

ACTUALIZACIÓN DEL ESTUDIO DE CONFIABILIDAD EN EL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE LA EMPRESA CENTROSUR AÑOS 2002 - 2003 - 2004

1 DETERMINACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS INDICADORES DE CONFIABILIDAD

Contando con la información registrada en el Sistema de Reclamos e Interrupciones (SRI) de los años 2002, 2003 y 2004, la Dirección de Planificación ha realizado una evaluación estadística de las interrupciones y el cálculo de los indicadores de confiabilidad.

El registro y mantenimiento de las interrupciones del servicio está a cargo de la Dirección de Distribución, la cual reporta periódicamente esta información a través del Departamento SIGADE.

1.1 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LAS INTERRUPCIONES SUSCITADAS EN LOS AÑOS 2002, 2003 Y 2004

□ Por su Duración:

La regulación 004/01 clasifica a las interrupciones según su duración en 2 grupos, las menores o iguales a tres minutos y las mayores a tres minutos, siendo las mayores a tres minutos las consideradas en el cálculo de los indicadores de la calidad del servicio técnico. En la siguiente tabla se muestra la clasificación de las interrupciones según su duración, para los tres períodos de análisis.

Tabla 1 Clasificación de las Interrupciones por su duración

AÑO	<3min	>3min	TOTAL
2002	177	4492	4669
2003	197	5132	5329
2004	171	5229	5400

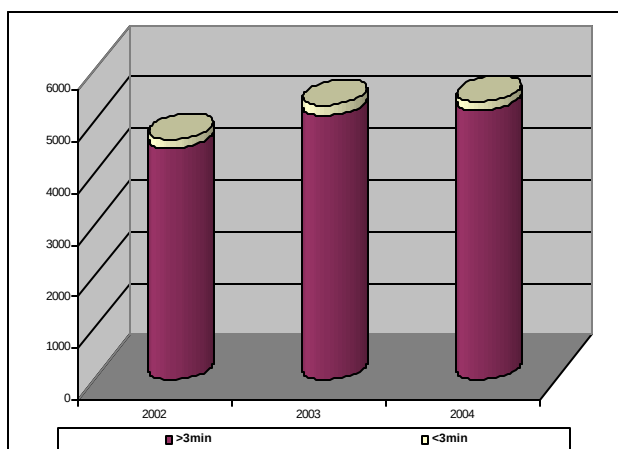


Fig. 1 Clasificación de las Interrupciones por su duración

En la figura 1 se observa que porcentualmente la clasificación de las interrupciones según su duración no ha cambiado significativamente en los tres períodos de análisis. Se esperaba que en el año 2004 se incremente el porcentaje de las interrupciones menores o iguales a 3 minutos, en función de la señal de la regulación de calidad que considera para el cálculo de los indicadores aquellas interrupciones mayores a 3 minutos.

❑ **Por su origen:**

Según la regulación 004/01, las interrupciones según su origen se clasifican: Externas, Internas Programadas e Internas no Programadas. En la tabla 2 se muestra esta clasificación para los tres períodos de análisis.

Tabla 2. Clasificación de las Interrupciones por su origen

AÑO	Externas	Internas Programadas	Internas No Programadas	TOTAL
2002	121	2257	2291	4669
2003	313	2656	2360	5329
2004	181	2981	2238	5400

Con la finalidad de comparar el comportamiento de las interrupciones, en la figura 2 se muestra la participación porcentual de las interrupciones en los tres períodos de análisis.

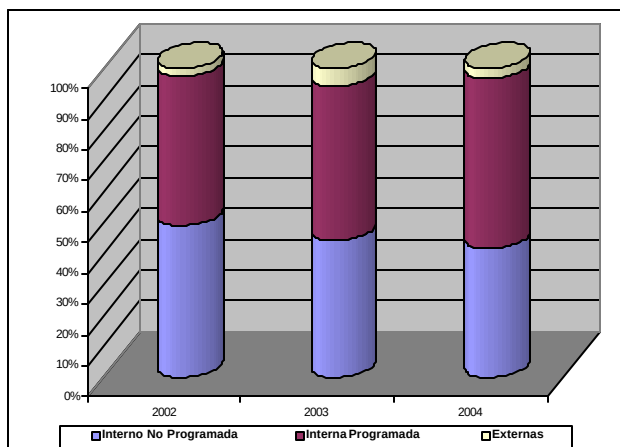


Fig. 2 Clasificación de las Interrupciones por su origen

Con respecto al año 2002, las interrupciones suscitadas en el año 2003 se han incrementado en 14.14%, mientras que en el año 2004 fue de 15.66%.

De la figura anterior se observa que el porcentaje de interrupciones no programadas ha disminuido, situación que no es el caso de las interrupciones programadas que se han incrementado, constituyéndose en un porcentaje alto en comparación con las estadísticas internacionales.

❑ **Por su causa:**

➤ **Internas No Programadas**

La regulación 004/01 clasifica a este tipo de interrupciones en: climáticas, ambientales, en la red y ocasionadas por terceros. En la tabla 3 se muestra esta clasificación para los tres períodos de análisis.

Tabla 3. Clasificación de las Interrupciones Internas No Programadas

AÑO	Red	Climáticas	Terceros	Ambientales	Total
2002	1662	411	206	12	2291
2003	1691	348	307	14	2360
2004	1428	488	309	13	2238

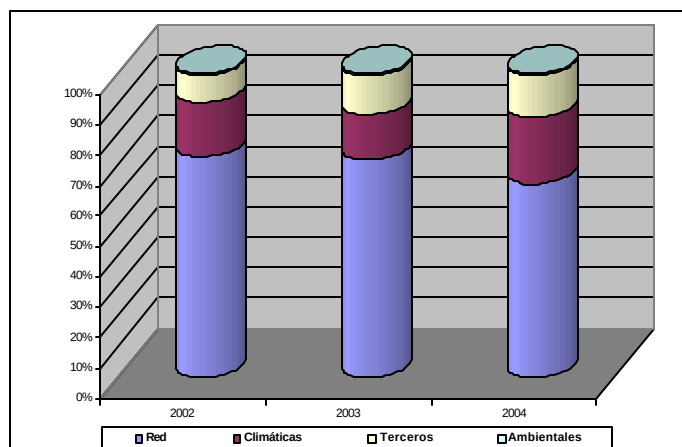


Fig. 3 Clasificación de las Interrupciones Internas No Programadas

Considerando el alto porcentaje de interrupciones no programadas y originadas en la red, deberá incrementarse y/o implantarse procesos de revisión y seguimiento sistemáticos de la red, poda periódica de árboles, reemplazo de equipos que han concluido su vida útil, limpieza de aisladores, adecuados sistemas de protecciones, entre otras medidas. Sin embargo, el número de interrupciones suscitadas en la red ha disminuido para el año 2004 en comparación de la estadística de los años pasados.

Cabe anotar que en el último trimestre del año 2004 se dio un comportamiento atípico de la situación climática, ocasionando que las interrupciones por este motivo se incrementen.

➤ Interrupciones Programadas

Según la regulación 004/01 las interrupciones programadas se clasifican en: mantenimiento, ampliaciones y otras causas, en la tabla 4 se presenta esta clasificación para los tres períodos de análisis.

Tabla 4. Clasificación de las Interrupciones Internas Programadas

AÑO	Ampliaciones	Mantenimiento	Otros	Total
2002	181	2041	35	2257
2003	161	2455	40	2656
2004	221	2741	19	2981

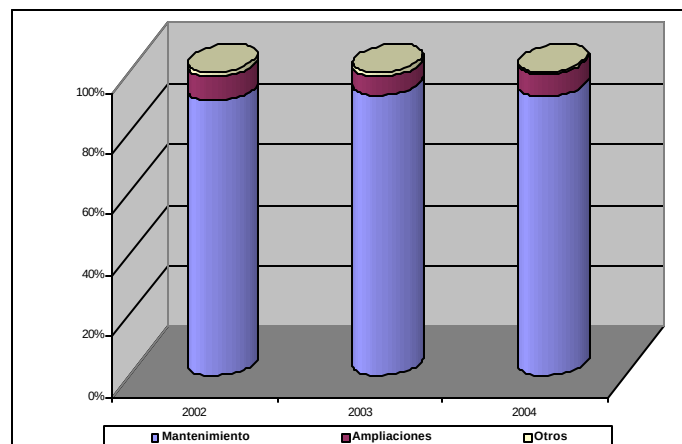


Fig. 4 Clasificación de las Interrupciones Internas Programadas

En la figura anterior se observa que la participación porcentual de estas interrupciones no varía significativamente en los tres períodos de análisis, sin embargo al comparar el número de interrupciones del año 2003 respecto al año 2002, estas se han incrementado en un 20.28% y el número de interrupciones del año 2004 frente al año 2003 se han incrementado en un 11.65%.

Este tipo de interrupciones debería tender a disminuir, pues actualmente los trabajos programados no deberían involucrar en lo posible una desconexión de carga, situación que se puede lograr con la intensificación de los trabajos con línea energizada y la reconfiguración de alimentadores.

➤ Interrupciones Externas

Según la regulación 004/01 las interrupciones externas se clasifican en: interrupciones ocasionadas por la actuación de los relés de baja frecuencia, por motivos de fuerza mayor, suscitados en el sistema de transmisión y debidas a otras causas, en la tabla 5 se presenta esta clasificación para los tres períodos de análisis.

Tabla 5. Clasificación de las Interrupciones Externas

AÑO	Baja Frecuencia	Fuerza Mayor	Transmisión	Otros	Total
2002	72	2	45	2	121
2003	289	14	10	0	313
2004	136	2	6	37	181

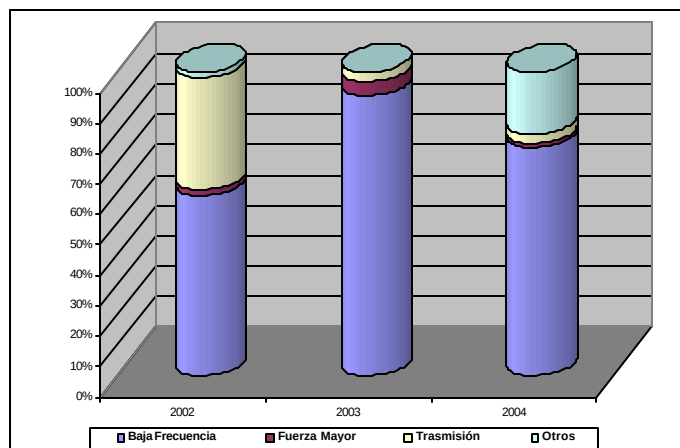


Fig. 5 Clasificación de las Interrupciones Externas

Como se puede observar en la figura 5, las interrupciones ocasionadas por las actuaciones de los relés de baja frecuencia son las predominantes, seguidas por las interrupciones debidas a problemas del sistema de transmisión.

❑ Por su alcance

Las interrupciones según su alcance están clasificadas en: "General", "Puntual" y "Ramal", en donde "General" corresponde a todo el alimentador, "Puntual" a interrupciones de un transformador de MT/BT, y "Ramal" a interrupciones de un tramo del alimentador. A continuación se presenta esta estadística para los tres períodos analizados.

➤ **Año 2002:**

En la figura 6, para el año 2002 se presenta la distribución de las interrupciones clasificadas según su alcance.

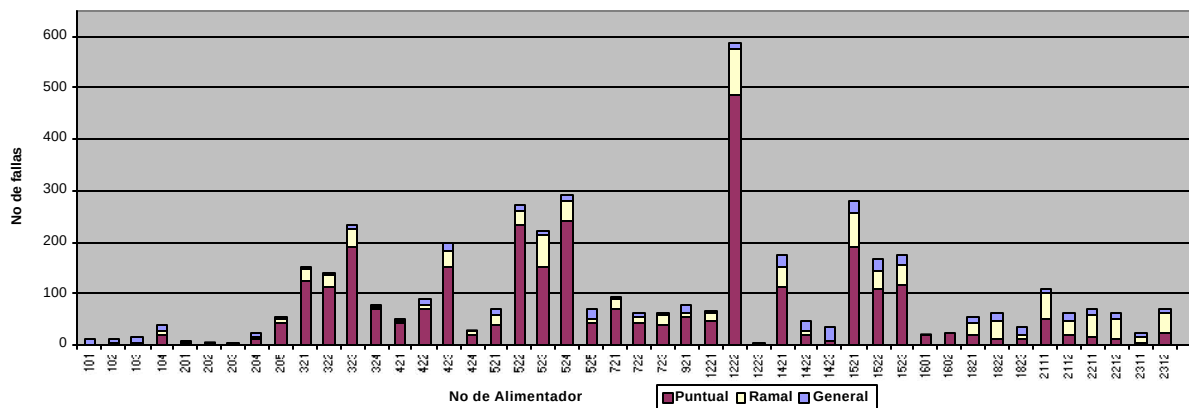


Fig. 6 Clasificación de Interrupciones por su alcance Año 2002

Del total de las interrupciones del año 2002, el 31.48% involucra a la red de MT y el 68.52% a los transformadores de MT/BT.

➤ **Año 2003:**

En la figura 7, para el año 2003 se presenta la distribución de las interrupciones clasificadas según su alcance.

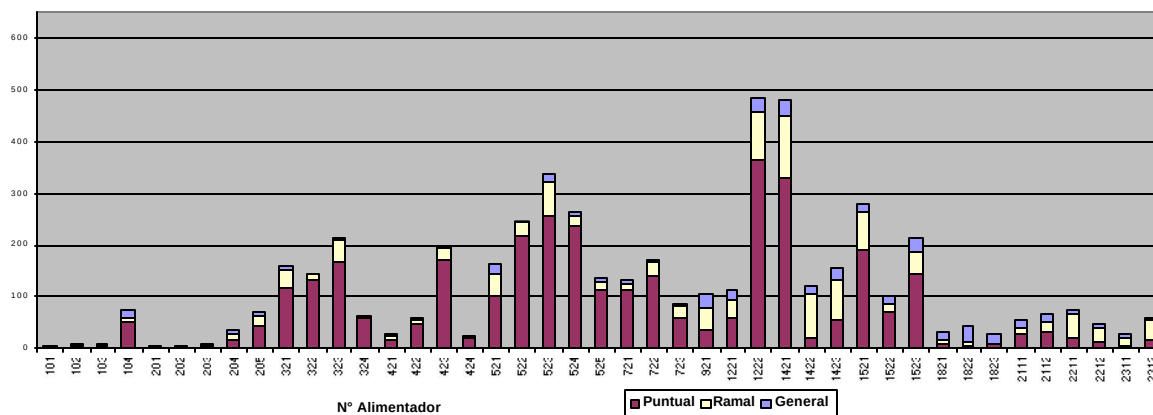


Fig. 7 Clasificación de Interrupciones por su alcance Año 2003

Del total de las interrupciones del año 2003, el 29.90% involucra a la red de MT y el 70.71% a los transformadores de MT/BT.

➤ **Año 2004:**

En la figura 8, para el año 2004 se presenta la distribución de las interrupciones clasificadas según su alcance.

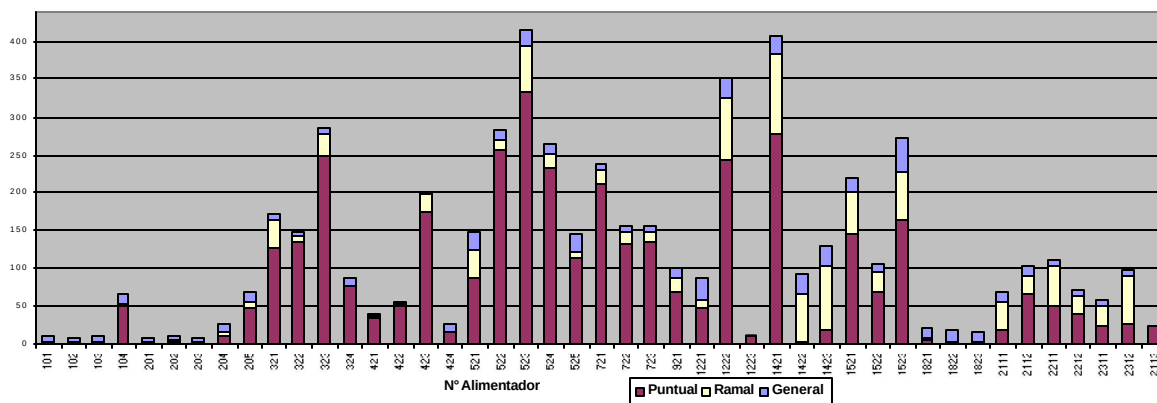


Fig. 8 Clasificación de Interrupciones por su alcance Año 2004

La tabla 6 presenta un resumen de la clasificación de las interrupciones según su alcance, como se observa las interrupciones del tipo general y suscitadas en ramales aumentaron en el año 2003, situación que mejora ligeramente en el año 2004, mientras que al observar el comportamiento de las interrupciones del tipo puntual, éstas tienen una tendencia creciente, situación que debe ser tomada en cuenta en el mantenimiento de las estaciones de transformación y sus redes secundarias asociadas.

Tabla 6 Clasificación de las Interrupciones pos su alcance

Año	General	Puntual	Ramal	Total
2002	508	3200	961	4669
2003	629	3536	1164	5329
2004	565	3783	1052	5400

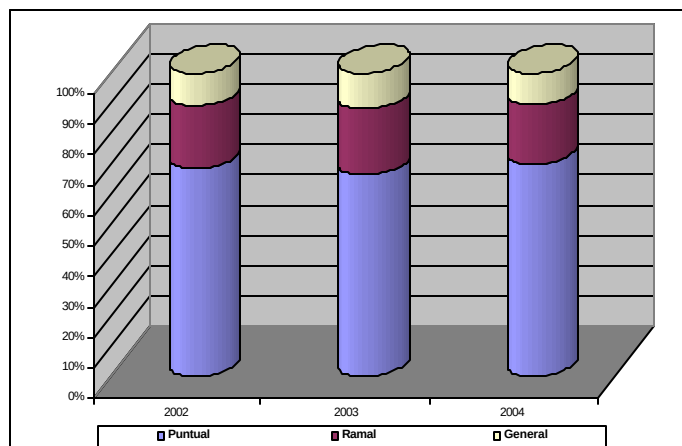


Fig. 9 Clasificación de Interrupciones por su alcance

❑ Resumen general

Para tener un mejor detalle de las estadísticas de las interrupciones suscitadas en los tres períodos de análisis, a continuación se presenta un resumen general de interrupciones.

➤ Año 2002

En la tabla 7 se presenta el resumen de la clasificación de las interrupciones para el año 2002, en donde, además del número de interrupciones, se muestra su participación porcentual con respecto a la causa que la produjo y con respecto al total de interrupciones.

Tabla 7 Clasificación general de las Interrupciones año 2002

(1) Externas				(2) Internas no programadas				(3) Internas programadas				(4) Total	
Causa	#	%/(1)	%/(4)	Causa	#	%/(2)	%/(4)	Causa	#	%/(3)	%/(4)	#	%
Baja Frecuencia	72	59.5%	1.54%	Ambientales	12	0.5%	0.26%	Ampliaciones	181	8.0%	3.88%		
Fuerza Mayor	2	1.7%	0.04%	Climáticas	411	17.9%	8.80%	Mantenimiento	2041	90.4%	43.71%		
Trasmisión	45	37.2%	0.96%	Red	1662	72.5%	35.60%	Otros	35	1.6%	0.75%		
Otros	2	1.7%	0.04%	Terceros	206	9.0%	4.41%	-	0	0.0%	0.00%		
Subtotal (1)	121	100%	2.59%	Subtotal (2)	2291	100%	49.07%	Subtotal (3)	2257	100%	48.34%	4669	100%

En general se puede decir que en el año 2002 de 4669 interrupciones, 2041 interrupciones se dan por mantenimiento, que representa el 43.71%; 1662 interrupciones corresponden a fallas internas de la red, que corresponde a un 35.6%; 411 interrupciones se originan debido a causa climáticas, que representan un 8.80%; 208 interrupciones ocasionadas por terceros, que representa un 4.41%; 181 interrupciones debido a ampliaciones, que corresponde al 3.88%.

Por otro lado, se producen 72 interrupciones por activación de los relés de baja frecuencia, que representa un 1.54%; 45 interrupciones que se originan en el sistema de transmisión y representan un 0.98%, 49 interrupciones se dan por situaciones ambientales y otras causas, lo que representan un 1.05%; 2 interrupciones debido a motivos de fuerza mayor, que corresponden a un 0.04%.

En la siguiente figura se observa gráficamente la participación porcentual de las causas que produjeron interrupciones en el sistema en el año 2002.

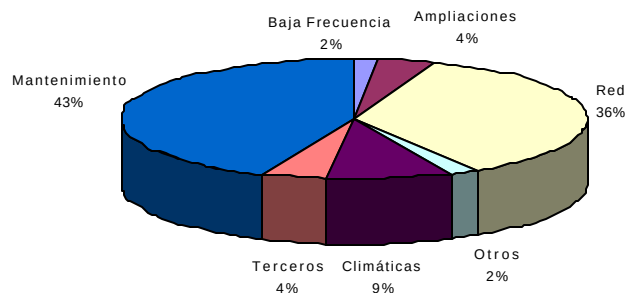


Fig. 10 Participación porcentual de las interrupciones Año 2002

Año 2003

De manera similar que para el año 2002, en la tabla 8 se presenta el resumen de la clasificación de las interrupciones para el año 2003, presentándose su participación porcentual con respecto a la causa que lo produjo y con respecto al total de interrupciones.

Tabla 8 clasificación general de las Interrupciones año 2003

(1) Externas				(2) Internas no programadas				(3) Internas programadas				(4) Total	
Causa	#	%/(1)	%/(4)	Causa	#	%/(2)	%/(4)	Causa	#	%/(3)	%/(4)	#	%
Baja Frecuencia	289	92.3%	5.42%	Ambientales	14	0.6%	0.26%	Ampliaciones	161	6.1%	3.02%		
Fuerza Mayor	14	4.5%	0.26%	Climáticas	348	14.7%	6.53%	Mantenimiento	2455	92.4%	46.07%		
Trasmisión	10	3.2%	0.19%	Red	1691	71.7%	31.73%	Otros	40	1.5%	0.75%		
Otros	0	0.0%	0.00%	Terceros	307	13.0%	5.76%	-	0	0.0%	0.00%		
Subtotal (1)	313	100%	5.87%	Subtotal (2)	2360	100%	44.29%	Subtotal (3)	2656	100%	49.84%	5329	100%

Para el año 2003, de 5329 interrupciones, 2455 interrupciones se dan por mantenimiento, que representa el 46.07%; 1691 interrupciones corresponden a fallas internas de la red, que

corresponde a un 31.73%; 307 interrupciones se originan por terceros, que representan un 5.76%.

Así mismo, se suscitaron 348 interrupciones ocasionadas por causas climáticas, que representa un 6.53%; 289 interrupciones debido a baja frecuencia, que corresponde al 5.42%; 161 interrupciones por ampliaciones, que representa un 3.02%; 10 interrupciones que se originaron el sistema de transmisión, representan un 0.19%; 14 interrupciones que se originan por motivos ambientales, que representan un 0.6%; y 40 interrupciones debido a otras causas, que representan un 0.75%.

En el anexo 1 se presenta en detalle los resultados antes mencionados. En la figura 11 se observa gráficamente la participación porcentual de las causas que produjeron interrupciones en el sistema en el año 2003.

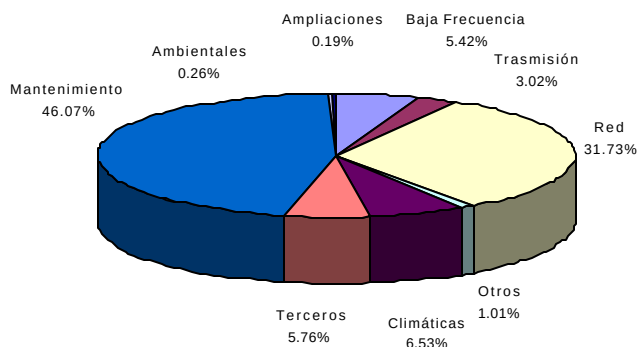


Fig. 11 Participación porcentual de las interrupciones Año 2003

Año 2004

Para el año 2004, la tabla 9 presenta el resumen de la clasificación de las interrupciones, presentándose su participación porcentual con respecto a la causa que lo produjo y con respecto al total de interrupciones.

Tabla 9 clasificación general de las Interrupciones año 2004

(1) Externas				(2) Internas no programadas				(3) Internas programadas				(4) Total	
Causa	#	%/(1)	%/(4)	Causa	#	%/(2)	%/(4)	Causa	#	%/(3)	%/(4)	#	%
Baja Frecuencia	136	75.1%	2.52%	Ambientales	13	0.6%	0.24%	Ampliaciones	221	7.4%	4.09%		
Fuerza Mayor	2	1.1%	0.04%	Climáticas	488	21.8%	9.04%	Mantenimiento	2741	91.9%	50.76%		
Trasmisión	6	3.3%	0.11%	Red	1428	63.8%	26.44%	Otros	19	0.6%	0.35%		
Otros	37	20.4%	0.69%	Terceros	309	13.8%	5.72%	-	0	0.0%	0.00%		
Subtotal (1)	181	100%	3.35%	Subtotal (2)	2238	100%	41.44%	Subtotal (3)	2981	100%	55.20%	5400	100%

En el año 2004 se registraron 5400 interrupciones, de las cuales 2741 se dieron por mantenimiento, que representa el 50.76%; 1428 interrupciones debido a fallas internas de la red, que corresponden a un 26.44%; 309 interrupciones se originarían en terceros, que representan un 5.72%.

Así mismo, se registraron 488 interrupciones ocasionadas por causas climáticas, que representa un 9.04%; 136 interrupciones se darían por baja frecuencia, que corresponde al 2.52%; 221 interrupciones por ampliaciones, que representa un 7.4%; 13 interrupciones que se originan por motivos ambientales, que representan un 0.6%; y 56 interrupciones debido a otras causas, que representan un 1.04%.

En el anexo 1 se presenta en detalle los resultados antes mencionados. En la figura 12 se observa gráficamente la participación porcentual de las causas que produjeron interrupciones en el sistema en el año 2004.

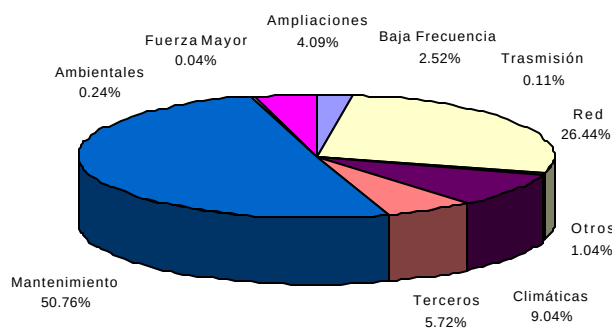


Fig. 12 Participación porcentual de las interrupciones Año 2004

La tabla 10 muestra el resumen general de la clasificación general de las interrupciones en los tres periodos de análisis y gráficamente en la figura 13.

Tabla 10 clasificación general de las Interrupciones

Causa	2002	2003	2004
Baja Frecuencia	72	289	136
Fuerza Mayor	2	14	2
Transmisión	45	10	6
Ambientales	12	14	13
Climáticas	411	348	488
Red	1662	1691	1428
Terceros	206	307	309
Ampliaciones	181	161	221
Mantenimiento	2041	2455	2741
Otros	37	40	56
Total	4669	5329	5400

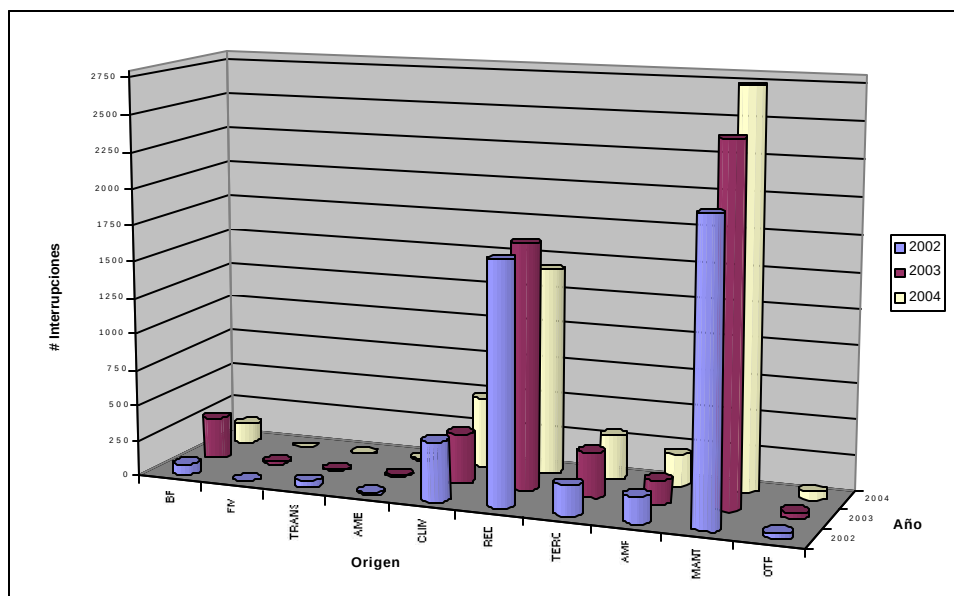


Fig. 13 Clasificación general de la interrupciones

1.2 CÁLCULO DE LOS INDICADORES DE CONFIABILIDAD

□ FMIK

En la figura 13 se muestra gráficamente el indicador FMIK por alimentador para los tres años de análisis, en donde se observa que, a excepción de algunos alimentadores, el valor del indicador FMIK va mejorando de año en año.

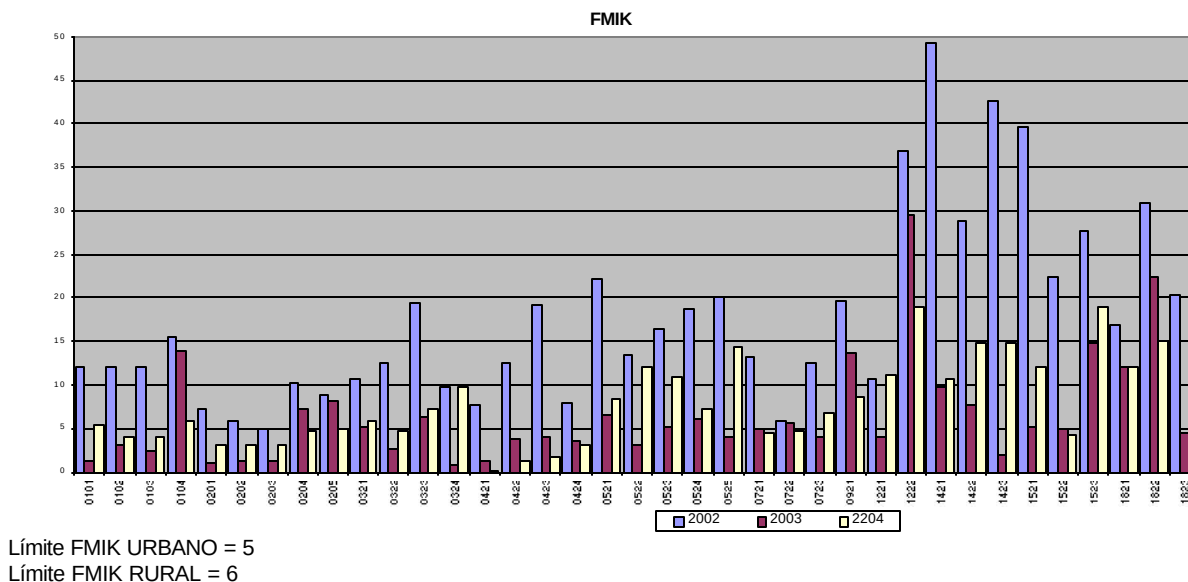


Fig. 13 FMIK Año 2002 - Año 2003 - Año 2004

De manera similar, en la figura 14 se muestra gráficamente el indicador TTIK por alimentador para los tres periodos de análisis. Si bien, del año 2002 al año 2003 los indicadores habían mejorado en la mayoría de alimentadores, para el año 2004 se tiene incrementos, especialmente en algunos alimentadores subterráneos, situación que debería tomarse en cuenta cuando se realice la programación de su mantenimiento y operación.

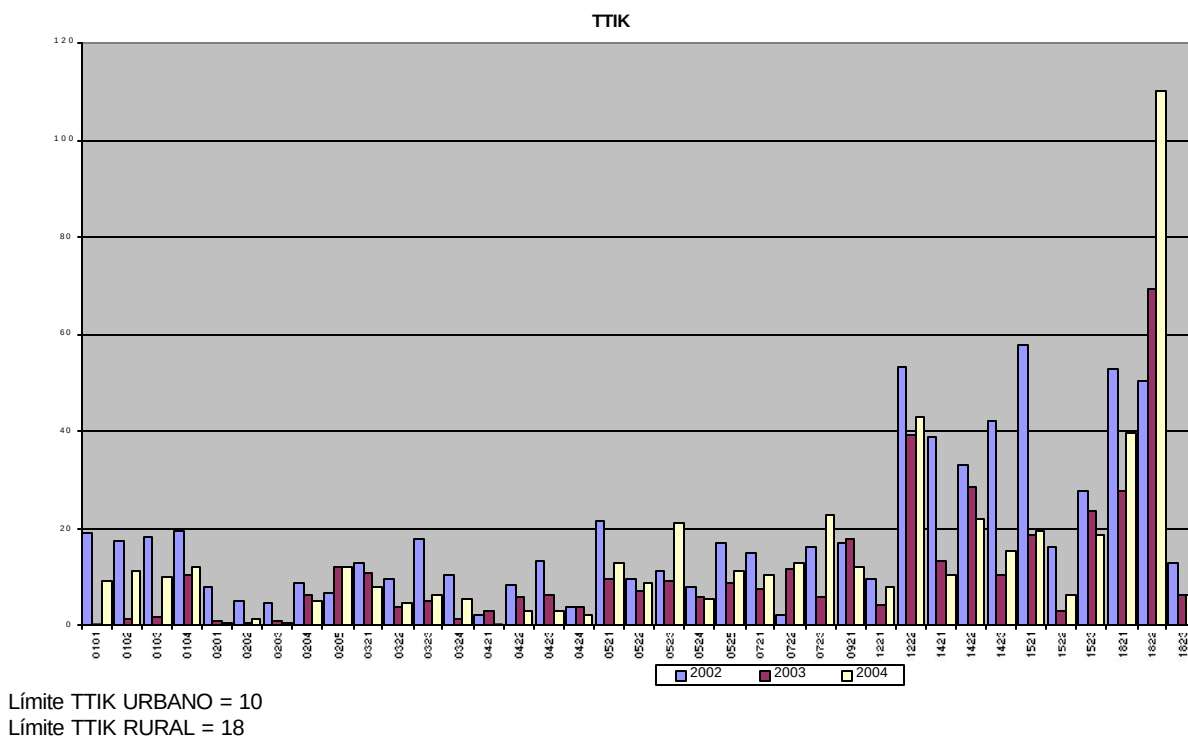


Figura 14. TTIK Año 2002 - Año 2003 – Año 2004

□ Tiempo Medio de Interrupción

En el año 2002 se obtuvo, en promedio, un tiempo medio de interrupción de 1.01 horas/año, mientras que desagregando, se tiene que en urbanos fue de 0.90 horas/año y en rurales de 1.24 horas/año. En el año 2003 este valor fue de 1.58 horas/año, mientras que desglosado, se tiene en urbanos 1.20 horas/año y en rurales 2.39 horas/año y en el año 2004 este indicador fue de 1.66 horas/año, desglosado en 1.51 horas/año en urbanos y 1.98 en rurales, resultado que muestra un incremento para este año. A continuación en la figura 15 se puede observar gráficamente el tiempo medio de interrupción por alimentador en los tres períodos de análisis.

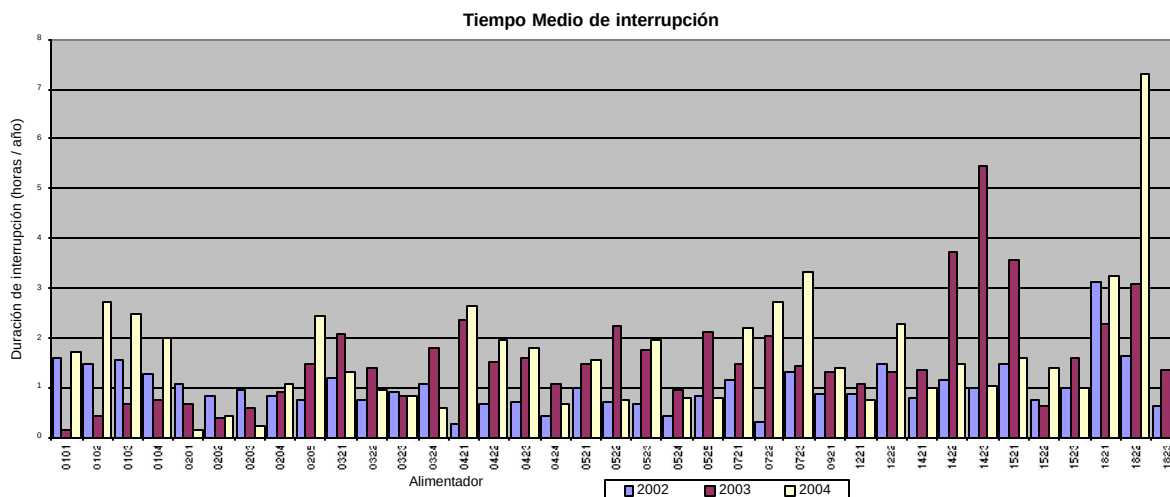


Figura 15. Tiempo medio de interrupción Año 2002 - Año 2003 - Año 2004

En el gráfico anterior se evidencia incremento en la mayoría de los alimentadores, situación que podría obedecer a interrupciones más selectivas en los alimentadores, pero de mayor tiempo.

□ Tasa de Interrupción

Un indicador de suma importancia para evaluar el grado de confiabilidad de un alimentador es la tasa de interrupción, para el año 2002 el promedio de este indicador fue 0.67 interrupciones/km/año, mientras que desglosado por tipo de alimentador se tiene que en los urbanos fue 0.91 interrupciones/km/año y en los rurales fue 0.16 interrupciones/km/año. Para el año 2003 en promedio la tasa de interrupción fue 0.23 interrupciones/km/año y desglosado por tipo de alimentador se tiene que en los urbanos fue 0.31 interrupciones/km/año y en los rurales fue 0.05 interrupciones/km/año, mientras que para el año 2004 se tiene en promedio 0.27 interrupciones/km/año y desglosado por tipo de alimentador se tiene 0.38 interrupciones/km/año en urbanos y 0.06 interrupciones/km/año en rurales, en la figura 16 se puede observar gráficamente este indicador por alimentador en los tres períodos de análisis.

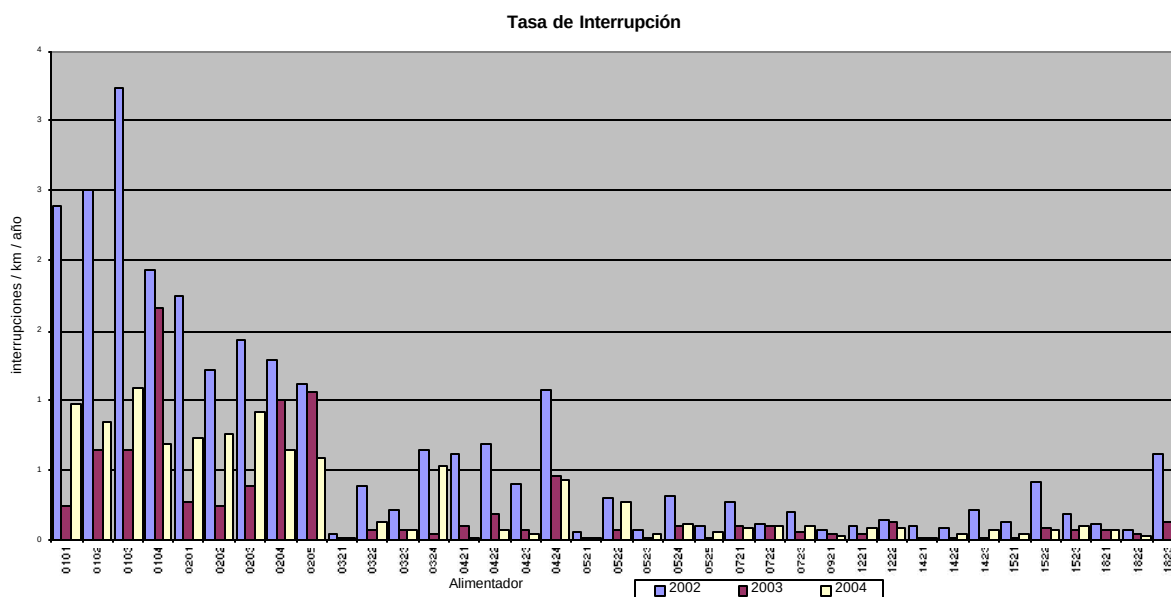


Figura. 16 Tasa de interrupción Año 2002 - Año 2003 – Año 2004

Un aspecto que se observa en la figura 16, es el comportamiento de este indicador en los alimentadores subterráneos, pues, este valor es superior a los obtenidos en la mayoría de los alimentadores aéreos, situación considerada atípica, porque se supone que estos valores deberían ser inferiores a los presentados en redes aéreas.

❑ Energía no suministrada

En la siguiente tabla se muestra, en resumen, la cantidad de energía no suministrada (ENS) total de la empresa y la energía no suministrada penalizable, según la regulación de calidad, para los tres períodos de análisis, así como también una estimación económica de la energía no vendida, valorada al precio medio de venta en los correspondientes años. De igual manera, se determina la penalización económica que sufriría la CENTROSUR por incumplimiento de la regulación de calidad a un costo de US\$ 1.5 el kWh de ENS, valor tomado de referencias internacionales.

Tabla 11

ENS	2002	2003	2004
1. ENS Total (kWh/año)	763,400.98	665,158.91	319,859.57
€/kWh	9.88	10.18	10.48
\$US (ENS Total)	75,424.02	67,713.18	33,521.28
2.- ENS penalizada (kWh/año)	560,753.78	164,150.47	128,245.22
\$/kWh penalizada	1.50	1.50	1.50
\$US (ENS Penalizada)	841,130.66	246,225.70	192,367.83
% [ENS penalizada/ENS Total]	73.45%	24.68%	40.09%

En la tabla 11 se evidencia que el valor de la ENS penalizable disminuye año en año, situación que es el resultado de la gestión que la CENTROSUR realiza para mejorar la calidad del servicio.

En la figura 17 se presenta la energía no suministrada total de la empresa desglosada por alimentador para los tres períodos de análisis.

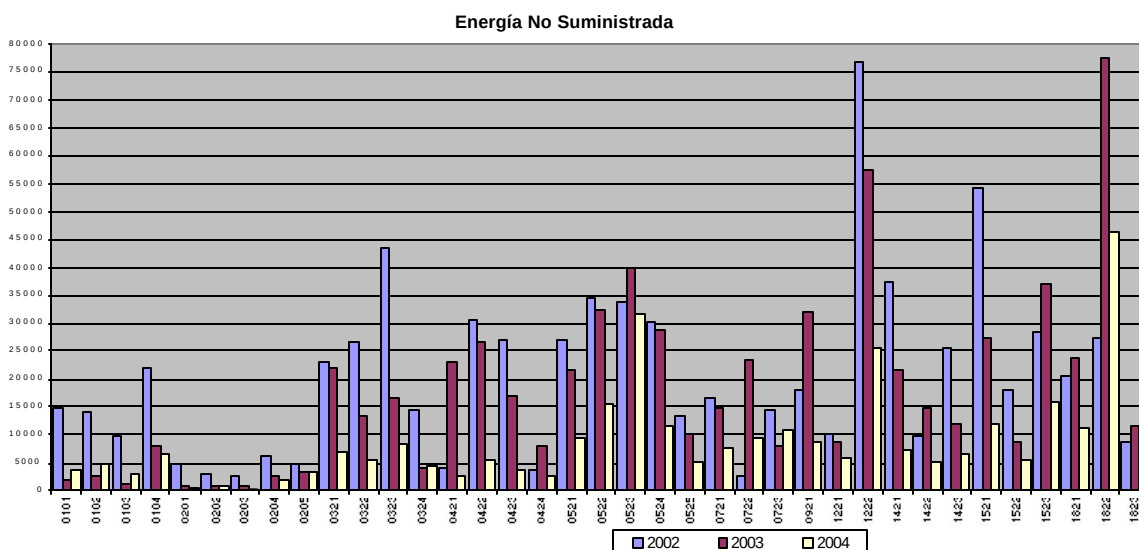


Figura. 17 Energía no suministrada Año 2002 - Año 2003 - Año 2004

La figura 18 muestra la energía no suministrada que sería penalizada de acuerdo a lo establecido en la regulación de calidad.

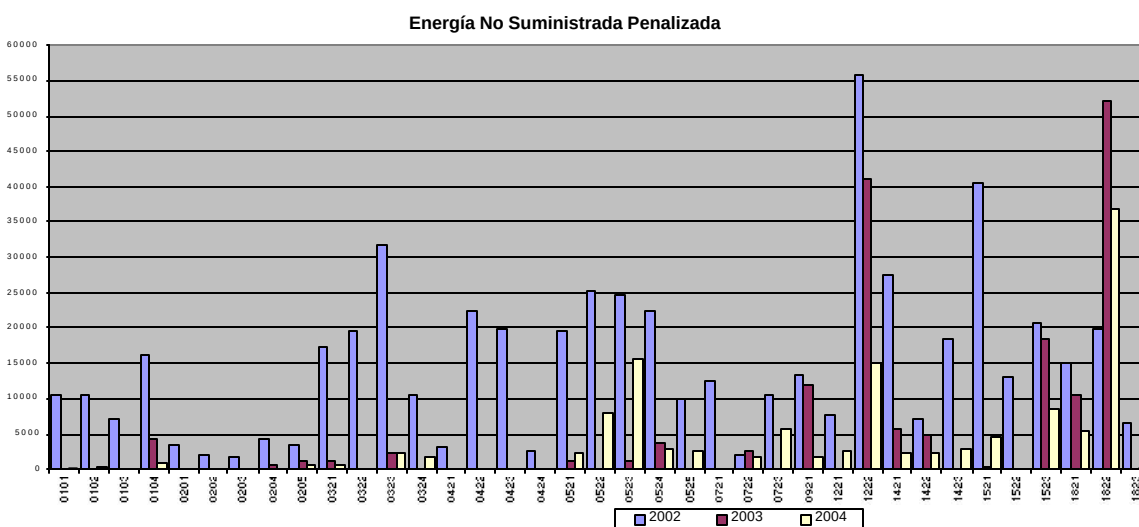


Figura. 18 Energía no suministrada penalizada Años 2002 - 2003 - Año 2004

En el año 2003 y 2004 existen alimentadores que no “generan” energía no suministrada penalizable, situación que obedece a que los valores de los indicadores FMIK y TTIK no han superado los límites estipulados en la regulación de calidad.

❑ Resumen estadístico

En la tabla 12 se muestra un resumen del análisis estadístico, además se presenta los valores calculados de la energía no suministrada penalizable, tasa de interrupción, tiempo medio de interrupción y porcentualmente el grado de cumplimiento con la regulación de calidad.

En estos resultados no se considera los indicadores del sistema eléctrico de Morona Santiago debido que en el sistema informático de reclamos e interrupciones (SRI) no se ha registrado la información necesaria en varios meses.

Tabla 12

Análisis de indicadores de confiabilidad para la red de media tensión Año 2002							
Alimentador Primario	URBANO		RURAL		TOTAL		
Energía No Suministrada (kWh)	305,926.44		254,827.34		560,753.78		
Tiempo medio de interrupción (horas/año)	0.90		1.24		1.01		
Tasa promedio de interrupción (fallas/km/año)	0.91		0.16		0.67		
Cumplimiento con Regulación	si	no	si	no	si	no	
FMIK	4.0%	96.0%	0.0%	100.0%	2.7%	97.3%	
TTIK	52.0%	48.0%	25.0%	75.0%	43.2%	56.8%	
Análisis de indicadores de confiabilidad para la red de media tensión Año 2003							
Alimentador Primario	URBANO		RURAL		TOTAL		
Energía No Suministrada (kWh)	17,542.52		146,607.95		164,150.47		
Tiempo medio de interrupción (horas/año)	1.20		2.39		1.58		
Tasa promedio de interrupción (fallas/km/año)	0.31		0.05		0.23		
Cumplimiento con Regulación	si	no	si	no	si	no	
FMIK	64.0%	36.0%	33.3%	66.7%	54.1%	45.9%	
TTIK	84.0%	16.0%	50.0%	50.0%	73.0%	27.0%	
Análisis de indicadores de confiabilidad para la red de media tensión Año 2004							
Alimentador Primario	URBANO		RURAL		TOTAL		
Energía No Suministrada (kWh)	43,531.74		84,713.49		128,245.22		
Tiempo medio de interrupción (horas/año)	1.51		1.98		1.66		
Tasa promedio de interrupción (fallas/km/año)	0.38		0.06		0.27		
Cumplimiento con Regulación	si	no	si	no	si	no	
FMIK	60.0%	40.0%	8.3%	91.7%	43.2%	56.8%	
TTIK	72.0%	28.0%	50.0%	50.0%	64.9%	35.1%	

Como se puede observar en la tabla anterior, en el año 2002 el 56.8% del total de alimentadores primarios no cumplen el límite exigido para el indicador TTIK y el 97.3% no cumplen con el límite exigido para el indicador FMIK, para el año 2003 estos porcentajes se reducen a 27.0% y 45.9% respectivamente, mientras que en el 2004 estos indicadores son 56.8 para FMIK y 35.1% para TTIK, valores que superarían al FMIK y TTIK del 2003.

Al observar la energía no suministrada penalizada según regulación de calidad, en el año 2002 se tiene 560.753,78 kWh, en el año 2003 es 164.150,47 kWh, mientras que para el año 2004 disminuye a 128.245,22 kWh, situación que evitaría futuras penalizaciones, estos resultados evidencian que el disponer de indicadores del nivel de calidad ha permitido mejorar el servicio, en el anexo 4 se puede apreciar en detalle los resultados antes expuestos.

En el año 2004 el porcentaje de alimentadores que cumplen con la regulación de calidad disminuye en comparación con el porcentaje de cumplimiento del año 2003, sin embargo, en el año 2004 se tiene una disminución de la energía no suministrada penalizable, situación que se atribuye al hecho de que, si bien, el porcentaje de alimentadores que no cumplen la regulación de calidad se ha incrementado, existe un gran grupo de alimentadores que han mejorado sus indicadores a pesar de seguir incumpliendo la regulación, fundamentalmente los alimentadores rurales.

Es necesario aclarar que en el año 2002, no se alcanzó a registrar la totalidad de las interrupciones suscitadas en varios de los alimentadores de las agencias, situación que justifica que el valor de la tasa de interrupciones de los alimentadores rurales sea inferior a la de los alimentadores urbanos, aspecto que fue superado en el año 2003.

2 CONCLUSIONES

- ❑ No se ha podido determinar los indicadores de confiabilidad del sistema eléctrico de Morona Santiago por la falta de cierta información complementaria.
- ❑ Así mismo, no se ha ingresado la información de las interrupciones del sistema de subestaciones y subtransmisión, únicamente se dispone de información del período: mayo-2003 hasta octubre-2003.

- ❑ Del total de interrupciones producidas en el año 2002, el 96.2% corresponden a interrupciones con un tiempo mayor a tres minutos, situación muy similar se presenta en el año 2003, mientras que para el año 2004 se incrementan a 96.8%.
- ❑ En el período de análisis prácticamente se ha mantenido la proporción de las interrupciones según su duración, se esperaba que en los años 2003 y 2004 se incremente el porcentaje de las interrupciones menores o iguales a 3 minutos, en función de la señal de la regulación de calidad, que considera para el cálculo de los indicadores aquellas interrupciones mayores a 3 minutos.
- ❑ En el año 2002, las “Interrupciones Programadas” representan el 48.34% del total analizado; las “No Programadas” representan el 49.07% y las de “Origen Externo” les corresponde el 2.59%. Para el año 2003 las “Interrupciones Programadas” son el 49.84%, las “No Programadas” el 44.29 % y las de origen Externo el 5.87%, mientras que en el año 2004 las “Interrupciones Programadas” representan el 55.20%; las “No Programadas” representan el 41.44% y las de “Origen Externo” les corresponde el 3.35%.
- ❑ De los resultados obtenidos en los tres años de análisis, las “Interrupciones Programadas” por mantenimiento representan porcentualmente el 90.40%, 92.43% y 91.90% para el año 2002, 2003 y 2004 respectivamente, esto revela el trabajo programado desarrollado por la Empresa, pues la ausencia de mantenimiento preventivo incrementaría el número de “Interrupciones No Programadas”. En lo relacionado a trabajos de ampliaciones de red, representa el 8.02%, 6.06% y 7.40% respectivamente y por último las interrupciones por maniobras en la red representan el 1.55%, 1.51% y 0.6% respectivamente.
- ❑ Los porcentajes de “Interrupciones Programadas” son altos en comparación de las estadísticas internacionales, estos valores deberían tender a disminuir, pues actualmente los trabajos programados no deberían involucra en lo posible una desconexión de carga, situación que se puede lograr con la intensificación de los trabajos con línea energizada y la transferencia de carga entre alimentadores, entre otros medios.
- ❑ Finalmente en lo que respecta a “Interrupciones No Programadas”, en los tres períodos de análisis se tiene que las fallas en los diferentes componentes de la red de distribución ocasionan el porcentaje más alto de este grupo, el segundo lugar lo ocupa las interrupciones originadas por las condiciones climáticas, el tercer lugar ocupa las interrupciones ocasionadas por terceros y por último las interrupciones ocasionadas por situaciones ambientales.
- ❑ Para el año 2002 en el caso del indicador FMIK, únicamente el 3% de los alimentadores cumplen con los límites establecidos en la regulación de calidad, mientras que en el caso del TTIK el 43% de los alimentadores cumplen con los límites.
- ❑ En el año 2003, la situación ha mejorado significativamente al comparar con los resultados obtenidos en el año 2002, para el indicador FMIK, el 54% de los alimentadores cumplen con el límite establecido en la regulación de calidad, mientras que en el caso del TTIK el 73% de los alimentadores cumplen con los límites.
- ❑ Para el año 2004, los porcentajes de cumplimiento de los indicadores FMIK y TTIK se reducen aproximadamente en un 11% y 8% respecto al año 2003.
- ❑ Los resultados obtenidos en el año 2003 y 2004 conducirían, en el supuesto de la vigencia de la regulación de calidad, a una reducción de las penalizaciones si se compara con los valores obtenidos en el año 2002.

- ❑ De los resultados obtenidos en la valoración económica de la energía no suministrada penalizable, considerando un costo del kWh por ENS de 1,5 US\$, a la Empresa en el año 2002 se le hubieran penalizado con un valor de US\$ 841,130.66, en el año 2003, este valor alcanzaría a US\$ 246,225.70, mientras que en el año 2004 esta penalización alcanzaría a US\$ 192,367.83.
- ❑ Para la realización de estudios de confiabilidad predictiva es necesario disponer de los valores de tasa de interrupción y tiempo medio de interrupción por alimentador, en el presente estudio se ha obtenido el valor medio de estos parámetros por alimentador. Para el futuro, cuando se disponga de toda la información de la red de media tensión en el sistema de información geográfica (SIG), se podrá determinar estos valores por tramos (urbanos, rurales, zonas boscosas, etc.), con el fin de que los estudios que se realicen utilizando estos resultados tengan un grado mayor de precisión.
- ❑ El tiempo promedio de interrupción en alimentadores es de 1.01 horas, 1.58 horas y 1.66 horas para los años 2002, 2003 y 2004 respectivamente, en alimentadores urbanos es 0.90 horas, 1.20 horas y 1.51 horas, mientras que en alimentadores rurales se tiene 1.24 horas, 2.39 horas y 1.98 horas respectivamente.
- ❑ En lo referente a la tasa de interrupción para el año 2002 se tiene, en promedio, en los alimentadores un valor de 0.67 interrupciones/km/año, mientras que desglosados por urbanos y rurales se tiene 0.91 interrupciones/km/año y 0.16 interrupciones/km/año respectivamente. Con respecto al año 2003 se tiene en general que la tasa de interrupción promedio es 0.23 y desglosado se tiene 0.31 en urbanos y 0.05 en rurales, mientras que en el año 2004 se tiene en general 0.27 interrupciones/km/año y desglosado 0.38 en urbanos y 0.06 en rurales, situación que demuestra un mejoramiento continuo, siendo más acentuado en los alimentadores rurales.

3 RECOMENDACIONES

- ❑ Mantener una adecuada actualización del sistema informático para el registro interrupciones y reclamos (SRI), ya que sólo con información completa y confiable se podrá realizar los estudios técnicos y económicos que permitirían establecer las políticas necesarias para mejorar el nivel de calidad del servicio.
- ❑ Considerando el alto porcentaje de interrupciones no programadas y originadas en la red, se recomienda incrementar y/o implantar procesos de revisión y seguimiento sistemáticos de la red, poda periódica de árboles, reemplazo de equipos que han concluido su vida útil, limpieza de aisladores, adecuados sistemas de protecciones, instalar localizadores de fallas, monitoreo con termografía, entre otras medidas.
- ❑ Para reducir la carga desconectada y el tiempo de interrupción se deberá establecer puntos de interconexión efectivos, con equipos de enlace telecomandados y posibilidad de apertura y cierre con carga, para transferencias.
- ❑ La implementación de un sistema SCADA al nivel de Red de MT, el cual automatizará los procesos de seccionamiento e interconexión, con lo que se reducirá los tiempos de reposición del servicio.
- ❑ Con el fin de establecer el número y localización de equipos de protección (reconectores) en la red de MT, se deberá realizar los estudios de ubicación óptima de equipos de seccionamiento y protección en alimentadores primarios, considerando los aspectos técnicos, económicos y regulativos.

- ❑ Así mismo, debería analizarse la posibilidad de implantar la filosofía de “ahorro de fusible” en el sistema de protección de sobrecorriente y el uso del conjunto reconector-seccionalizar, especialmente en alimentadores rurales.
- ❑ Continuar con el registro oportuno de interrupciones y reclamos en el sistema informático (SRI) y realizar un seguimiento riguroso de los datos ingresados con el fin de garantizar la calidad de
- ❑ Considerando que actualmente el software SRI utiliza la información de potencia acumulada registrada en el programa SICAP, deberá desarrollarse urgentemente una interface para migrar esta información del software CIMDYST al SRI.
- ❑ En el momento de registrar la interrupción, se debe discriminar con precisión las interrupciones que se producen en la red de BT con las ocasionadas en los transformadores de MT/BT con la finalidad de que los indicadores de calidad del servicio técnico sean los reales.
- ❑ Establecer un plan piloto para el cambio y/o construcción de redes eléctricas de media tensión con la tecnología de conductores protegidos en zonas boscosas o con alto grado de interrupciones.
- ❑ Instalar localizadores de fallas en alimentadores primarios especialmente en los ramales de gran longitud.
- ❑ Analizar la factibilidad para el uso de transformadores autoprotegidos

4 ANEXOS

Anexo 1: Análisis estadístico del registro de interrupciones.

Anexo 2: Indicadores de confiabilidad de la red de media tensión.

Anexo 3: Análisis de cumplimiento de la regulación para la subetapa 1 en la red de media tensión.

Nota importante: Para el detalle y definición de indicadores referirse al estudio original emitido mediante memorando 0566 de fecha 27 de diciembre de 2004.

DIRECCIÓN DE PLANIFICACIÓN
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS TÉCNICOS