Análisis técnico y económico para la reducción de pérdidas técnicas y comerciales en la empresa eléctrica de la Peninsula de Santa Elena C.A. (EMEPE).

Jorge Armando Estrada Mendez[1], Ronny Elías Nieto Pasquel[2], Jorge Hernando Rivera Paredes[3], Adolfo Salcedo Guerrero[4].

[1]Ingeniero Eléctrico en Potencia 2006
[2]Ingeniero Eléctrico en Potencia 2006
[3]Ingeniero Eléctrico en Potencia 2006
[4]Director de Tesis, Ingeniero Eléctrico en Potencia, Escuela Superior Politécnica del Litoral 1976, Master Electrical Engineering, Rensselaer Polytechnic Institute – Troy, New York. – USA, 1979.

RESUMEN.

En el siguiente proyecto de tesis se presenta un análisis técnico económico de la empresa eléctrica de la península de Santa Elena (EMEPE), para la reducción de pérdidas técnicas y comerciales.

Se procederá a calcular las pérdidas técnicas y pérdidas comerciales del año 2004, para ello se obtendrá la información correspondiente en la empresa eléctrica de la península de Santa Elena y además se realizaran levantamientos eléctricos del sistema de distribución para realizar los cálculos pertinentes.

Se analizará más a fondo el proceso de contratación de un servicio nuevo, para cuantificar las pérdidas que estas producen a la empresa por retrasos en la instalación de los medidores, es decir por un mal proceso administrativo. Se hará un seguimiento del proceso para detectar en donde no es eficiente o existen demoras, para de esta manera buscar soluciones a corto o mediano plazo. Se propondrá un proceso que sea más eficiente para que el cliente se sienta satisfecho y la empresa obtenga mejores ingresos.

Se realizará una evaluación económica de las alternativas de reducción de pérdidas técnicas y comerciales, tomando en cuenta una reingeniería en cada proceso.

Se hará una priorización de los métodos de reducción de pérdidas técnicas y pérdidas comerciales en base a la evaluación económica de las alternativas de reducción.

SUMMARY.

In the following thesis project a technical economic analysis of the electrical company of the peninsula of Santa Elena (EMEPE) appears, for the reduction of technical and commercial losses.

It will be come to calculate the technical losses and commercial losses of year 2004, for it the corresponding information in the electrical company of the peninsula of Santa Elena will be obtained and in addition electrical rises of the distribution system were made to make the pertinent calculations.

More will be analyzed thorough the process of hiring of a new service, to quantify the losses that these produce to the company by delays in the installation of the

measurers, is to say badly by an administrative process. A pursuit will be made of the process to detect in where it is not efficient or exist delays, for this way looking for solutions short or medium term. A process will set out that is more efficient so that the client feels satisfied and the company obtains better income.

An economic evaluation of the alternatives of reduction of technical and commercial losses will be made, taking into account one reengineering in each process.

One will become a priorización of the methods of reduction of technical losses and commercial losses on the basis of the economic evaluation of the reduction alternatives.

INTRODUCCIÓN.

La situación actual por las que están pasando las empresas eléctricas distribuidoras a causa de las pérdidas eléctricas es muy preocupante, por lo que se ha visto en la necesidad de hacer un análisis técnico-económico para determinar estas pérdidas y elaborar planes a corto y mediano plazo para reducirlas, este análisis consiste en determinar las pérdidas técnicas y comerciales(no técnicas) en lo que respecta al fraude y hurto de energía, además de calcular pérdidas debido al proceso de contratación de servicio nuevo que trata directamente entre la relación usuario empresa.

Con este proyecto se busca reducir las pérdidas técnicas en cada uno de los elementos que conforman el sistema eléctrico, y las administrativas tanto en lo que concierne al fraude y hurto de energía, y el área de contratación de servicio nuevo, para ello se hará una evaluación económica de los métodos para reducir dichas pérdidas y con ello priorizar los métodos propuestos.

CONTENIDO.

CAPITULO 2.
PÉRDIDAS TECNICAS.

Las pérdidas técnicas constituyen la energía que se disipa y que no puede ser aprovechada de ninguna manera, pero sin embargo pueden ser reducidas a valores aceptables, según las características técnicas de los elementos que constituyen el sistema de distribución. Estas pérdidas son provocadas por la resistencia que presentan los elementos que conforman el sistema eléctrico, estos elementos van desde el punto de generación hasta los elementos que conectan al usuario final.
En los sistemas eléctricos las pérdidas técnicas se dividen básicamente en:

- Pérdidas en generación.
- Pérdidas en transmisión.
- Pérdidas en distribución.

Estas pérdidas son un fiel reflejo del estado y de la ingeniería de las instalaciones eléctricas y dependen del grado de optimización de la estructura del sistema eléctrico, de las políticas de operación y mantenimiento.

CAPITULO 3.
PÉRDIDAS NO TECNICAS.

Las pérdidas no técnicas no constituyen una pérdida real de energía desde el punto de vista técnico. En efecto esta energía es utilizada para realizar alguna actividad por

parte de los usuarios, el origen de las pérdidas no técnicas se da en cada una de los pasos o etapas que normalmente se siguen para dar un servicio al abonado, es decir, que resultan de la gestión entre cliente – empresa, en este EMEPE.
Existen varios criterios para diferenciar las pérdidas no técnicas y basándose en dichos criterios se las puede clasificar de la siguiente manera:

- Pérdidas administrativas, depende de la organización, eficiencia, controles y seguimientos que emplea la empresa.
- Perdidas por robo y hurto.

Las pérdidas administrativas son producidas en los diferentes procesos administrativos propios de la empresa, las pérdidas por robo y hurto son causantes de grandes pérdidas monetarias para la empresa, debiendo buscar soluciones para la disminución de estas.

CAPITULO 4.
CALCULOS DE PÉRDIDAS TECNICAS Y COMERCIALES.

Este capítulo esta orientado al cálculo de pérdidas técnicas y comerciales en los diferentes componentes del sistema de distribución, mediante la metodología que se desarrollará en éste capítulo se procederá al cálculo de perdidas de potencia y energía.

- **Resumen de pérdidas en el sistema de subtransmisión.**

Para el cálculo de pérdidas en las líneas de subtransmisión se procedió a la recopilación de los diagramas unificares de los sistemas playas y península, características y longitudes de las líneas y las curvas de carga de todas las subestaciones del sistema eléctrico de EMEPE. Para el cálculo de pérdidas en transformadores de potencia se procedió a recopilar las curvas e carga de cada barra a la salida de los transformadores y las características técnicas de los transformadores.
En el cálculo de pérdidas de líneas de subtransmisión se utilizó el programa POWER WORLD, que es un simulador para líneas de subtransmisión y en el cálculo de pérdidas en transformadores de potencia se utilizo el programa EXCEL, en el cual se diseño un una metodología de formulas para el cálculo de las pérdidas.
La demanda mensual en el año 2004 del sistema se subtransmisión de EMEPE es un total de 269029,75 Mwh y una pérdida total de 3308,92 Mwh, esto equivale al 1,23% de pérdida de la energía total en dicho sistema.

- **Resumen de pérdidas de las líneas primarias.**

Para el cálculo de pérdidas en líneas primarias de distribución, se procedió a recabar los datos pertinentes a las 46 alimentadoras que actualmente forman parte del sistema de EMEPE, luego se escogió 4 alimentadoras representativas de todo el sistema.
Los cálculos requeridos para el cálculo de las pérdidas están en base a las características técnicas de las líneas (calibre, tipo y longitud de los conductores) y de la capacidad total instalada a lo largo de las alimentadoras.
A continuación se presenta una tabla donde se muestra el resumen del cálculo realizado:

PERDIDAS TOTALES (MWh/MES)	**410,748**
% DE PERDIDAS DE ENERGÍA	**2,60**

En la tabla se aprecia que el total de pérdidas de energía en las líneas primarias es de 410,748 MWh/mes, que representan un 2,60% del total de energía disponible mensual de la empresa. Realizando un cálculo anual se obtiene que las pérdidas son de 4928,976 Mwh/año de pérdidas de energía.

Resumen de pérdidas en transformadores de distribución.

Para el cálculo de pérdidas en los transformadores de distribución se debe considerar dos tipos de pérdidas propios del transformador como son: las pérdidas en vacío y las

pérdidas de cobre. Una vez considerados estos dos aspectos se procede a recabar la información pertinente como: la capacidad total instalada de los transformadores a lo largo de las líneas primarias y las características técnicas (capacidad nominal, relación de tensión, número de fases, perdidas en vacío y de cobre), de dicho transformadores.
Se procedió a escoger una muestra, se realizó un levantamiento de estos y se calculo el factor de utilización promedio de cada transformador.
El resultado de los cálculos se detalla en resumen, en la siguiente tabla.

PÉRDIDAS TOTALES (MWh/MES)	**6083,60**
% DE PÉRDIDAS DE ENERGÍA	**2,26**

En la tabla se aprecia que el total de pérdidas de energía en los transformadores es de 6083,60 MWh/mes, que representan un 2,26% del total de energía disponible mensual de la empresa. Realizando un cálculo anual se obtiene que las pérdidas son de 73003,2 Mwh/año de pérdidas de energía.

- **<u>Resumen de pérdidas en circuitos secundarios</u>.**

Las pérdidas técnicas que se tienen en las líneas secundarias son producidas por efecto joule, es decir, pérdidas por calentamiento debido a la circulación de la corriente que circula por los conductores. La corriente que circula en estos circuitos secundarios posee dos componentes, una es la que circula hacia los usuarios y la otra es la que circula hacia las luminarias. Para el cálculo de las pérdidas se realizo un levantamiento físico de una muestra representativa del sistema, se recopilo el consumo de los usuarios, las características técnicas de las luminarias y de los conductores, de dicha muestra en estudio. Los resultados se presentan en la siguiente tabla:

PÉRDIDAS TOTALES (MWh/MES)	**7821,25**
% DE PÉRDIDAS DE ENERGÍA	**2,91**

En la tabla se aprecia que el total de pérdidas de energía en los circuitos secundarios es de 7821,25 MWh/mes, que representan un 2,91% del total de energía disponible mensual de la empresa. Realizando un cálculo anual se obtiene que las pérdidas son de 93855 Mwh/año de pérdidas de energía.

- **<u>Resumen de pérdidas en acometidas y en medidores</u>.**

Las pérdidas en las acometidas son las producidas por el efecto joule, donde se consideran la resistencia de los conductores y la longitud desde el punto de alimentación hasta el medidor, el medidor es parte de la acometida por lo que también debe entrar en consideración para los cálculos de perdidas.
La información necesaria para realizar los cálculos son el consumo mensual de los abonados, características técnicas y longitudes de las acometidas y las características técnicas de los medidores. Se procedió a realizar un levantamiento físico de las acometidas de la muestra, se obtuvo los consumos promedios y se verifico la incidencia que tienen los medidores clase 100 y clase 200.
En la siguiente tabla se presenta las pérdidas de energía mensual en las acometidas.

PÉRDIDAS TOTALES (MWh/MES)	**180,63**
% DE PÉRDIDAS DE ENERGÍA	**0,07**

En la tabla se aprecia que el total de pérdidas de energía en las acometidas es de 180,63 MWh/mes, que representan un 0,07% del total de energía disponible mensual de la empresa. Realizando un cálculo anual se obtiene que las pérdidas son de 2167,56 Mwh/año de pérdidas de energía. Para la pérdida de potencia en los

medidores se debe de considerar una pérdida de 1,2 W en la bobina de potencial del medidor, independiente de la carga que se esta midiendo.
En la siguiente tabla se presenta las pérdidas de energía mensual en los medidores.

PÉRDIDAS TOTALES (MWh/MES)	**68.82**
% DE PÉRDIDAS DE ENERGÍA	**0,027**

En la tabla se aprecia que el total de pérdidas de energía en las acometidas es de 98,82 MWh/mes, que representan un 0,027% del total de energía disponible mensual de la empresa. Realizando un cálculo anual se obtiene que las pérdidas son de 825,84 Mwh/año de pérdidas de energía.

- **<u>Resumen de pérdidas en alumbrado público</u>.**

Para determinar las pérdidas de potencia y energía en las luminarias, se requiere de información disponible proporcionada por la EMEPE, acerca del número total de luminarias instaladas y pérdidas de potencia en sus accesorios de acuerdo a su tipo y capacidad. Cos esta información recabada, se procede a realizar el calculo de pérdidas considerando, las perdidas en el cable de alimentación.
En la siguiente tabla se presenta las pérdidas de energía mensual en los medidores.

PÉRDIDAS TOTALES (MWh/MES)	**3143,55**
% DE PÉRDIDAS DE ENERGÍA	**1,17**

En la tabla se aprecia que el total de pérdidas de energía en alumbrado público es de 3143,55 MWh/mes, que representan un 1,17% del total de energía disponible mensual de la empresa. Realizando un cálculo anual se obtiene que las pérdidas son de 37722,6 Mwh/año de pérdidas de energía.

- **<u>Resumen de pérdidas comerciales (no técnicas)</u>.**

Las pérdidas comerciales están dividas básicamente en dos partes: pérdida debida a los procesos administrativos y pérdidas por fraude y hurto.

- **<u>Calculo de pérdidas en el proceso de contratación</u>.**

  En esta sección se calculará la cantidad de pérdida de energía que produce el proceso de contratación, debido a su baja eficiencia.

  Se procedió a recopilar la información necesaria del número de abonados que solicitaron el servicio de contratación de abril a mayo. Después de recabar la información necesaria se procedió a realizar un seguimiento de cuantos días se demora e adquirir el servicio de nuevo medidor, es decir desde la fecha de ingreso hasta la fecha de instalación del medidor. Se tomo en consideración que el promedio de consumo mínimo que tiene un abonado residencial es de 150 KWh. Del seguimiento que se realizó al proceso de contratación, de los 181 abonados solo 58 lograron contratar el servicio con el proceso actual, el tiempo que tarda causa una pérdida de 1830 Kwh que equivale a $185,01 mensuales debido a que tarda hasta 18 días en ejecutarse todos los pasos del proceso, a esto se le suma el consumo de los 123 clientes restante que no lograron conseguir el servicio por diferentes razones tales como: dirección errónea, demora para firmar los tramites por parte del cliente, etc., que equivale a una pérdida en el consumo de 18450 Kwh correspondiente a $ 1865,29 lo que resulta una pérdida total de $2273,28, mensuales.

- **<u>Calculo de pérdidas por fraude y hurto</u>.**

  Para calcular las pérdidas por fraude y hurto es necesario conocer el total de pérdidas comerciales, para tal efecto, se debe realizar un balance energético del año 2004, el balance permite conocer las pérdidas mensuales totales de energía, y mediante la diferencia con las pérdidas técnicas se obtiene las pérdidas comerciales (no técnicas).

Las pérdidas totales mensuales de energía por fraude y hurto se presentan en la siguiente tabla.

Mes	Total Fraude o Hurto (MWh)	Fraude o Hurto (%)
Enero	6.657,67	26,01
Febrero	4.871,25	18,84
Marzo	5.851,24	21,30
Abril	6.650,71	25,90
Mayo	6.190,20	26,28
Junio	4.715,46	21,56
Julio	4.981,69	24,26
Agosto	5.441,96	24,67
Septiembre	4.624,61	21,56
Octubre	5.727,05	26,07
Noviembre	5.778,12	26,35
Diciembre	6.361,26	26,09
Total	**67.851,22**	**24,03**

La tabla indica que el total por fraude o hurto en el 2004 fue de **67.851,22 Mwh** con **24,03 %** del total de las perdidas.

CAPITULO 5.
ALTERNATIVAS PARA REDUCIR PÉRDIDAS TECNICAS Y COMERCIALES.

- **Métodos para reducir pérdidas técnicas.**

Para disminuir las pérdidas técnicas se recomienda:

- Cambio de conductores, en líneas primarias y secundarias.
- Cambio o Reubicación de transformadores de distribución.
- Instalación de capacitores, en líneas primarias.

- **Métodos para reducir pérdidas comerciales.**

Para disminuir las pérdidas comerciales, en lo que respecta a la parte de procesos se recomienda:

- Mejorar del proceso de contratación para clientes residenciales.
- Plantear soluciones a corto y mediano plazo.

Para disminuir las pérdidas comerciales, en lo que respecta a la parte de procesos se recomienda:

- Instalación de conductores antihurto.
- Instalación de cajas antihurto.
- Implementación de un sistema prepago de energía.
- Inspecciones o auditorias de medidores, en sitio con comprobadores electrónicos (MAC).
- Implementación de acciones legales.

CAPITULO 6.
EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LAS ALTERNATIVAS PARA REDUCIR PÉRDIDAS TÉCNICAS Y COMERCIALES.

En esta sección se analizarán los costos beneficios para reducir estas pérdidas, así como el periodo de recuperación del capital invertido.

- **Análisis económico para reducir pérdidas técnicas.**

En la siguiente tabla se presenta los beneficios y costos que resultan de la implementación de los diferentes métodos para la reducción de las pérdidas.

	COSTOS ($)	BENEFICIOS ($)	VP(BENEFICIOS)	B/C
LINEAS PRIMARIAS				
CAMBIO DE CONDUCTOR	**5403405**	**3703,92**	**20657,0919**	**0,0038**
BALANCE DE CARGA	**40000**	**2453,08**	**13681,0457**	**0,342**
BANCO DE CAPACITORES	**49950**	**48629,43**	**271210,66**	**5,57**
TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCION				
CAMBIO DE TRANSFORMADORES	**3034100**	**74078,4**	**413141,838**	**0,1362**
LINEAS SECUNDARIAS				
CAMBIO DE CONDUCTOR	**1001633**	**337117,44**	**1880134**	**1,8771**
UBICACIÓN OPTIMA	**51600**	**216430,36**	**1207051,4**	**23,392**

Al realizar el análisis económico, encontramos que los métodos de cambio de conductor y de balance de carga en líneas primarias, no es rentable para la empresa debido a que se necesita de una alta inversión y su recuperación de capital es a largo plazo. Con respecto a la instalación de capacitores el análisis económico muestra que es una opción muy rentable, cuyo capital de inversión se puede recuperar a corto plazo y de esta manera se justifica como un excelente método para la reducción de pérdidas. El resultado del VPN demuestra que el cambio de transformadores no es factible, debido que se requiere de fuerte inversión, además el capital invertido se recuperara a largo plazo y su relación B/C es menor a uno.

El resultado del VPN demuestra que la inversión en el proyecto de cambio de conductores en redes secundarias, resulta altamente favorable y se espera recuperar el capital invertido en 3 años, además la relación B/C es mayor a uno.

El resultado del VPN demuestra que la inversión en el proyecto de ubicación óptima de los transformadores, resulta favorable y se recupera el capital invertido en tres meses, su relación B/C es mayor a uno.

- **Análisis económico para reducir pérdidas comerciales (no técnicas).**
  - **Análisis económico de mejorar el proceso de contratación.**

    El aumento en la eficiencia del proceso es un hecho muy importante de manera que podrá obtenerse el medidor en el menor tiempo posible, y por ende menor será la pérdida de energía por retrasos en la instalación.

    Los carteles o volantes para dar una mayor información a los nuevos clientes, tendrán un costo de aproximadamente $ 500, valor que corresponde a tinta para impresora y tinta para fotocopiadora.

    El costo de implementar un software (MICROSTATION), esta cerca de los $20000, el costo por capacitación del personal en un tiempo estimado de 3 semanas es de $1500, incluyendo el mantenimiento durante el tiempo en el que se implementa el sistema.

    El resultado del VPN nos permite corroborar que la inversión en este proyecto resulta favorable y se espera recuperar el capital invertido en 2 meses.
  - **Análisis económico para la reducción del porcentaje por fraude y hurto.**

    En la siguiente tabla se presenta los beneficios y costos que resultan de la implementación de los diferentes métodos para la reducción de las pérdidas por fraude y hurto de energía.

METODO DE REDUCCION	COSTOS ($)	BENEFICIOS ($)	VP(BENEFICIOS)	B/C
CONDUCTORES ANTIHURTO	3444446,3	1253805,8	6992586,67	2,3
CAJAS ANTIHURTO	220480	104483,8	987715,497	4,4
PREPAGO DE ENERGIA	895570	1253805,8	6992586,67	7,8
INSPECCIONES CON MAV	8376	4234,068	40025,86601	4,7

El resultado del VPN nos permite corroborar que la implementación del proyecto de conductores antihurto resulta favorable y el capital invertido se recuperará en un periodo de tiempo de 3 años la relación B/C es mayor a uno.

La implementación de cajas antihurto resulta favorable y se espera recuperar el capital invertido en el primer mes de la implementación, la relación B/C es mayor a uno.

El resultado del VPN es positivo para el sistema de prepago de energía, por lo tanto se acepta el proyecto y se espera recuperar el dinero invertido en el primer mes de implementado, su relación B/C es mayor a uno.

Las inspecciones con MAC a los medidores, resulta un proyecto favorable y se espera recuperar el capital invertido en 2 meses, su relación de B/C es mayor a uno.

CAPITULO 7.
PRIORIZACION TÉCNICA-ECONÓMICA Y DE FACTIBILIDAD DE LOS MÉTODOS PARA REDUCIR PÉRDIDAS TÉCNICAS Y COMERCIALES.

- **Reducción de pérdidas técnicas.**

- Reducción en líneas primarias.

El método de cambio de conductor produce una reducción de 3,21% y posee un costo de inversión muy elevado, el método de balancear la carga produce una reducción de 2,13%, no se necesita de una gran inversión pero se obtiene muy bajos resultados.

La mayor reducción se presenta instalando banco de capacitores en líneas primarias con una reducción del 42,09 % que corresponde a 40 Mwh, resultando esta opción la más idónea para la reducción de pérdidas.

- Reducción en transformadores de distribución.

Este método de reducción es medianamente rentable, produce una reducción de 61,42 Mwh que equivale a una reducción del 11,32%, no se necesita de una gran inversión para esta alternativa de reducción.

- Reducción en líneas secundarias.

El cambio de conductor es una buena alternativa para reducir las perdidas a nivel secundario, pero se necesita de una gran inversión y su recuperación de capital es a largo plazo.

La ubicación óptima de los transformadores seria la opción más idónea a tomar, debido a que produce una reducción de 177,22 Mwh que equivale a 24,06 de reducción de pérdidas, los costos de inversión no son muy elevados y la inversión de capital se recupera acorto plazo.

- **Reducción de pérdidas comerciales (no técnicas).**

- **Reducción en el proceso de contratación.**

Con la implementación del método propuesto, se busca aumentar la eficiencia del proceso para disminuir las perdidas debido a retrasos o a la no instalación del medidor, por ello se hace un análisis de reducción para determinar si es factible o no aplicar este método, se observa que los beneficios mensuales son representativos, extrapolando a un beneficio anual se obtiene $ 24844.56 y el capital invertido se puede recuperar en el primer año de implementado.

- Reducción de pérdidas por fraude y hurto.

Las perdidas por robo y hurto es un problema que tienen las empresas distribuidoras del país, por ende las empresas tiene que tomar medidas para corregir este mal que ocasiona perdidas económicas significativas.

Los métodos propuestos son rentables debido que se obtienen grandes beneficios, pero así mismo requiere de una fuerte inversión por parte de la empresa.

- **Priorización de los métodos para la reducción de pérdidas técnicas y comerciales.**

  Entre los diferentes métodos propuestos es necesario priorizar los método más rentable, entre los diferentes métodos para reducir perdidas técnicas la ubicación óptima de los transformadores es un buen método, debido a que se tiene el 24,06% en reducción de pérdidas, con el cambio de conductores en el sistema secundario de distribución se obtiene el 37,5% en reducción de pérdidas.

  En cuanto a los métodos para reducir pérdidas comerciales se tiene que el método propuesto para mejorar el proceso de contratación es prioritario con un porcentaje de reducción del 90,18%, los métodos primordiales para reducir pérdidas por fraude y hurto son las inspecciones con el MAC y el método de implementación redes antihurto.

CONCLUSIONES.

- En base a los cálculos realizado siguiendo la metodología efectuada para calcular pérdidas técnicas y comerciales se tiene la siguiente conclusión: las pérdidas de energía en el sistema de subtransmisión en el año 2004 fue de **3.308,92 Mwh** que representa el **1,23%,** las pérdidas de energía en los transformadores de potencia fue de **1.182,71 Mwh** que representa el **0,44 %,** las líneas primarias de distribución tuvieron una pérdida de energía de **410,74 Mwh** que representa el **2,6%,** los transformadores de distribución una pérdida de energía de **6.083,60 Mwh** que representa el **2,26%,** las redes secundarias una pérdida de energía de **7.821,25 Mwh** que representa un porcentaje de pérdidas de **2,91%,** las acometidas del sistema con una pérdida de energía de **180,63 Mwh** con un porcentaje de pérdidas de **0,07%,** el sistema de alumbrado publico tuvo una pérdida de energía de **3.143,55 Mwh** que representa el **1,17%,** en lo que respecta a pérdidas comerciales se obtuvo una pérdida de energía de **67.851,22 Mwh** con un porcentaje de pérdida total de **24,03%.**

- El porcentaje de pérdidas técnicas en el año 2004 fue de **10,68 %** en lo que respecta al porcentaje de pérdidas comerciales se tuvo un valor igual al **24,06%,** lo que representa un global de **34,74%.**

- Debido al alto grado de pérdidas técnicas y comerciales, se ve la necesidad de plantar alternativas para reducir las pérdidas a valores aceptables, por lo tanto se ve la necesidad de plantear alternativas para reducir dichas pérdidas. De las alternativas planteadas de reducción de pérdidas en líneas primarias, la instalación de capacitares es la mejor opción, debido a que técnicamente se tiene una reducción de 40 Mwh que equivale al 42,18% y económicamente es viable, debido a que la inversión de capital se puede recuperar a corto plazo.

- En líneas secundarias el cambio de conductor produce una disminución de 277,6 Mwh que equivale a 37,51%, técnicamente es recomendable, pero económicamente no debido a su gran inversión y su recuperación de capital es a largo plazo.

- La ubicación óptima de transformadores en líneas secundarias de distribución sería la opción más adecuada, debido a que técnicamente se obtiene una disminución de 178,21 Mwh que equivale a 24,06% y económicamente resulta rentable debido a su no tan alta inversión, con una recuperación de capital a corto plazo.

- En la reducción de pérdidas comerciales (no técnicas), el proceso de contratación de nuevos medidores se convierte en un proceso mucho más eficiente reduciendo los pasos en que el abonado debe de seguir para la contratación del mismo, según los cálculos s obtiene una reducción de 16,64 Mwh que equivale a 90,18%, este proceso es recomendable, debido a su bajo costo de inversión de capital con una recuperación de capital a corto plazo.

- Con la implementación de redes antihurto se obtiene una disminución de 1033,47 Mwh, resultando así una muy buena alternativa de las pérdidas por fraude y hurto. Este proyecto necesita de una gran inversión, pero se obtiene buenos resultados tanto en la parte técnica por tener una buena reducción de pérdidas y económicamente por una recuperación de capital a mediano plazo.

- De implementarse el sistema prepago de energía dará la oportunidad a las personas de escasos recursos servirse de la electricidad comprando energía prepagada de acuerdo a sus necesidades y a su disponibilidad económica. Los usuarios de más alto nivel económico podrán controlar su consumo y no excederse, para posteriormente adjudicar su malestar por el alto costo de las planillas eléctricas.

- De realizar inspecciones periódicas con el MAC se podrá proteger al equipo de medición con la finalidad de impedir que el usuario siga manipulando el medidor.

REFERENCIAS.

- Informe Técnico INECEL – ESPOL (estudio realizado para la Empresa Eléctrica Península de Santa Elena C.A., 1998).

- ADMINISTRACIÓN FINANCIERA CORPORATIVA, Douglas R. Emery, Jhon D. Finnerty

- EL NUEVO ESPÍRITU EMPRESARIO (Ed. Edamex, 1990), Lawrence M. Millers.

- MANUAL DE TRABAJO DE REINGENIERÍA DE PROCESOS, Jerry L. Harbour.

- OLADE & VID, MANUAL LATINOAMERICANO Y DEL CARIBE PARA EL CONTROL DE PERDIDAS ELÉCTRICAS, Volumen 1.

- COMPENSACION DE POTENCIA REACTIVA EN SISTEMAS ELECTRICOS, Ing. Juan Antonio Yebra Morón.