



Comité Nacional Paraguayo



Unión de Ingenieros de ANDE

VIII SEMINARIO DEL SECTOR ELECTRICO PARAGUAYO - CIGRÉ
29, 30 y 31 de Octubre de 2008

Estrategia para la Identificación y Control de Pérdidas a través de Medidores Totalizadores en la Agencia Regional Alto Paraná

Ing. Felix Eladio Sosa

ANDE – Administración Nacional de Electricidad

Paraguay

RESUMEN

El incremento sistemático de las pérdidas totales de la ANDE, que en el año 2006 llegaron a 33,5 %, se convirtió en uno de los problemas más graves de la institución.

Ante esta situación, la Agencia Regional Alto Paraná planteó una estrategia que pueda identificar y controlar las pérdidas comerciales a través de medidores totalizadores, en el sistema de distribución de 23 kV, incluyendo las de Baja Tensión 380/220 V, *con la misma estructura y recursos disponibles en la Agencia.*

El propósito de este artículo es compartir la experiencia lograda por la Agencia Regional Alto Paraná, con la implementación del proyecto basado en los medidores totalizadores y sus resultados más importantes, que llevaron a una reducción de 17,7% en las pérdidas totales de las tres localidades en estudio, en el lapso de un año, describiendo asimismo, las etapas y metodología utilizada para el desarrollo del programa, que son: *socialización del proyecto, selección de localidades, identificación de los puntos e instalación de los medidores totalizadores, cálculo de las pérdidas totales, acciones en el terreno para la reducción de las pérdidas, cálculos de las perdidas totales posteriores a las acción en el terreno, y comparación de pérdidas totales, antes y después de la ejecución de los trabajos.*

Las acciones más importantes que se realizan en el terreno son: *verificación de las precintas de seguridad de los medidores, verificación de las precintas de seguridad de los TCs, fijación de medidor tumbado, cambio de medidores averiados, cambio de medidores analógicos por electrónicos, colocación de tapa bornera y posterior precintado, notificación para actualización de carga, notificación para cambio de columnita en mal estado, notificación para cambio de nicho de medidor que se encuentre en mal estado, cambio de acometida, INTERVENCION de suministros con*



VIII SEMINARIO DEL SECTOR ELECTRICO PARAGUAYO - CIGRÉ
29, 30 y 31 de Octubre de 2008

medidores manipulados, conexión directa, derivación y otras irregularidades y levantamiento de Alumbrado Público para su codificación en el terreno.

La metodología utilizada para el cálculo de las pérdidas totales, es la de **Balance Energético**, es decir, la diferencia entre la sumatoria de los consumos de energía activa (Kwh.) registradas en todos los medidores de los clientes y la energía activa registrada por el medidor totalizador.

Además, de la reducción del 15,7 % en las pérdidas totales (30,27 % en el año 2006 y 14,57 % en el año 2007), en el mismo periodo, se registró un aumento de facturación total de 238 % (en guaraníes).

Otro punto importante para el ingreso económico de la ANDE, constituye la actualización de las cargas, ya que en las tres localidades en estudio, se detectó que sólo el 62 % de las cargas instaladas, se registra en el sistema informático de la institución.

Considerando el éxito del proyecto, la Agencia Regional Alto Paraná, está ampliando la implementación de la estrategia en otras localidades, y para diciembre de este año, se tiene como meta la instalación de 40 medidores totalizadores, que representará la identificación del porcentaje de pérdidas totales, del 80% de las localidades atendidas por los electricistas residentes.

PALABRAS CLAVES

- ✓ 33,5 % es la pérdida total de la ANDE en el año 2006.
- ✓ 3 localidades fueron seleccionadas para el plan piloto, en la Ag. Reg. Alto Paraná.
- ✓ 30,27 % es la pérdida total encontrada en las tres áreas en estudio.
- ✓ 14,57 % es la pérdida total después de un año de la ejecución del proyecto.
- ✓ 15,7 % es la reducción de pérdidas totales obtenidas con el plan de trabajo.
- ✓ El Balance Energético, es la metodología utilizada para el cálculo de las pérdidas totales en estas localidades, para el efecto fueron instalados medidores totalizadores.
- ✓ 62 % de las cargas instaladas en el terreno se registra en el sistema informático de la institución.
- ✓ **Ejecutado con la misma estructura y recursos disponibles en la Agencia.**

1 – INTRODUCCION

La Estrategia para la Identificación y Control de Pérdidas a través de Medidores Totalizadores en la Agencia Regional Alto Paraná, tiene como objetivo proporcionar un diagnóstico completo para Identificar y Controlar las Pérdidas de Energía Eléctrica en el Sistema de Distribución con líneas radiales de media tensión 23 kV, incluyendo las de baja tensión 380/220 V y de esta manera contribuir para el cumplimiento de la Directriz N° 5 de la ANDE, que reza lo siguiente: “*Implantar programas de reducción de la morosidad y de las pérdidas de energía eléctrica*”.

2 – CRONOLOGIA DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS

La cronología de las acciones o actividades llevadas a cabo en el contexto del modelo de procedimiento implementado por la Agencia Regional Alto Paraná, es la siguiente:

2.1 - **Etapa 1:** Socialización de la situación de las pérdidas totales de la ANDE y la Estrategia que se desea implementar.

Inicialmente se ha realizado una difusión masiva de la situación actual de las pérdidas totales de la ANDE y de lo que se desea realizar en la Agencia Regional Alto Paraná para colaborar con la reducción de las mismas. Para el efecto se realizó una serie de reuniones internas y externas a la ANDE. Las reuniones internas se realizaron con las diferentes Secciones y Sectores que componen la Agencia, con la participación plena y activa de los Electricistas Residentes. Las externas consistieron en entrevistas con las Autoridades de las localidades afectadas, como por ejemplo, Intendentes, Concejales y personas influyentes de la zona, con esto se consiguió el involucramiento de la propia ciudadanía para la ejecución del trabajo y concienciarse de la importancia de la reducción del índice de pérdidas.



Figura 1: Difusión y Coordinación del Proyecto

VIII SEMINARIO DEL SECTOR ELECTRICO PARAGUAYO - CIGRÉ
29, 30 y 31 de Octubre de 2008

2.2 - **Etapa 2:** Para el desarrollo e implementación del plan piloto se ha seleccionado tres localidades que son atendidas por diferentes electricistas residentes.

Localidad	Responsable	Línea MT (Km)	Cantidad de Clientes
Santa Fe	Nelson Portillo	64,16	318
Itaipu-í - Gleva 11	Enrique Meza	88,18	92
Pikyry	Ildefonso Orué	111,39	130
Totales		257,73	540

2.3 - **Etapa 3:** Determinación de los puntos para la instalación de los Medidores totalizadores.

Luego de la determinación precisa y de la digitalización de las líneas de media tensión y de los puestos de distribución de estas 3 áreas, se han identificados los puntos donde serán instalados los medidores totalizadores en media tensión en la entrada (fronteras) de cada área.

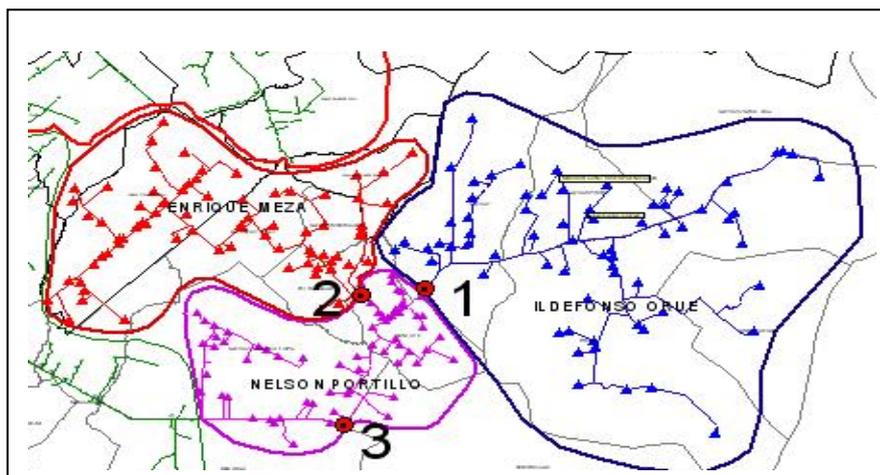


Figura 2: Ubicación georreferenciada de los tres puntos determinados para la instalación de los medidores totalizadores

2.4 - **Etapa 4:** Montaje físico de los Medidores Totalizadores en la entrada de cada área de influencia definida.

Una vez logrado el levantamiento total de los datos relacionados con las tres áreas tomadas como muestras se procedió al montaje de los medidores totalizadores, con el fin de registrar el consumo total de energía eléctrica en dichas zonas de referencias.

El objetivo de esta etapa es determinar la diferencia en el consumo registrado por el medidor totalizador y el consumo facturado, de tal forma a tomar las medidas o acciones correctivas que permitan reducir dicha diferencia, que consiste en pérdidas para la ANDE.



Figura 3: Medidor Totalizador instalado en la entrada de la Colonia de Santa Fe

2.5 - **Etapa 5:** Cálculo de las pérdidas totales.

El estudio de las pérdidas totales o globales, en cada área determinada, se realiza a partir de informaciones de la facturación del consumo de los usuarios de esa área (sumatoria de la energía registrada por los medidores de los clientes), y del sistema de medición que provea la información de la totalidad de energía suministrada en esa área (Medidor Totalizador).

El primer cálculo se realizó desde el ciclo 01/06 al ciclo 08/06, que consiste en la diferencia entre el consumo registrado por el medidor totalizador y el consumo total facturado en las tres zonas tomadas como muestras. Estas diferencias se traducen en unas pérdidas promedio mensuales totales o globales en 23 kV de:

- 30,30 % en la Loc. de Santa Fe
- 27,58 % en la Loc. de Pykyry.
- 35,79 % en la Loc. De Itaipu o Gleba 11.
- 30,27 % es el promedio de las tres localidades.



2.6 - Etapa 6: Acciones llevadas a cabo para rectificar los índices encontrado.

La Agencia Regional Alto Paraná, en el mes de julio de 2006, ha conformado un equipo de trabajo integrado por funcionarios de la ANDE y del Electricista Residente responsable de la zona afectada, con el fin de realizar acciones concretas de regularización del 100 % de los suministros en el área de influencia de las tres Colonias tomadas como muestras.

Como parte del plan de trabajo se han realizado las siguientes acciones en el terreno.

Verificación de las precintas de seguridad de los medidores.

Verificación de las precintas de seguridad de los TCs.

Fijación de medidor tumbado.

Corrección de inversión de fases.

Corrección de inversión de TCs.

Cambio de medidor.

Retiro de acometida de conexión directa.

Colocación de tapa bornera y posterior precintado.

Detección de punto caliente en la entrada de servicio.

Notificación para actualización de carga.

Notificación para cambio de columnita en mal estado.

Notificación para cambio de nicho de medidor que se encuentre en mal estado.

Notificación para cambio de acometida.

INTERVENCION de suministros con medidores manipulados, conexión directa, derivación y otras irregularidades.

La Tabla II, ilustra la cantidad de suministros intervenidos y el monto facturado en concepto de Gastos de Intervención, Energía No Facturada y la Multa (Ley 966).

Codificación de Alumbrado Públicos.

VIII SEMINARIO DEL SECTOR ELECTRICO PARAGUAYO - CIGRÉ
 29, 30 y 31 de Octubre de 2008

Localidad	Cant. Clientes Intervenidos	Monto Facturado (Gs)
Col. Santa Fe	4	8.794.699
Col. Itaipu-i	3	9.944.116
Col. Pikyry	6	49.470.510
Total	13	68.209.325

Tabla II

En la **Tabla III**, se puede observar los resultados obtenidos con relación a la diferencia de **Potencia Declarada y la Potencia Instalada** de los suministros en las tres áreas tomada en el plan piloto, en las cuales se han realizado los trabajos de campo mencionados anteriormente.

Localidad	Cant. Clientes	Ptencia Declarada (W)	Ptencia Instalada (W)	Diferencia (W)	% Pot Declarada
Col. Santa Fe	318	1.756.040	3.205.560	1.449.520	55%
Col. Itaipu-i	92	1.185.540	1.961.100	775.560	60%
Col. Pikyry	130	1.908.110	2.643.700	735.590	72%
Total	540	4.849.690	7.810.360	2.960.670	62%

Tabla III

Fueron verificados un total de 540 suministros, de los cuales el 424 presentan diferencia de carga. A partir de esta diferencia detectada se procede a la actualización de los suministros afectados de acuerdo a los datos traídos del terreno, que en la **Tabla IV** se observa la facturación total.

Localidad	Derecho de Conexión (Gs)	Garantía de Consumo (Gs)	Total Facturado (Gs)
Col. Santa Fe	26.648.521	40.498.011	67.146.532
Col. Itaipu-i	2.675.880	16.890.618	19.566.498
Col. Pykyry	8.280.701	20.674.852	28.955.553
Total	37.605.102	78.063.481	115.668.583

Tabla IV

Además, como resultado de los cambios de los medidores averiados se ha realizado la liquidación de la energía no facturada por seis meses de 17 suministros, que representa para la institución una facturación de 7.427.924 guaraníes.

La Tabla V ilustra el monto total facturado por la regularización de las irregularidades encontradas en las tres áreas en estudio.

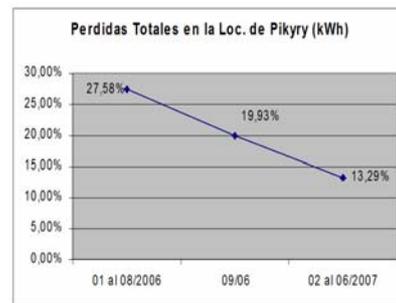
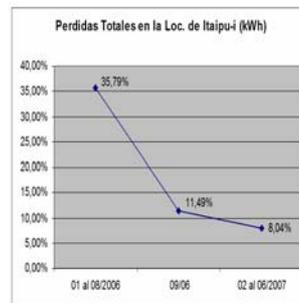
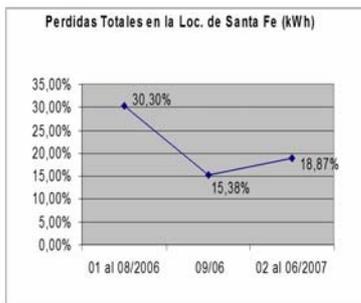
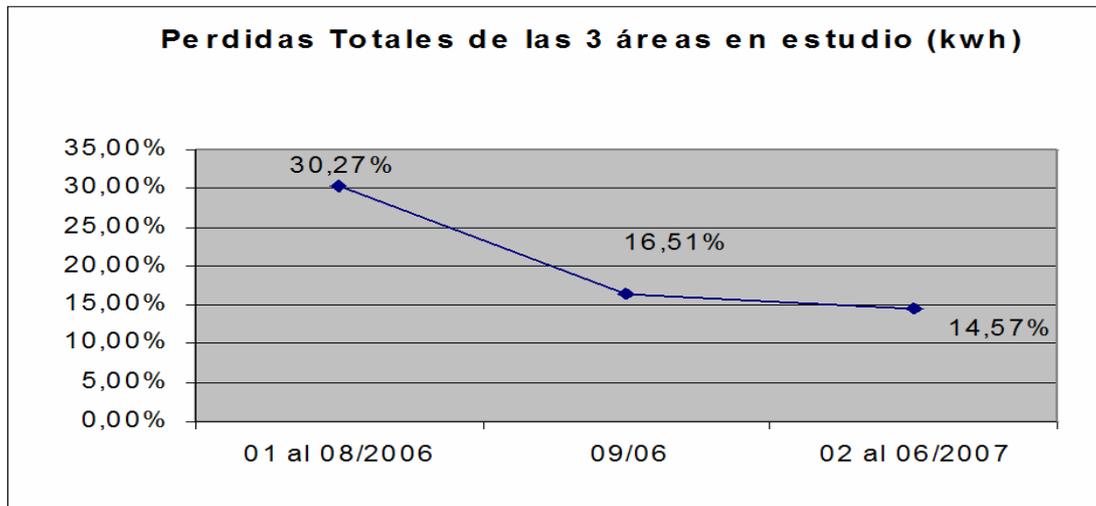
VIII SEMINARIO DEL SECTOR ELECTRICO PARAGUAYO - CIGRÉ
29, 30 y 31 de Octubre de 2008

Concepto	Monto Facturado (Gs.)
Intervención (Multas)	68.209.325
Energía no facturada	7.427.924
Actualización de carga	115.668.583
Total	191.305.832

Tabla V

2.7 - **Etapa 7:** Cálculo de pérdidas totales después de un año de la regularización de las irregularidades detectadas en el terreno.

A continuación en los siguientes gráficos se observan las pérdidas totales después de un año de la implementación de la estrategia, donde las mismas se redujeron de 30,27% a 14,57 %, es decir, una reducción total de 15,7 %.



VIII SEMINARIO DEL SECTOR ELECTRICO PARAGUAYO - CIGRÉ
29, 30 y 31 de Octubre de 2008

2.8 - **Etapa 8:** Estudio de pérdidas técnicas

El Dpto. de Ingeniería de Distribución, dependiente de la División de Proyectos y Obras de la Gerencia Comercial, realizó un levantamiento minucioso de las características técnicas de las redes de media tensión y puestos de distribución de la Localidad de Santa Fe, para el cálculo de las pérdidas técnicas, que incluyen el correspondiente a efecto joule en la línea MT (BT no se incluyó) y el correspondiente a todos los transformadores instalados (pérdidas en vacío y por efecto joule), cuyo resultado preliminar arrojó el 12,96 % de pérdidas técnicas en dicha localidad.

3 - COMPARACIÓN DE FACTURACIÓN ANTES Y DESPUÉS DE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO.

A los efectos de comparar la facturación de todos los conceptos se realizó la comparación de facturación del mismo periodo, de un año al otro, es decir, entre los ciclos de facturación de 02/06 al 06/06 y los ciclos 02/07 al 06/07)

- Aumento en facturación de Energía Activa (Gs) : 213,2 %.
- Aumento en facturación de Energía Reactiva (Gs) : 642,2 %.
- Aumento en facturación de Alumbrados Público (Gs) : 213,2 %.
- Aumento en facturación Total (Gs) : 213,2 %.

En la siguiente tabla, se puede apreciar detalladamente el aumento en las recaudaciones mencionadas.

Loc	Itinerario	Kwh Facturada				Facturación E Activa				Energía Reactiva		
		2006	2007	Diferencia	Var %	2006	2007	Diferencia	Var %	2006	2007	Diferencia
Santa Fe	62	650.007	754.655	104.648	16,1%	79.937.641	210.101.054	130.163.413	162,8%	189.049	1.282.504	1.093.455
Cd. Itaipu	66	271.929	410.441	138.512	50,9%	30.930.957	103.103.482	72.172.525	233,3%	503.363	1.592.669	1.089.306
Piyyry	71	580.530	735.788	175.258	31,3%	49.541.628	189.232.869	139.691.241	282,0%	1.057.341	10.309.609	9.242.268
Totales		1.482.466	1.900.884	418.418	28,2%	160.410.226	502.437.405	342.027.179	213,2%	1.759.753	13.184.802	11.425.049

Loc	Itinerario	Alumbrado Público				Facturación Total			
		2006	2007	Diferencia	Var %	2006	2007	Diferencia	Var %
Santa Fe	62	551.938	1.258.642	706.704	128,0%	101.279.597	272.425.088	171.145.441	169,0%
Cd. Itaipu	66	17.940	89.700	71.760	400,0%	38.488.632	135.814.710	97.326.078	252,9%
Piyyry	71	197.341	444.230	246.889	125,1%	62.857.371	277.260.169	214.402.798	341,1%
Totales		767.219	1.792.572	1.025.353	133,6%	202.625.600	685.499.917	482.874.317	238,3%

VIII SEMINARIO DEL SECTOR ELECTRICO PARAGUAYO - CIGRÉ
29, 30 y 31 de Octubre de 2008

4 – RELACION BENEFICIO/COSTO

Con el fin de determinar la relación Beneficio/Costo de este modelo de trabajo se procede previamente a determinar el costo total de la ejecución de trabajo, el cual se refleja en la siguiente Tabla.

Concepto	Cantidad	Costo Unit. (G.S.)	Costo Total (G.s.)
Equipo de medición MT	3 Unid.	27.000.000	81.000.000
Medidor monofasico	38	81.000	3.078.000
Medidor trifasico	46	243.000	11.178.000
Combustible	490 litros	4.350	2.131.500
Recurso Humano y Vehiculo	30 días		20.000.000
Gasto Administrativo			5.642.000
Total General (G.s.)			123.029.500

La Relación del Beneficio/Costo de la implementación del proyecto en las tres localidades, es de 1,55, sin tomar en cuenta el aumento de la facturación mensual por la reducción de pérdidas y la codificación de los Alumbrados Público, dicho índice se ilustra en la Tabla VII.

PLANILLA DE CALCULO BENEFICIO/COSTO	
Referencia	Guaraníes
Facturación en concepto de multas, energía no facturada y actualización de carga	191.305.832
Costo Total del plan piloto	123.029.500
Índice Beneficio/Costo	1,55

5 - CONCLUSION

Considerando el índice de pérdidas encontrado inicialmente y la reducción después de las acciones tomadas sobre las irregularidades, creemos que el modelo es válido como herramienta para proporcionar un diagnóstico completo para Identificar y Controlar las Pérdidas de Energía Eléctrica en el Sistema de Distribución con líneas radiales de media tensión 23 kV, incluyendo las de baja tensión 380/220 V y llevando en cuenta el Beneficio/Costo del proyecto, se ha decidido implementar en todas las localidades de la Agencia Regional Alto Paraná donde atienden los electricistas residentes, en este contexto, actualmente están en estudio 5 localidades más y sugerimos la implementación en todo el país. Estamos seguros, de que la Estrategia para la Identificación y Control de Pérdidas a través de Medidores Totalizadores, es el punto de inflexión para identificar y controlar las pérdidas, principalmente en líneas radiales.

6. REFERENCIAS.

Sistema OPEN SGC.

Memos, Acta de reuniones e informes varios de la Agencia Regional Alto Paraná.