5.1: Compensación Versus Facturación - EDELNOR

Semestre	Compensado US\$	Facturación Total Distribuidora US\$		Parte de Facturación que corresponde ala distribución US\$	
		Facturado	% Facturado	Facturado	% Facturado
1er Sem. 2000	64 761	111 503 000	0.058%	36 795 990	0.18%
2do Sem. 2000	38 200	109 564 000	0.035%	36 156 120	0.11%
1er Sem. 2001	34 045	115 029 000	0.030%	37 959 570	0.09%
2do Sem. 2001	22 755	116 380 000	0.020%	38 405 400	0.06%
1er Sem. 2002	195 631	111 872 000	0.175%	36 917 760	0.53%
2do Sem. 2002	124 756	116 198 000	0.107%	38 345 340	0.33%
1er Sem. 2003	180 303	124 103 000	0.145%	40 953 990	0.44%
2do Sem. 2003	188 862	119 775 000	0.158%	39 525 750	0.48%
1er Sem. 2004	172 889	126 008 000	0.137%	41 582 640	0.42%
2do Sem. 2004	118 892	131 860 000	0.090%	43 513 800	0.27%
Total	1 141 094	1182 292 000	0.097%	390 156 360	0.29%

5.1.2 Caso HIDRANDINA

El caso de HIDRANDINA es distinto al de EDELNOR, básicamente por los resultados de los dos últimos semestres del 2004. En el cuadro 5.2 se muestra las compensaciones efectuadas por HIDRANDINA, el porcentaje que representa estas compensaciones respecto a la facturación total de la empresa y el porcentaje que representa estas compensaciones respecto a lo que le corresponde a las distribuidoras de su facturación total.

TABLA 5.2: compensación Versus Facturación HIDRANDINA

Semestre	Compensado US\$	Facturación Total Distribuidora US\$		Parte de Facturación que corresponde a la distribución US\$	
		Facturado	% Facturado	Facturado	% Facturado
1er Sem. 2000	56 120	25 177 000	0.223%	10 070 800	0.557%
2do Sem. 2000	178 275	25 569 000	0.697%	10 227 600	1.743%
1er Sem. 2001	172 203	26 957 000	0.639%	10 782 800	1.597%
2do Sem. 2001	152 280	27 754 000	0.549%	11 101 600	1.372%
1er Sem. 2002	75 549	26 370 000	0.286%	10 548 000	0.716%
2do Sem. 2002	93 765	27 623 000	0.339%	11 049 200	0.849%
1er Sem. 2003	108 854	28 438 000	0.383%	11 375 200	0.957%
2do Sem. 2003	182 921	28 551 000	0.641%	11 420 400	1.602%
1er Sem. 2004	350 404	30 149 000	1.162%	12 059 600	2.906%
2do Sem. 2004	614 410	33 352 000	1.842%	13 340 800	4.605%
Total	1 984 781	279 940 000	0.709%	111 976 000	1.773%

En el caso mas critico la compensación fue el segundo semestre 2004 donde llego al 4.6% de la parte que le corresponde a la distribuidora de la facturación total que realiza. Este valor se debió principalmente a las continuas salidas de las líneas de transmisión desde la cual se atiende a la

parte sur de Chimbote. En la Tabla 5.3 se desglosa las compensaciones por unidades de negocio.

Unidad de Negocio HIDRANDINA	Compensación US \$
Huaraz	27 458
Trujillo	186 050
Cajamarca	13 967
Chimbote	245 519
Chepén _ Pacasmayo	14 987
Paiján	126 429
Total	614 410

5.2 Alternativas de modificación de penalidades

5.2.1 Aspectos a ser mejorados

De lo analizado hasta el momento se tiene cuatro aspectos que deben ser modificados para que la norma [1] sea una señal adecuada que permita una inversión racional en la calidad del suministro.

- a) La primera tiene que ver con el control de la norma [1]. Si el control no es lo suficientemente seguro se tendría un incentivo para que la empresas oculte interrupciones que afecta a sus usuarios, motivando una menor compensación y por ende un incentivo a no invertir mas allá de lo estrictamente necesario para operar la red.

Tal como se detalla en el acápite 2.4.1 del presente informe, el control actual se basa en llamadas telefónicas lo cual es ineficiente debido al bajo índice de penetración de la telefonía fija en el interior del país. Es necesario automatizar el control del registro de interrupciones de manera que sea más efectivo.

- b) El segundo aspecto que debe ser mejorado es la igualdad de trato que deben recibir las interrupciones imprevistas, si se diferencia los cálculos de compensaciones por interrupciones imprevistas debido a la naturaleza de las mismas se crea un incentivo perverso para que las empresas acumulen sus esfuerzos a minimizar cierto tipo de interrupciones en detrimento de otros cuando en realidad todas las interrupciones imprevistas ocasionan el mismo efecto en los usuarios.

Esta diferenciación se da para que el caso de interrupciones por la actuación de los relevadores de mínima frecuencia, tal como se describió en el acápite 2.4.5 estas interrupciones imprevistas tiene un tratamiento diferente. Tanto las tolerancias como las fórmulas de compensaciones son diferentes.

- c) El tercer aspecto que debe ser mejorado es la cadena de pagos; existen empresas que se ven perjudicadas por que compensan por interrupciones que no son atribuibles a ellas y el procedimiento que se establece para que el verdadero responsable resarza las compensaciones no es eficiente.

El tema de cadena de pagos es extensa y complejo, no siendo el objetivo de este informe tratar el tema pues esta relacionado al sistema de generación – transmisión.

- d) El cuarto aspecto a mejorar es el tratamiento que se da a las interrupciones programadas. Puede ser justo que la norma [1] de un tratamiento preferencial a una interrupción cuando es programada, pero establecer condiciones muy benignas de penalización cuando las interrupciones programadas son por expansión o reforzamiento no es una señal adecuada para que las empresas busquen reducir la duración de interrupciones. Para mayor detalle ver lo analizado en el capítulo 3, acápite 3.5.
- e) El quinto aspecto a mejorar es el referido a los casos críticos de mala calidad del suministro. La norma [1] establece compensaciones ante una mala calidad bajo el supuesto que esta compensación genera una señal para que la empresa invierta en mejorar la mala calidad pero no tuvo en cuenta el escenario donde la empresa prefiere compensar y no invertir en superar esta mala calidad a pesar de ser crítica la situación de calidad.

Como se detalla en el capítulo 2, acápite 2.5.2, la empresa HIDRANDINA mantiene una pésima calidad de suministro sin que las compensaciones que establece la norma [1] sea un incentivo eficaz para un rápido accionar para levantar los niveles de mala calidad existentes.

5.2.2 Propuestas de modificación

a) Respecto al control de la norma[1]

Es imperiosa la necesidad de contar con registradores automáticos de interrupciones para las redes de media y baja tensión para poder tener un cierto grado de confianza respecto a las interrupciones registradas por las empresas eléctricas.

En un principio la norma [1] establecía instalar registradores automáticos de interrupción en cada alimentador de BT lo cual no fue bien visto por las empresas distribuidoras por el alto costo de inversión que ello representaba.

Considero que exigir la instalación de estos registradores por parte de las empresas generaría un aumento de las tarifas debida a que las inversiones que efectúen las empresas serán necesariamente reconocidas en la regulación tarifaria correspondiente, sin embargo el control del reporte de interrupciones no sería del todo perfecto debido a que la administración de estos equipos estaría a cargo de las distribuidoras (lo que aumenta la posibilidad de manipulación de los equipos).

Una solución de baja costo (que no involucra un aumento de las tarifas) y efectiva es que la norma [1] disponga la instalación de parte de OSINERG de

un determinado número de equipos registradores automáticos de interrupciones en suministros que sean elegidos semestralmente en forma aleatoria. Con los registros de estos equipos se verificará la información presentada por la empresa distribuidora y se tomara las medidas correctivas necesarias en caso se encuentre que la información enviada por las empresa no sean veras.

b) Respecto al tratamiento de interrupciones imprevistas

Toda interrupción imprevista causa el mismo efecto al usuario por lo tanto toda interrupción imprevistas debe tener el mismo tratamiento al momento de efectuar el calculo de indicadores y compensaciones.

Las interrupciones por actuación de los relevadores de mínima frecuencia buscan salvar la operación del sistema interconectado en condiciones críticas. La norma [1] establece que estas interrupciones son atribuibles a la generación y que las distribuidoras deben repartir entre todos sus clientes toda la compensación que recibe de las generadoras.

Pero la norma también establece que ante una mala calidad de suministro las empresas suministradoras (generador o distribuidor) deben compensar a los usuarios independientemente que la mala calidad sea atribuible a ella. En otra parte establece una cadena de pagos para que el responsable resarza al suministrador las compensaciones efectuadas.

Por lo expuesto es recomendable que no se diferencie las interrupciones por actuación de los relevadores por mínima frecuencia (conocidos como rechazo de carga) de las otras interrupciones imprevistas pues la norma [1] ya establece que los suministradores (para nuestro caso el distribuidor) deben pagar por una mala calidad del suministro independientemente si la empresa es responsable o no de esta mala calidad (para este caso los responsables son los generadores).

El problema que se tendría para aplicar esta propuesta es que se debe establecer una cadena de pagos adecuada para que el generador resarza a la distribuidora por este tipo de interrupciones que afecta al cliente final de las distribuidoras pero que no afecta al punto de entrega contractual que tiene con la distribuidora.

Cabe precisar que en situaciones normales la generadora es responsable ante la distribuidora por la calidad del suministro en el punto de entrega contractual generador – distribuidor y que aguas abajo la distribuidora responde por la mala calidad en sus clientes teniendo en cuenta incluso las interrupciones de las generadoras, ello por que para los niveles de tensión de los clientes finales (MT y BT) las tolerancias ya incluyen los efectos de las interrupciones que pudieran tenerse en el punto de entrega generador – distribuidor (Normalmente en AT) .

La razón por la cual el Ministerio de Energía y Mina (MEM) modificó la norma [1] diferenciando las interrupciones por rechazo de carga fue por que estas interrupciones afectan al cliente final de las distribuidoras pero no se reflejan en el punto de entrega generador – distribuidor quedando un vacío pues la distribuidora asumía todo los efectos de estas interrupción sin posibilidades de recibir una compensación o resarcimiento por parte de la generadora.

c) Respecto a la cadena de pagos

En algunos casos la cadena de pagos establecida por la norma [1] no se esta cumpliendo en forma efectiva. A mi consideración el tema parte de la pésima redacción del numeral 6.1.8 de la norma [1]. Este numeral, que esta transcrito en el acápite b) del presente informe, no tiene una adecuada redacción que pude ser interpretado de diferentes maneras.

Otro numeral referido a la cadena de pagos y que se presta a una doble interpretación es la décimo tercera disposición final de la norma [1] donde se establece la responsabilidad de las interrupciones por rechazo de carga a las generadoras y después indica que el COES (comité de operación económica del sistema) determinará al responsable. El problema surge cuando el COES determina que el responsable de la interrupción es una empresa transmisora. En este caso las empresas transmisoras interpretan que la norma [1] las

excluye de responsabilidad al fijar expresamente que la responsabilidad es de las generadoras.

Otro numeral referido al tema es el 3.5 de la norma [1] donde se establece que el COES es el encargado de analizar las fallas en el sistema interconectado y determinar a los responsables que efectuaran los resarcimientos. Si bien técnicamente el organismo mas adecuado para determinar los responsables es el COES existen casos donde el posible responsable es el mismo COES, esta situación crea un conflicto de interés que ha generado suspicacias entre las empresas que el COES determino que son responsables, generalmente transmisoras y en algunos casos distribuidoras.

Este tema de resarcimiento es complejo y puede ser incluso un tema de informe pues esta en juego la cadena de pagos que debe haber entre la empresa responsable y el suministrador que pago la compensación no siendo el objetivo del presente informe evaluar el tema de resarcimiento plantearemos una propuesta de modificación de los numerales indicados que sirva como una primera aproximación de solución al problema.

d) Respecto al tratamiento de interrupciones programadas

En el capítulo 3 se muestra que la duración total de interrupciones en vez de disminuir con la entrada de la tercera etapa de la norma [1] ha aumentado. A la fecha se tiene alrededor del 25% de los clientes de EDLENOR ha sufrido

una duración total de interrupciones mayor a 10 horas mientras que el 60% de HIDRANDINA han sufrido una duración total de interrupciones mayor a 13 hora. Cabe precisar que la mayor cantidad de tiempo del total de interrupciones corresponde a interrupciones programadas.

Una de las particularidades de la regulación peruana es que pondera las interrupciones para el cálculo de indicadores, en el caso de interrupciones programadas por mantenimiento sólo se considere para el calculo de indicadores la mitad del tiempo real de interrupciones mientras que para el caso de interrupciones programadas por expansión o reforzamiento de redes sólo se considera la cuarta parte de la duración real. Esta particularidad no se da en otros países de la región donde se da un igual trato a las interrupciones programadas como las imprevistas.

Considero que es adecuado se de un trato diferenciado a las interrupciones programadas, pues involucra una inversión de la empresa eléctrica en mantener o mejorar los estándares de calidad que brinda; pero se debe tener en cuenta que un trato demasiado preferencial a este tipo de interrupciones ocasiona una distorsión en el accionar de las empresas eléctricas pues no otorga una señal para que se racionalice el uso de estas interrupciones. Las empresas no tienen ninguna presión a reducir el tiempo de duración de las interrupciones programadas más allá de la presión natural de vender energía (que se da en todos tipos de interrupciones pero que es difícil de cuantificar

por que normalmente los consumos globales de los usuarios aumento de forma sostenida).

Una alternativa de solución a esta situación es que se conserve la ponderación inicial de la norma [1] respecto a las interrupciones programadas es decir afectar sólo con un factor de 0.5 la duración real de las mismas sin importar que sean programadas por mantenimiento o por expansión o reforzamiento de redes. Además de considerar para el cálculo de indicadores las horas programadas y no las horas reales, ello como una señal para que la empresa avise al usuario un horario de interrupción que si va a cumplir o con margen de error mínimo.

e) Respecto a las acciones correctivas en casos críticos de mala calidad.

Como se ha demostrado en los capítulo anteriores, Para HIDRANDINA la imposición de compensaciones no es una señal adecuada para que se reduzca la frecuencia y duración de interrupciones. Una alternativa para superar este problema es aumentar el valor unitario de compensación pero esto implicaría tener mas del 1.65% del porcentaje de la facturación que le corresponde a esta empresa (Valor estimado para el segundo semestre del 2003 asumiendo que se mantendrán los estándares de calidad del suministro) lo que no seria adecuado por que podría producir un factor desequilibrante en la administración de la empresa (aumentaría de forma innecesaria el riesgo del negocio).

Por ello propongo se mantengan los montos de compensación vigentes en la norma [1] pero se lleve en paralelo un control de los indicadores globales (CAIFI y CAIDI) por alimentadores MT a fin de que si se exceden los valores de las tolerancias individuales asociadas a clientes BT se de la facultad a OSINERG de declarar el alimentador como zona crítica de calidad con la siguiente obligación de parte de la concesionaria de presentar un plan de acción para levantar este indicador en un plazo máximo que será determinado conjuntamente con la autoridad (en forma referencial se puede establecer periodos semestrales), en caso el plan de acción no cumpla con su objetivo OSINERG evaluará la sanción respectiva.

Cabe precisar que desde el 2001, HIDRANDINA ha vuelto a la administración estatal (se espera una pronta privatización). En la administración estatal las empresas eléctricas estatales están supeditadas a un presupuesto que es aprobado por una institución llamada FONAFE (Fondo Nacional de Financiamiento de la Actividad empresarial del Estado), la cual no siempre sigue criterios técnicos para aprobar los presupuestos que las empresas requieren para un adecuado funcionamiento. Por ello es necesario que OSINERG intervenga en forma directa en alguna zonas críticas a fin de presionar al FONAFE apruebe el presupuesto correspondiente para subsanar los puntos críticos de mala calidad.

5.3 Modificación de las Penalidades por Mala Calidad de Suministro

En el presente numeral plasmaremos la propuesta de modificaciones establecidas en el numeral anterior a través de propuesta de redacción de los numerales 3.5, 6.1.2, 6.1.3, 6.1.8, 6.1.10, 6.1.11 y la disposición décima tercera de la norma [1].

3.5 En caso de transferencias de energía en condiciones de mala calidad, desde un Comité de Operación Económica del Sistema (COES) o entre integrantes de un COES, este Comité está obligado a investigar e identificar, a través de un análisis estrictamente técnico, a los integrantes del sistema responsables de la mala calidad de producto y/o del suministro. Sobre la base de dicho análisis, el COES elaborará un informe técnico identificando a los integrantes responsables y determinando su respectivo grado de responsabilidad. Este informe será elevado al OSINERG en el plazo máximo de treinta (30) días calendario de ocurrido el hecho, prorrogable por OSINERG a solicitud del COES por causa justificada.

Con el informe elaborado por el COES, que será vinculante en primera instancia, el OSINERG en el plazo que establezca el procedimiento correspondiente, atribuirá el grado de responsabilidad que corresponda a las empresas responsables del incumplimiento, o las eximirá de

responsabilidad en los casos de fuerza mayor a que se refiere el numeral 3.1.d).

Tratándose de casos en los que: i) El Coordinador de la Operación en Tiempo Real del Sistema resulte responsable, asume responsabilidad el encargado de dicha función; ii) Sea difícil o imposible identificar a los responsables, todos los integrantes del COES, así como los distribuidores y clientes libres cuya demanda contratada sea mayor a 30 MW, asumen responsabilidad, a excepción de aquellos cuya intervención en la deficiencia sea manifiestamente imposible.

Las resoluciones que expida el OSINERG en cumplimiento de la presente disposición podrán ser impugnadas por los integrantes del Sistema. Corresponderá al OSINERG la emisión de los informes y sustentos técnicos necesarios para resolver los recursos impugnatorios. En caso que el recurso presentado se sustente en nueva prueba este será calificado como un recurso de reconsideración y se remitirá al COES para la emisión de un informe complementario que valore la citada prueba, una vez que esto suceda el COES elevará el referido informe a OSINERG para su pronunciamiento definitivo en primera instancia.

En caso que se presente un recurso de apelación; a efectos de su resolución OSINERG podrá solicitar al COES aclaraciones a los informes técnicos que alcanzara durante el procedimiento, sin perjuicio de la

facultad del COES de presentar de oficio los informes técnicos y/o legales que estime pertinentes en esta etapa.

El OSINERG dictará los procedimientos necesarios, que le permitirán supervisar los criterios y procedimientos que utiliza el COES para el cumplimiento de lo dispuesto en el presente numeral, establecer los plazos del proceso de determinación de responsabilidad por fallas, entre otros. Asimismo, establecerá el formato que el COES empleará para la entrega al OSINERG de la información relativa al proceso de identificación y asignación de responsabilidad de los Integrantes del Sistema.

6.1.2 Se considera como interrupción a toda falta de suministro eléctrico en un punto de entrega. Las interrupciones pueden ser causadas, entre otras razones, por salidas de equipos de las instalaciones del Suministrador u otras instalaciones que lo alimentan, y que se producen por mantenimiento, por maniobras, por ampliaciones, etc., o aleatoriamente por mal funcionamiento o fallas; lo que incluye, consecuentemente, aquellas que hayan sido programadas oportunamente. Un caso especial de interrupción se da cuando se afecta a los clientes del Distribuidor, con una falta de suministro eléctrico por causas atribuibles a su Suministrador, sin que ello implique una interrupción en el punto de entrega contractual Distribuidor – Suministrador.

Para efectos de la Norma, no se consideran las interrupciones totales de suministro cuya duración es menor de tres (3) minutos ni las relacionadas con casos de fuerza mayor y como tales por la Autoridad. Estos casos serán tratados conforme a la Tercera Disposición Final de la presente Norma.”

6.1.3 Indicadores de la Calidad de Suministro.- La Calidad de Suministro se evalúa utilizando los siguientes dos (2) indicadores que se calculan para Períodos de Control de un semestre.

a) **Número Total de Interrupciones por Cliente por Semestre (N)**

Es el número total de interrupciones en el suministro de cada Cliente durante un Período de Control de un semestre:

$N =$ Número de Interrupciones; (expresada en: interrupciones / semestre).

b) **Duración Total Ponderada de Interrupciones por Cliente (D)**

Es la sumatoria de las duraciones individuales ponderadas de todas las interrupciones en el suministro eléctrico al Cliente durante un Período de Control (un semestre):

$$D = \sum(K_i * d_i); \text{ (expresada en: horas) } \quad (\text{Formula N}^\circ$$

13)

Donde:

d_i .- Es la duración individual de la interrupción i .

K_i .- Son factores de ponderación de la duración de las interrupciones por tipo:

– Interrupciones programadas en redes*: $K_i = 0.5$

– Otras : $K_i = 1.0$

El término “Interrupciones programadas” se refiere exclusivamente a mantenimiento o ampliación de redes, programadas oportunamente, y notificadas a los Clientes con una anticipación mínima de cuarenta y ocho (48) horas, con horas precisas de inicio y culminación de trabajos.

Si la interrupción se excede al tiempo programado se considera a este exceso de tiempo como no programado.

6.1.8 Las compensaciones se calculan semestralmente en función de la Energía Teóricamente no Suministrada (ENS), el Número de Interrupciones por Cliente por Semestre (N) y la Duración Total Acumulada de Interrupciones (D), de acuerdo a las siguientes fórmulas:

Compensaciones Por Interrupciones = $e * E * ENS$ (Formula N° 14)

Donde:

e: Es la compensación unitaria por incumplimiento en la Calidad de Suministro, cuyos valores son:

Primera Etapa: $e=0.00$

Segunda Etapa: $e=0.05$ US\$/kWh

Tercera Etapa: $e=0.35$ US\$/kWh

E: Es el factor que toma en consideración la magnitud de los indicadores de calidad de suministro y está definido de la siguiente manera:

$$E = [1 + (N - N')/N' + (D - D')/D'] \quad (\text{Formula N}^\circ 15)$$

Las cantidades sin apóstrofe representan los indicadores de calidad, mientras que las que llevan apóstrofe representan los límites de tolerancia para los indicadores respectivos. El segundo y/o tercer término del miembro derecho de esta expresión serán considerados para evaluar las compensaciones, solamente si sus valores individuales son positivos. Si tanto N y D están dentro de las tolerancias, el factor E no se evalúa y asume el valor cero.

ENS: Es la Energía Teóricamente No Suministrada a un Cliente determinado y se calcula de la siguiente manera:

$$ENS = ERS / (NHS - \sum d_j) * D; \quad (\text{expresada en: kWh}). (\text{Formula N}^\circ 16)$$

Donde:

ERS : Es la energía registrada en el semestre.

NHS : Es el número de horas del semestre.

$\sum d_j$: Es la duración total real de las interrupciones ocurridas en el semestre.

En caso las tolerancias establecidas para un cliente final del Distribuidor sean las mismas que las establecidas en el punto de

entrega del (los) Suministrador(es) de éste Distribuidor, el (los) Suministrador(es) resarcirá(n) al Distribuidor la compensación que éste efectúe a su cliente, por cada interrupción atribuible a él (ellos), en función a la siguiente fórmula. Este resarcimiento es complementario a las compensaciones que al Distribuidor le correspondería recibir, según sea el caso, conforme al inciso a), para ser transferido a sus demás clientes finales conectados en niveles de tensión inferior al del punto de entrega correspondiente.

$$C_i = C * (E_i / E) \quad (\text{Fórmula N}^\circ 16 - A)$$

Donde:

C: Compensación recibida por el cliente final o Distribuidor, según sea el caso, conforme a fórmula N° 14.

E_i: Factor que toma en consideración la magnitud con la que ha contribuido la interrupción “i”, a transgredir las tolerancias establecidas para el punto de entrega en cuestión. Calculado por la siguiente expresión:

$$E_i = 1/2 \times (N_i/N + D_i/D) + N_i/N \times (N - N')/N' + D_i/D \times (D - D')/D' \quad (\text{Formula N}^\circ 16 -$$

B)

Donde:

N_i :Número ponderado de la interrupción “i”, con un decimal de aproximación.

D_i :Duración total ponderada de interrupción “i”, con dos decimales de aproximación.

N, D :Son los indicadores de calidad del suministro en el punto de entrega correspondiente, en el semestre de control.

N', D' :Son las tolerancias de los indicadores de calidad del suministro para el nivel de tensión del punto de entrega correspondiente.

E :Es el factor definido mediante la fórmula N° 15.

De ser el caso que más de un Suministrador del Distribuidor deba asumir el monto determinado mediante la fórmula N° 16-B, éstos lo asumen de manera proporcional a sus respectivas potencias de contrato.

El resarcimiento al que hace referencia el numeral 6.1.6 por el caso especial de interrupción especificado en el numeral 6.1.2, se calcula por cada interrupción y por cada cliente del distribuidor afectado de acuerdo a la fórmula N° 16-A.

Siendo en este caso:

C_i : Compensación de la interrupción “i” por cada cliente final de la distribuidora afectado por este tipo de interrupciones.

C_i :Compensación total del semestre por mala calidad del suministro del cliente final de la distribuidora afectado por este tipo de interrupciones.

La compensación total que debe resarcir el Suministrador a la Distribuidora por cada interrupción “i” es:

$$\text{Comp. Total "i"} = \sum C_i \quad (\text{Fórmula N}^\circ 16-$$

C)

Siendo:

\sum : Sumatoria de todos los suministros de la distribuidora afectados por la interrupción.

De ser el caso que más de un Suministrador del Distribuidor deba asumir el monto determinado mediante la fórmula N° 16-C, éstos lo asumen de manera proporcional a sus respectivas potencias de contrato.

6.1.10 La determinación del Número de Interrupciones (N) y la Duración

Total Ponderada de Interrupciones (D) por cliente se lleva a cabo:

- a) Para todos los puntos de suministro a clientes en muy alta y alta tensión;
- b) Para todos los puntos de suministro a clientes en media tensión en función de los alimentadores o secciones de alimentadores a los que están conectados;

- c) Para todos los puntos de suministro a clientes en baja tensión en función de los alimentadores o secciones de alimentadores a los que están conectados. En este caso, el control se lleva a cabo por fase.

Los equipos necesarios para llevar a cabo automáticamente las mediciones a que se hacen referencia en el punto a) se implementan durante la Etapa 1.

Las mediciones a que se hace referencia en los puntos b) y c) serán llevadas a cabo automáticamente cuando el usuario instale los equipos necesarios.

Para las mediciones a que se hace referencia en los puntos b) y c), donde no existan o en tanto no se hayan instalado equipos que permitan identificar claramente el inicio y final de las interrupciones, su detección se lleva a cabo: i) A través del registro de llamadas telefónicas de clientes afectados; y/o, ii) A través de la revisión de los registros de parámetros de la calidad de producto; y/o, iii) A través del análisis de cualquier otro registro del cliente o suministrador que permita detectarlas inequívocamente.

Las acciones que toma la autoridad para verificar la veracidad de la información debe incluir la instalación de equipos registradores automáticos de interrupciones en los clientes que consideré necesario por periodos semestrales. La autoridad instalara los equipos en forma conjunta con un notario sin la participación de las empresa

suministradora, al final del semestre las empresas suministradoras podrán requerir a la autoridad el resultado de estas mediciones.

6.1.11 Procedimiento en casos críticos.- La autoridad evaluará en forma mensual el índice de frecuencia y duración media de interrupciones promedio por clientes por cada alimentador MT de las suministradoras a fin de identificar posibles puntos críticos de calidad de l suministro.

Un determinado alimentador MT se considera como punto crítico de calidad de suministro cuando el índice de frecuencia medio del alimentador MT o la duración media promedio o ambos indicadores exceden las tolerancias individuales establecidas para los clientes BT.

En caso la autoridad declare a un alimentador MT, como punto crítico de calidad del suministro, el suministrador responsable debe, en un plazo de 20 días calendario de recibido la notificación de parte de la autoridad, presentar un plan de acción para superar este estado crítico. La autoridad evaluará el plan, de ser necesario lo modificará. Luego aprobará el plan y fiscalizará su cumplimiento.

Décimo Tercera.- Las interrupciones originadas a los clientes finales del Distribuidor por: i) Actuación de los relevadores de protección por mínima frecuencia, cuyo ajuste ha sido establecido por el COES; ii) Disposición del Coordinador de la Operación en Tiempo Real del

Sistema, en cumplimiento de la Norma Técnica de Operación en Tiempo Real (R.D. N° 006-99-EM/DGE) o la que la sustituya, son atribuibles al Suministrador o Suministradores del Distribuidor.

Es decir, se considera que son un caso especial de interrupción que cumple con la definición establecida en el numeral 6.1.2.

En ambos casos, el COES aplicando lo establecido en el numeral 3.5 de la Norma y el procedimiento correspondiente, determinará a los integrantes del sistema responsables de estas interrupciones, para que ellos efectúen las retribuciones respectivas a los Suministradores afectados para resarcirlos de las compensaciones pagadas a sus Clientes por faltas ajenas.”

CONCLUSIONES

1. Cada país establece tolerancias a la calidad del suministro a través de indicadores que son diferentes en cada caso, aunque todos están relacionados a la frecuencia y duración de interrupciones [8] [10].

En la tabla 2.3 se observa que la norma [1] peruana establece tolerancias que están dentro del rango de las tolerancias establecidas en países vecinos.

Para el caso de Argentina las tolerancias de tiempo son, por interrupción, 10 horas para pequeñas demandas y 8 para demandas medianas (mayor a 50 kW).

Una particularidad de la norma [1] peruana es que pondera las interrupciones, con lo cual da un trato diferenciado a las interrupciones programadas que otros países no consideran.

2. Del análisis de la frecuencia y duración de interrupciones por usuario se observa que existen tendencias diferentes para cada empresa analizada (EDELNOR e HIDRANDINA). Dado que estas empresas son representativas de Lima y Provincias es posible inferir que existen diferencias marcadas en la aplicación de la norma [1] en Lima y Provincias. Sin embargo, existe otra diferencia entre las dos empresas, que es la administración mientras EDELNOR tiene una administración privada, desde el 2001 HIDRANDINA ha vuelto a la administración pública.

3. Para el caso de EDELNOR, la frecuencia de interrupciones por usuario es adecuada. En la gráfica 3.4 se observa que el 97% de sus clientes recibe una aceptable frecuencia de interrupciones, mientras que los usuarios con pésima calidad han disminuido a valores del 0.1% durante el segundo semestre 2004.

Sin embargo la situación de la duración de interrupciones por usuario no es tan buena como la frecuencia de interrupciones. En la gráfica 3.11 se observa que alrededor del 83% de los clientes recibe una aceptable duración de interrupciones, mientras que los usuarios con media calidad están alrededor de 15% y los usuarios con pésima calidad están alrededor del 2%.

4. Para el caso de HIDRANDINA, se observa que tiene una tendencia irregular en los índices de interrupciones. Sin embargo el porcentaje de usuarios con pésima calidad siempre se ha mantenido alto..

La frecuencia de interrupciones por usuario no es la adecuada. En la gráfica 3.8 se observa que sólo 41% de sus clientes ha tenido una calidad aceptable, los usuarios con media calidad están alrededor del 45% y los usuarios con pésima calidad están alrededor del 14%.

La situación de la duración de interrupciones por usuario esta en peor situación que en la frecuencia de interrupciones. En la gráfica 3.16 se observa que sólo 39% de sus clientes ha tenido una calidad aceptable, los usuarios con media calidad están alrededor del 42% y los usuarios con pésima calidad están alrededor del 19%.

Es preocupante tener al más del 40% de la población con más de 13 horas de interrupción por semestre, con el agravante que más del 5% de la población tiene más de 26 horas de interrupción.

Además al no observarse una tendencia definida en la evolución de los indicadores, no se puede deslumbrar que la actual situación de Hidrandina mejore.

5. Desde su implementación, la norma [1] ha tenido diferentes modificaciones y etapas de adecuación que impiden una evaluación directa del comportamiento de la empresa en función de los montos compensados. Este aspecto se da especialmente en el sector típico de distribución 2, donde incluso varían las

tolerancias en algunos semestres y la cantidad de poblados inmersos dentro de la norma [1] (Se cambió el criterio para determinar la aplicación de la norma [1]). En el capítulo IV, acápite 4.1 se describen todas las modificaciones que ha sufrido la norma [1].

6. De este análisis de montos compensados se verifica que EDELNOR se ha preocupado en mejorar sus estándares de calidad de suministro. En la gráfica 4.2 se muestra cómo descienden los montos de compensación (asumiendo compensaciones unitarias constantes).

En el capítulo IV, acápite 4.4.1 se explica en detalle esta gráfica, así como se da una explicación al quiebre ocurrido en el primer semestre 2002.

La mejora de los estándares de calidad de EDELNOR también se ve reflejada en el porcentaje de la población que fue compensada por una mala calidad del suministro. En la gráfica 4.3 se muestra esta evolución y se observa que el porcentaje de la población con mala calidad del suministro es inferior al 10% para el año 2003.

7. No es posible llegar a una conclusión clara sobre el desenvolvimiento de HIDRANDINA en función de los montos compensados, debido a que en esta empresa no sólo se modificaron los procedimientos para el cálculo de compensaciones, sino que además se relajaron de manera temporal las tolerancias de los indicadores de Calidad. En la gráfica 4.5 se muestra un

comportamiento errático de compensaciones, aún asumiendo un mismo costo unitario de compensación

Sin embargo, si analizamos el porcentaje de la población que fue compensada por una mala calidad del suministro, es posible verificar el pobre estándar de calidad de suministro que ostenta HIDRANDINA. En la gráfica 4.6 se muestra que el porcentaje para el 2003 supera el 20%.

Como se observa el porcentaje de la población con mala calidad del suministro es superior al 25% para fines del año 2003, lo cual consideramos es un indicador muy alto.

8. Si bien las penalidades son considerables en monto a partir de la tercera etapa de aplicación de la norma [1], son poco significativas con respecto a la facturación de las empresas. En el siguiente cuadro se muestran las compensaciones efectuadas por EDELNOR e HIDRANDINA; el porcentaje que representan estas compensaciones respecto a la facturación total de la empresa y el porcentaje que representan estas compensaciones respecto a lo que le corresponde a las distribuidoras de su facturación total.

TABLA C.1: Compensación versus Facturación

Semestre	EDELNOR			HIDRANDINA		
	Compen. US\$	% Facturación Total	% Parte de Facturación corresponde distribución	Compen. US\$	% Facturación Total	% Parte de Facturación corresponde distribución
1er Sem. 2000	64 761	0.058%	0.176%	56 120	0.223%	0.557%
2so Sem. 2000	38 200	0.035%	0.106%	178 275	0.697%	1.743%
1er Sem. 2001	34 045	0.030%	0.090%	172 203	0.639%	1.597%
2so Sem. 2001	22 755	0.020%	0.059%	152 280	0.549%	1.372%
1er Sem. 2002	195 631	0.175%	0.530%	75 549	0.286%	0.716%
2so Sem. 2002	124 756	0.107%	0.325%	93 765	0.339%	0.849%
1er Sem. 2003	180 303	0.145%	0.440%	108 854	0.383%	0.957%
2do Sem. 2003	188 862	0.158%	0.478%	182 921	0.641%	1.602%
Total	849 313	0.092%	0.278%	1 019 967	0.471%	1.178%

9. Se tienen cinco aspectos que deben ser modificados para que la norma [1] sea una señal adecuada que permita una inversión racional en la calidad del suministro.

9.1 La primera tiene que ver con el control de la norma [1], si el control no es lo suficientemente seguro se tendría un incentivo para que la empresa deje de invertir, ello por que el servicio que presta a sus clientes no se vería reflejado en los registros que envíe a OSINERG y como tal, compensaría con valores mucho menores a los que debería de compensar.

En el capítulo II, acápite 2.4.1 se describe el actual esquema de control, en el capítulo V, acápite 5.2.1 a) se describe la problemática encontrada y en el acápite 5.2.2.1 se plantea una alternativa de solución.

- 9.2 El segundo aspecto que debe ser mejorado es la igualdad de trato que deben recibir las interrupciones imprevistas. Si se diferencian los cálculos de compensaciones por interrupciones imprevistas debido a la naturaleza de las mismas, se crea un incentivo perverso para que las empresas dirijan sus esfuerzos a minimizar cierto tipo de interrupciones en detrimento de otras.

En el capítulo II, acápite 2.4.5.1 se describe el cálculo de compensaciones debido a interrupciones por actuación de los relevadores de mínima frecuencia (rechazo de carga), en el Capítulo IV, acápite 5.2.1 b) se describe la problemática encontrada y en el acápite 5.2.2.2 se plantea una alternativa de solución.

- 9.3 El tercer aspecto que debe ser mejorado es la cadena de pagos; existen empresas que se ven perjudicadas por que compensan por interrupciones que no son atribuibles a ellas y el procedimiento que se establece para que el verdadero responsable resarza las compensaciones no es eficiente.

En el capítulo II, acápite 2.4.5.2 se describe el cálculo de resarcimientos, en el Capítulo IV, acápite 5.2.1 c) se describe la problemática encontrada y en el acápite 5.2.2.3 se plantea una alternativa de solución.

- 9.4 El cuarto aspecto a mejorar es el tratamiento que se da a las interrupciones programadas; puede ser justo dar un tratamiento preferencial a una interrupción cuando es programada; penalizar pero establecer condiciones muy benignas de penalización cuando las interrupciones programadas son por expansión o reforzamiento, no es una señal para que las empresas busquen reducir la duración de las interrupciones.

En el capítulo III, acápite 3.5 se analiza este tema de las interrupciones programadas, en el Capítulo IV, acápite 5.2.1 d) se describe la problemática encontrada y en el acápite 5.2.2.4 se plantea una alternativa de solución.

- 9.5 El quinto aspecto a mejorar es el referido a los casos críticos de mala calidad del suministro; la norma [1] establece compensaciones ante una mala calidad bajo el supuesto de que esta compensación genera una señal para que la empresa invierta en mejorar la mala calidad, pero no tuvo en cuenta el escenario donde la empresa prefiere compensar y no

invertir en superar esta mala calidad, a pesar de ser crítica la situación de la calidad.

En el capítulo II, acápite 2.5.2 se describe el desenvolvimiento de HIDRANDINA, en el Capítulo IV acápite 5.2.1 e) se describe la problemática encontrada y en el acápite 5.2.2.5 se plantea una alternativa de solución.

ANEXO 1

CRITERIOS PARA EL CONTROL DE LA NORMA [1]

CALIDAD DEL SUMINISTRO

La norma [1] considera 4 aspectos para la evaluación de la calidad del servicio, los aspectos son: Calidad del Producto, calidad del Suministro, calidad Comercial y calidad del Alumbrado Público. Dada la naturaleza de aplicación de los diferentes aspectos, OSINERG establece criterios y procedimientos diferentes para cada uno de ellos tratando siempre de establecer puntos en común que conlleven a un ahorro en las horas hombre de trabajo.

Para el caso de Calidad del Suministro, las actividades son las siguientes:

1. Las suministradoras registras las interrupciones imprevistas y programadas que afectan a sus clientes, tal información lo envían a OSINERG.

2. Si se trata de interrupciones programadas, las empresas deben comunicar a los usuarios y a OSINERG mediante procedimientos establecidos en la Base Metodológica.
3. En función de los registros de interrupciones, las empresas calculan los indicadores de calidad y de ser necesario las compensaciones. Los resultados de los cálculos son enviados a OSINERG bajo un formato determinado.
4. De ser el caso, las suministradoras efectúan las compensaciones dentro del plazo establecido por la norma [1].

Para cada una de las actividades OSINERG, establece sus criterios y procedimientos:

1. Las interrupciones en general puede ser clasificadas como grandes interrupciones, los cuales afectan a una gran parte de la población, registradas a al vez por el operador en tiempo real además, de ser muy grande, publicitadas en los medios de comunicación y como pequeña sin interrupciones con un radio de influencia pequeño, normalmente a nivel de BT desconocidas por la mayoría de la población.

Para el caso de grandes interrupciones la validación se efectúa a través de un cruce de información de la suministradora con la proporcionada por el COES además de tener en cuenta cualquier otra información que ayude a verificar la veracidad de la información presentada por la suministradora.

Para el caso de pequeñas interrupciones la validación se efectúa a través de reportes de interrupciones presentados en forma particular por empresas con presencia nacional como Emerson (Grupo Telefónica) además de los reportes presentados por diferente CTAR y municipalidades. Adicionalmente se esta implementado un procedimiento para el recojo de la información del registro de llamadas telefónica recibidas por los usuarios que guarden relación con las interrupciones reportada por los usuarios.

Cabe precisar que para el presente año se tenía presupuestado efectuar una campaña piloto de control de la calidad del suministro, en tal campaña se instalaría en los puntos críticos del sistema equipos registradores automáticos de interrupciones con los cuales se evaluaría la conveniencia del actual procedimiento establecido en la norma [1] para el registro de interrupciones. Debido al recorte presupuestal vigente no será posible efectuar durante el presente año esta campaña a pesar de su importancia para el diagnostico de la aplicación de la norma [1].

2. Cuando las interrupciones son programadas la penalidad inherente a esta interrupción es menor que para la interrupción imprevista, más aún si la interrupción programada es por ampliación o reforzamiento de redes la penalidad es mucho menor, por ello las empresas están tentadas a declarar todas sus interrupciones como programadas y por ampliación o reforzamiento de redes, para ello OSINERG tiene el siguiente sistema de control:

- a. Se recepciona todas las programaciones de interrupciones y se verifica que cumplan con los requisitos establecidos para la programación, además se determina, sin previa inspección, si las interrupciones son programadas por mantenimiento, ampliación o reforzamiento de redes.
- b. Si las interrupciones son calificadas como ampliación o reforzamiento de redes, se efectúa una inspección en campo a fin de verificar las labores efectuadas durante las interrupciones. Nos apoyamos en fiscalizadores de otras unidades de la gerencia de electricidad para efectuar esta labor.

Durante el último semestre del año 2001 se recibieron en promedio 550 programaciones de interrupciones por mes y se inspeccionaron en campo 86 trabajos efectuados durante las interrupciones por expansión o reforzamiento de redes.

3. Tal es el tamaño de los registros de interrupciones (alrededor de 1.2 giga bite por semestre) que es necesario estandarizar los formatos de envío de información, los formatos son establecidos en la Base Metodológica [9]. Al no tener experiencia nacional alguna sobre sistemas de fiscalización de la calidad del servicio eléctrico, nuestro primer software de fiscalización no dio los resultados esperados motivando una gran carga de trabajo manual para la verificación solo de los cálculos de compensaciones, el calculo de indicadores se efectuó en forma puntual pues técnicamente no es posible verificar los indicadores sin la ayuda de un sistema informático de gran manejo de data. Como se indico anteriormente se

encuentra en la etapa final de implementación, un nuevo sistema informativo con el cual nuestro problema de procesamiento de la información se supere plenamente sin una mayor carga de trabajo. Durante el año 2001 se verifico manualmente todos los cálculos de compensaciones lo cual significo el procesamiento de poco mas de 800 000 casos por semestre.

4. Teniendo en cuenta que el número de suministros a compensar es variable semestre a semestre y que para efectuar las compensaciones las empresas usan complejos programas comerciales se hace difícil que lleven una doble facturación. Solo es suficiente fiscalizar un número mínimo de compensaciones para poder garantizar que las compensaciones se hagan efectivas en las facturas de los clientes. Para ello nos apoyamos de los fiscalizadores de la Unidad de Comercialización los cuales en forma muestral y aleatoria verifica las compensaciones.

ANEXO 2

DESCRIPCION DE LAS LOCALIDADES DE HIDRANDINA Y SUS INDICADORES DE CALIDAD DE SUMINISTRO

A2.1 SAIFI Y SAIDI DE HIDRANDINA RESPECTO AL RESTO DE EMPRESAS

Se muestra en el siguiente cuadro los indicadores reales de interrupciones por empresa, cabe precisar que la norma [1] establece indicadores ponderados que no son un adecuado reflejo de la realidad.

TABLA A2.1: Evolución Indicadores HIDRANDINA

	1er Semestre 2002		2do Semestre 2002		1er Semestre 2003		2do Semestre 2003		1er Semestre 2003		2do Semestre 2004	
	SAIFI	SAIDI										
LUZ DEL SUR	3.8	5.9	3.2	4.5	2.2	4.4	1.8	4.9	2.1	4.5	2.8	6.5
EDELNOR	3.0	7.8	3.2	8.6	2.9	7.3	2.4	6.8	2.9	6.3	1.9	5.0
HIDRANDINA	5.4	13.0	9.4	19.7	11.3	21.5	6.9	13.8	9.3	14.9	10.5	18.5
SEAL	8.5	11.7	7.1	11.3	7.2	13.4	2.9	6.7	6.3	10.9	7.4	10.5
ELECTRO CENTRO	7.0	14.4	10.2	18.8	9.0	28.8	8.6	80.0	9.2	19.4	8.7	19.5
ELECTRO SUR ESTE	8.0	4.9	8.4	6.7	4.2	5.5	3.1	2.7	6.6	9.9	5.4	4.7
ELECTRO PUNO	10.0	17.7	4.3	4.0	3.7	6.0	10.5	9.0	7.5	11.0	4.4	7.9

ELECTRO SUR MEDIO	4.1	12.0	4.8	13.8	4.1	12.0	6.9	17.7	6.8	16.8	9.3	24.0
ENOSA	10.2	12.8	10.2	12.8	12.3	11.7	11.4	15.2	8.1	12.4	9.4	16.7
ELECTRO ORIENTE	12.4	8.1	11.3	12.3	6.0	4.3	6.2	4.3	7.8	5.1	8.3	9.9
ELECTRO NORTE	10.1	16.0	11.0	16.1	10.5	14.1	11.2	17.7	11.1	13.5	9.9	14.2
ELECTRO SUR	15.5	43.4	11.8	15.9	9.8	17.1	15.8	18.4	11.4	14.4	8.8	13.0
ELECTRO UCAYALI	0.7	1.1	3.5	1.6	5.4	4.4	5.4	2.9	4.4	3.2	4.4	3.6
EDECAÑETE	25.1	52.1	11.6	27.9	11.7	32.7	8.9	16.7	8.9	19.0	8.5	22.2
TOTAL PAIS	5.7	10.6	5.8	10.2	5.4	10.4	4.8	12.1	5.2	9.0	5.2	9.9

A2.2 SAIFI Y SAIDI DE LAS LOCALIDADES DE HIDRANDINA

Se muestra en el siguiente cuadro la relación de Localidades de HIDRANDINA donde se aplica la norma [1], el número de clientes por cada localidad y los indicadores de calidad de suministro reales correspondientes al primer semestre del 2003

TABLA A2.2 : Indicadores Localidades de HIDRANDINA

Localidad	Total Sumin. NTCSE	2do Semestre 2003		1er Semestre 2004		2do Semestre 2004	
		SAIFI	SAIDI	SAIFI	SAIDI	SAIFI	SAIDI
Huamachuco	4 255	8.9	4.6	12.0	3.4	3.4	2.2
Valle de Virú	3 438	11.2	26.3	29.0	38.4	26.5	25.0
Huaraz	15 538	9.9	19.5	13.1	12.6	15.4	27.2
Cartavio	3 124	11.8	67.5	15.8	54.1	22.0	96.0
Caraz	2 474	13.4	36.9	16.5	17.1	11.2	14.4
Puerto Casma	56	6.4	22.6	26.4	74.6	21.0	36.0
Samanco	447	2.9	22.3	14.2	45.2	11.5	51.5
San Pedro de Lloc	2 652	8.8	13.2	10.1	13.4	26.6	69.2
Chimbote	58 306	6.7	10.8	10.3	15.7	13.5	17.2
Casma	4 189	6.4	30.0	18.9	59.4	24.4	22.9
Baños del Inca	1 210	2.9	5.3	9.8	18.7	9.9	11.8
Santa	2 532	6.7	5.8	13.1	25.8	12.8	16.1
Trujillo	140 454	6.2	11.6	7.8	11.4	7.9	15.3
Pacasmayo	5 529	6.0	12.2	10.9	20.7	13.5	26.9
Cajamarca	22 862	5.6	9.9	5.6	10.7	6.6	10.9
Coishco	2 594	2.0	2.2	4.9	12.9	5.7	14.1
Malabrigo	1 000	28.5	105.9	26.7	63.7	19.6	54.2
Huarmey	3 018	3.3	18.9	2.1	13.3	5.3	20.5
Paiján	3 244	23.2	81.6	24.1	61.1	21.0	56.6
Cajabamba	2 719	3.1	1.6	3.7	29.9	5.0	7.5
Chepén	6 978	5.9	6.6	6.7	7.7	13.7	27.2
Guadalupe	4 347	7.9	9.4	6.9	7.3	12.9	20.7

ANEXO 3

INDICADORES DE CALIDAD DE SUMINISTRO A NIVEL

LATINOAMERICANO

La comisión de integración energética regional (CIER), específicamente el Área de Distribución y Comercialización realizó un proyecto [13] para determinar los indicadores de calidad de servicios en empresas distribuidoras de energía eléctrica.

Como resultado se muestra continuación los indicadores SAIFI y SAIDI de 40 empresas de distribución latinoamericanas las que incluyen a EDELNOR e HIDRANDINA, los resultados corresponden al año 2001.

TABLA A3.1: Indicadores a nivel Sudamericano

EMPRESA	PAIS	TOTALES	SAIFI	SAIDI
EDEERSA	ARGENTINA	235 383	3.32	2.39
EPESF	ARGENTINA	877 621	9.43	10.84
EDENOR	ARGENTINA	2 265 519	2.36	3.87
EDESUR	ARGENTINA	2 096 673	0.33	0.42
ESJSA	ARGENTINA	151 461	1.9	2.57
BANDEIRANTE	BRASIL	1 135 121	9.29	11.22
BORBOREMA	BRASIL	114 062	19.73	12.87

CATAGUAZES	BRASIL	278 070	14.77	10.5
CEAL	BRASIL	584 334	21.56	27.65
CEB	BRASIL	591 157	12.71	11.7
CEEE	BRASIL	1 221 967	22.28	24.75
CELESC	BRASIL	1 756 709	17.08	20.92
CELG	BRASIL	1 629 541	30.21	25.97
CELPA	BRASIL	1 034 149	31.72	29.46
CELPE	BRASIL	2 103 196	14.51	15.48
CELTINS	BRASIL	240 493	40.69	42.52
CEMAR	BRASIL	1 021 162	37.84	65.77
CEMIG	BRASIL	5 360 043	6.98	11.63
CEPISA	BRASIL	590 966	31.5	42.98
CERJ	BRASIL	1 682 578	20.47	17.97
COELBA	BRASIL	3 028 062	12.3	21.69
COELCE	BRASIL	1 892 382	22.15	24.97
COPEL	BRASIL	2 901 059	12.46	13.04
COSERN	BRASIL	733 367	11.01	10.86
CPFL	BRASIL	2 869 674	5.21	5.82
ELEKTRO	BRASIL	1 700 318	7.87	9.56
ELETROPAULO	BRASIL	4 725 968	6.39	7.76
ENERGIPE	BRASIL	398 160	10.48	9.16
ENERSUL	BRASIL	566 246	10.41	10.65
ESCELSA	BRASIL	913 893	11.02	12.91
LIGHT	BRASIL	3 224 048	6.1	7.06
RGE	BRASIL	982 152	16.9	20.0
SAELPA	BRASIL	762 662	14.27	21.16
EEPPM	COLOMBIA	896 630	4.38	4.19
EEASA	ECUADOR	137 837	17.45	22.42
EERSSA	ECUADOR	105 154	39.58	16.95
LUZ DEL SUR	PERU	678 294	5.16	12.12
EDELNOR *	PERU	867 122	6.25	16.40
HIDRANDINA *	PERU	280 733	14.79	32.63
UTE	URUGUAY	1 178 341	12.8	15.28

* Los datos de EDELNOR e HIDRANDINA corresponden al año 2002, debido a que consideramos estos datos más confiables.

Con estos resultados mostramos a continuación un diagrama de dispersión que muestra que los indicadores de calidad del suministro del Perú no son los mejor ni los peores a nivel latinoamericano, pero estamos con una calidad ligeramente mejor que el promedio de Latinoamérica.

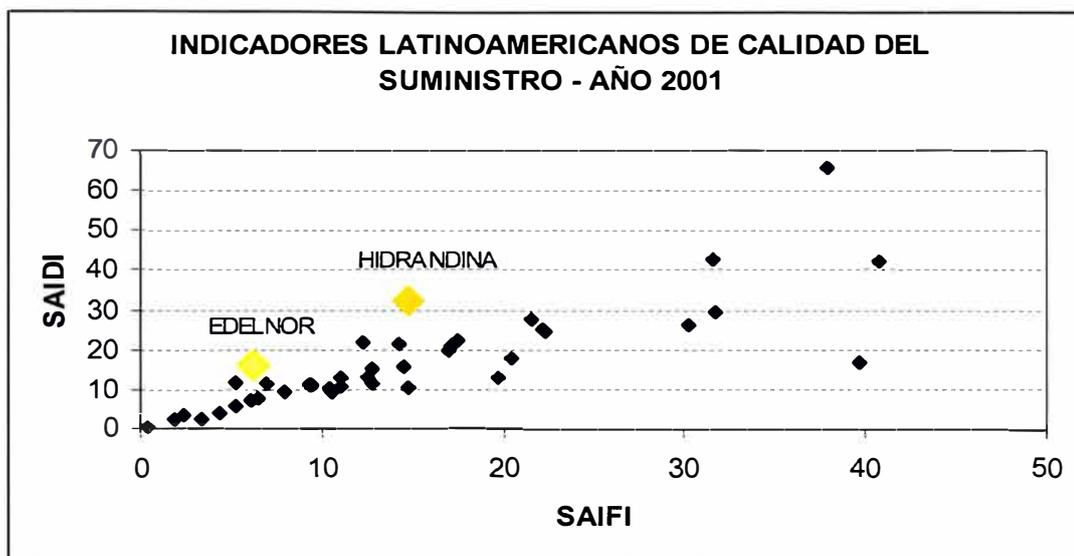


GRÁFICO A3.1: Indicadores Latinoamericanos

BILIOGRAFIA

- [1] Ministerio Energía y Minas, Norma Técnica Calidad de los Servicios Eléctricos, Decreto Supremo N° 020-97-EM, Octubre 1997
- [2] Congreso de la Republica, Ley de Concesiones Eléctricas, Decreto ley 25844, Junio 1992
- [3] Ministerio Energía y Minas, Modificación Norma Técnica Calidad de los Servicios Eléctricos, Decreto Supremo N° 009-99-EM, Abril 999
- [4] Ministerio Energía y Minas, Modificación Norma Técnica Calidad de los Servicios Eléctricos, Decreto Supremo N° 013-2000-EM, Julio 2000
- [5] Ministerio Energía y Minas, Modificación Norma Técnica Calidad de los Servicios Eléctricos, Decreto Supremo N° 017-2000-EM, Setiembre 2000
- [6] Ministerio Energía y Minas, Modificación Norma Técnica Calidad de los Servicios Eléctricos, Decreto Supremo N° 040-2001-EM, Julio de 2001
- [7] Joaquín Lomba Diego y Ramón Vega Madrid, La calidad del servicio eléctrico en un mercado competitivo, Curso de verano de la universidad de Cantabria-España, Julio de 2002
- [8] Juan Rivier Abbad, Calidad de Servicio, regulación y optimización de inversiones, Tesis Doctoral Universidad Pontificia Comillas de Madrid-España, 1999

- [9] Organismo Supervisor de la Inversión en Energía, Base Metodológica para la aplicación de la Norma Técnica Calidad de los Servicios Eléctricos, Resolución Consejo Directivo N° 15352-2001-OS/CD, Julio de 2001
- [10] Jorge Garcia y Guillermo Layerenza, Evaluación de los límites admisibles establecidos en las normativas para el control de la calidad del servicio técnico, Seminario internacional sobre planificación y calidad en sistemas de distribución de energía eléctricas – CIER- Argentina, Octubre de 2001
- [11] Ministerio Energía y Minas, Establecen Sectores Típicos de Distribución y Factores de Ponderación para la fijación tarifaria del periodo noviembre 2001-Octubre 2005, Resolución Directoral N° 005-2001-EM/DGE, Marzo 2001.
- [12] Ministerio Energía y Minas, Establecen Sectores Típicos de Distribución para el periodo noviembre 2005-Octubre 2009, Resolución Directoral N° 015-2004-EM/DGE, Abril 2004.
- [13] Comisión de Integración Energética Regional - CIER, Informe sobre Indicadores de calidad de servicios en empresas distribuidoras de energía eléctrica, Informe Anual de Datos 2001, 2003.
- [14] CENELEC (European Committee for Electrotechnical Standardisation), EN 50160: 1995 "Voltage Characteristics of Electricity supplied by Public Distribution System", Nov. 1994.
- [15] IEEE, IEEE Std 1158: 1995 "IEEE Recommended Practice for Monitoring Electric Power Quality", 1995.