



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO**

**FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN, FINANZAS E INFORMÁTICA**

**PROCESO DE TITULACIÓN**

**MAYO - OCTUBRE 2018**

**EXAMEN COMPLEXIVO DE GRADO O DE FIN DE CARRERA**

**PRUEBA PRÁCTICA**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TECNÓLOGO EN ELECTRICIDAD**

**TEMA:**

**“DISEÑO DE UN TABLERO DE TRANSFERENCIA PARA LA REPETIDORA EL  
PAILON DE LA CNT. E.P.”**

**EGRESADO:**

**JONATHAN IVAN MURILLO MINDIOLA**

**TUTOR:**

**ING. HUGO JAVIER GUERRERO**

**AÑO 2018**

## INTRODUCCION

La Corporación Nacional de Telecomunicaciones CNT E.P es una empresa que se dedica al suministro y comercialización de servicios de telecomunicaciones (telefonía fija, telefonía móvil, internet, servicio de datos, televisión satelital, etc.) para lo cual cuenta con una vasta red interconectada por todo el Ecuador generando así la confiabilidad que todo cliente desea tener al momento de adquirir un servicio ya sea en su hogar o a nivel empresarial manteniendo de esta forma la confianza de sus usuarios.

Los métodos de transmisión mas usados por la CNT E.P son físicos por medio de una red troncal de fibra óptica y aéreos por medio enlace de radio punto a punto. La producción de los servicios fundamentales que brinda la CNT E.P son generados por plataformas de acceso fijas denominadas nodos o centrales, plataformas de acceso móviles conocidas como Nodos B y mediante sistemas satelitales para el servicio de DTH (televisión satelital).

La empresa que brinda el servicio eléctrico comercial en cada una de las instalaciones de la CNT E.P es la Corporación Nacional De Electricidad CNEL EP.

La CNT EP procesa ese recurso mediante un sistema de rectificación que transforma la energía de 110v en corriente alterna (AC) a -48v de corriente continua (DC) y utiliza bancos de baterías para almacenar energía y poder brindar a los distintos equipos instalados energía asegurada. Para este estudio de caso se ha tomado como referencia la problemática presentada en uno de los puntos más importantes de la provincia de Los Ríos como lo es la Repetidora El Pailón. La repetidora El Pailón se encuentra ubicada en un cerro llamado El Pailón a 20 Km desde Ventanas hacia Chacaritas.

Un cerro lleno de vegetación, sembrío de arboles de teca y boyá con un camino lastrado muy hostil. La alimentación eléctrica se la recibe por un circuito de red trifásica de 13800 Voltios que se alimenta desde las faldas del cerro.

Los problemas de energía mas frecuentes son generados por las ramas de árboles en contacto con las líneas de media tensión, las constantes lluvias en épocas invernales y la tala frecuente de arboles que en muchos casos provocan daños tales como; corte de líneas de media tensión, caída de postería, daño en aisladores o daños mas frecuentes como disparo de las cajas porta fusibles.

El repetidor Pailón de la CNT EP es un nodo troncal de alto tráfico donde convergen enlaces microondas y de fibra óptica desde varias localidades (La Unión, Puerto Pechiche, Antonio Sotomayor, Matecito, Babahoyo, Palenque, Ventanas y San Eduardo De La Ercilia).

El objetivo principal de este estudio de caso es brindar una posible solución a la problemática presentada en la repetidora El Pailón para de esta manera tener como resultado el evitar que los equipos de telecomunicaciones se apaguen o en el peor de los casos sufran algún desperfecto por variaciones abruptas de voltaje.

Para la Corporación Nacional de Telecomunicaciones CNT EP el servicio de telefonía fija y de Internet debe de darse ininterrumpidamente ya que dicha empresa garantiza la calidad del servicio que brinda a sus clientes, por este y muchos factores mas el impacto de una perdida de energía en el repetidor el Pailón puede llegar a ser muy alto.

## DESARROLLO

Realizando un estudio de campo de la problemática presentadas en la Repetidora El Pailón se determinó que la ausencia de energía comercial y el tiempo en que la CNEL EP. da como respuesta a las incidencias reportadas en el sector, abren una brecha de posibles problemas que puedan provocar el apagado total de los equipos de telecomunicaciones (switch, sistemas radiales RTN 620, equipo troncal de Fibra óptica OSN 3500).

En base a lo observado en el repetidor El Pailón se ha llevado un registro de incidencias presentadas desde enero hasta mayo del 2018 por perdida en el suministro eléctrico comercial para de esta manera demostrar la problemática del sector.

REGISTRO DE INCIDENCIAS POR PERDIDA DE SUMINISTRO ELECTRICO REPETIDOR PAILON										
NUMERO DE INTERRUPTIONES	ENERO		FEBRERO		MARZO		ABRIL		MAYO	
	FECHA	DURACION								
1	10/1/2018	5 Horas	11/2/2018	1 semana	7/3/2018	3 Horas	20/4/2018	3 Horas	2/5/2018	4 Horas
2	13/1/2018	48 Horas			16/3/2018	3 Horas	26/4/2018	2 Horas	10/5/2018	3 Horas
3	23/1/2018	3 horas							16/5/2018	8 Horas
4									28/5/2018	6 Horas

TABLA # 1 Registro de incidencia por perdida de suministro eléctrico Pailón  
FUENTE: El Autor.

La repetidora El Pailón cuenta con un sistema de rectificación que usa como almacenamiento de carga dos bancos, cada uno con 24 baterías de 200 A/h (Amperios Hora). Estos bancos de Batería pueden proporcionar hasta 8 horas de respaldo eléctrico para todos los equipos de telecomunicaciones instalados en el Repetidor, pero conforme se van instalando más equipos el tiempo de respaldo es menor ya que la carga total de consumo aumenta.

Por todos estos factores se ha visto en la necesidad de proponer una posible solución la cual hace como referencia al diseño de un tablero de transferencia que de la facilidad de proporcionar

energía mediante un grupo electrógeno y realice la conmutación entre la red comercial y la red interna del generador de manera automática.

El objetivo principal del tablero de transferencia es reducir en lo más mínimo el tiempo de desconexión de los equipos y plataformas que están instalados en el repetidor y así garantizar el servicio ininterrumpido a cada usuario.

El tablero de transferencia automático o también conocido con sus siglas TTA es un complemento muy útil para la utilización de grupos electrógenos (generadores eléctricos) ya que nos da la facilidad de conectar la alimentación eléctrica que brinda el generador a nuestra red interna en el caso de que se presentara una pérdida del suministro eléctrico comercial y viceversa.

Los componentes principales de un tablero de transferencia automático son:

- Pulsador.
- Selector.
- Contactor.
- Disyuntor de protección.
- Supervisor de voltaje.
- 

Otro componente el cual cumple un papel muy importante es el PLC o como sus siglas lo indican “**Controlador Lógico Programable**” que en este caso realizara la automatización de las funciones del TTA.

Según (CUSPINERA, HYDE, & JOSEPH, 1997) un controlador lógico programable es un dispositivo que controla una maquina o proceso y puede considerarse simplemente como una caja de control con dos filas de terminales, una para salida y la otra para entrada. Los terminales de salida proporcionan comandos para conectar a dispositivos como válvulas solenoides, motores, lámparas indicadoras, indicadores acústicos y otros dispositivos de salida.

Los terminales de entrada reciben señales de realimentación (feedback) para la conexión a dispositivos como interruptores de láminas, disyuntores de seguridad, sensores de proximidad, sensores fotoeléctricos, pulsadores e interruptores manuales, y otros dispositivos de entrada.

### **Pulsador**

(TOCCI & WIDMER, 2003) indican que un pulsador, se puede emplear para inyectar un pulso o una serie de pulsos de forma manual en un circuito a fin de probar la respuesta del circuito.

Además, un pulsador es un dispositivo que puede ser utilizado de muchas formas, la particularidad del mismo permite adaptarlo incluso como un sistema de seguridad ya que por medio de él se puede dar la orden de STOP al grupo electrógeno desde el TTA en caso de ser necesario, por ende se recomienda el uso de un pulsador de paro de emergencia.

### **Selector**

La función principal de un interruptor selector es de abrir y cerrar un contacto ya sea que este normalmente abierto o normalmente cerrado según lo que se le establezca en un circuito eléctrico, consta de dos posiciones normal abierto y normal cerrado, en este caso para su implementación en un TTA se lo usara para que de la función de automático o manual del sistema y mecanismos de transferencia.

La utilización de un selector se vuelve fundamental ya que puede servir para activar arrancadores eléctricos, relay, contactores etc. La utilidad en el ámbito industrial puede llegar a ser muy amplia.

### **Contactador**

El contactor es un dispositivo electromagnético capaz de permitir o interrumpir el paso de la corriente, su funcionamiento consta de dos posiciones uno estable o de reposo y el otro inestable que es cuando apenas se dé tensión en la bobina en el caso de ser un contactor instantáneo.

La utilidad en este caso será de permitir el paso de la corriente entre las dos secciones o circuitos, cuando la red pública se desconecte y el generador empiece a mandar carga la bobina se excitará y se accionará dando paso al fluido eléctrico generado por el grupo electrógeno, una vez reestablecido el servicio eléctrico el contactor pasara a su posición estable o de reposo.

Una definición según (YADONOSA & FERRAN, 1995), indican que el contactor es una aparato mecánico que tiene una sola posición de reposo en mando no manual, capaz de establecer, soportar e interrumpir corrientes en condiciones normales del circuito comprendida en ellas las de sobrecarga en servicio; los contactores pueden designarse según el método utilizado para suministrar la fuerza necesaria para el cierre de los contactos principales.

### **Disyuntor De Protección**

Un disyuntor es un dispositivo de sobrecarga destinado a interrumpir un circuito (de la misma forma que un fusible) pero sin auto deteriorarse. como los fusibles, los disyuntores actúan en

primer lugar como protección de cortocircuitos, combinados con cualquier de los dispositivos de sobrecarga (KOSOW, 1977).

Además, un disyuntor o Breaker es un mecanismo de protección capaz de interrumpir un circuito cuando la intensidad de corriente que pasa por el dispositivo es mayor a lo establecido por el fabricante con el principal propósito de salvaguardar los componentes eléctricos del TTA.

La fabricación de estos dispositivos de protección es muy amplia por lo que su aplicación puede darse tanto a nivel residencial como también en industrias o comercios.

Otro tipo de disyuntores hacen uso de un electroimán para obstruir el paso de la corriente en el caso de detectar un cortocircuito. Cuando el disyuntor está trabajando de forma normal la corriente pasa por la bobina del electroimán generando un campo magnético muy débil. Si la intensidad llega a ser mayor a un valor establecido el campo magnético aumenta y da paso a un mecanismo que interrumpe el paso de la corriente protegiendo así los componentes eléctricos de un cortocircuito.

### **Supervisor De Voltaje**

También conocido como supervisores de fase es un dispositivo diseñado para protección de las cargas trifásicas o monofásicas, los posibles daños que se pueden generar son ocasionados por fluctuación de voltaje, fases inversas o interrupciones entre otras.

El método de protección se da por el monitoreo constante del voltaje en las fases eléctricas del TTA, en el caso en que el supervisor de fase detecte un aumento o disminución del voltaje

según el rango o parámetros establecido por el usuario desconecta la carga y espera hasta que todos los valores estén dentro de lo normal.

Para el diseño del tablero de transferencia automática se deben de tomar en cuenta muchos aspectos tales como el valor en Amperios del Contactor y la capacidad apropiada del generador que se desee instalar.

Para ello se realizo un estudio de carga donde se detalla el consumo de equipos, alumbrado, sistema de acondicionamiento de aire etc. y de esta manera conocer la carga total presentada en el repetidor para determinar los valores adecuados de los componentes del TTA y del grupo electrógeno que se pueda implementar.

ESTUDIO DE CARGA Y DEMANDA									
NOMBRE DEL PROYECTO				SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE GRUPOS ELECTRÓGENOS					
ACTIVIDAD TIPO				TELECOMUNICACIONES					
LOCALIZACIÓN				CHACARITA CANTÓN PAILON					
PARROQUIA				A					
USUARIO TIPO				1					
NUMERO DE USUARIOS				3					
SUMINISTRO 1 : Monofásico 3 : Trifásico									
PLANILLA PARA LA DETERMINACIÓN DE DEMANDAS UNITARIAS DE DISEÑO									
ITM	EQUIPOS ELÉCTRICOS Y DE ALUMBRADO			CI	FFUN	CIR	FSn	DMU	
	DESCRIPCIÓN	CANT.	Pn(w)	(w)	(%)	(w)	(%)	(w)	
1	Rectificador EMERSON, Mod. TP48300B (SALA DE RADIO)	2	2400	4800,00	100%	4800,00	100%	4800,00	
2	Rectificador DELTA, Mod. 17/684 (SALA DE RADIO)	5	2700	13500,00	100%	13500,00	100%	13500,00	
3	Aire acondicionado SALA DE RADIO, 60.000BTU MOCHILA - EMERSON	1	9000	9000,00	100%	9000,00	100%	9000,00	
4	Aire acondicionado SALA DE RADIO, 24.000BTU MOCHILA - EMERSON	1	4500	4500,00	100%	4500,00	50%	2250,00	
5	Lámpara para alumbrado exterior (400W)	7	400	2800,00	100%	2800,00	40%	1120,00	
6	Iluminación interna (2x40W)	5	80	400,00	100%	400,00	40%	160,00	
7	Iluminación exteriores (2x40W)	6	80	480,00	100%	480,00	30%	144,00	
8	Baliza doble (116w)	2	116	232,00	100%	232,00	30%	69,60	
9	Tomacorriente para cuarto de equipos (150w)	3	150	450,00	100%	450,00	40%	180,00	
10	Tomacorriente para cuarto de generador (150w)	2	150	300,00	100%	300,00	40%	120,00	
TOTALES			19576	36462		36462		31343,6	
FACTOR DE POTENCIA fp				0,86	Factor de dem FDM = DMU/CIR (w)				0,86
DMU (KVA)				36,45	Demanda Requerida ( KVA )				40,26
Ti (%)				1,00%					
(1 + Ti#100)				1,10					
DMUp (KVA)				40,26	Demanda Requerida + 25% ampliacion ( KVA )				50,32
DEMANDA CALCULADA ( KVA )				40,26					

TABLA # 2 Estudio de Carga y Demanda  
FUENTE: El Autor.

En base a este estudio de carga se puede determinar que es necesario un contactor de 250 Amperios par el TTA según los resultados de la formula  $A=P(w) / V$  que reemplazando los valores seria  $A = 50000 / 240 = 208.33 A$ .

Como no se cuenta en el mercado con un contactor de 208.33 A se debe considerar uno de 250 amperios.

A su vez se puede determinar la capacidad del Grupo Electrónico (Generador) que se debe instalar de tal manera que cubra con la necesidad del sitio la misma que según la carga actual que es de 40.26 KVA.

En este caso se podría implementar un grupo electrónico de 50 KVA para poder cumplir con la demanda de los equipos instalados en el repetidor. En este caso se propone un grupo electrónico que tenga las siguientes características:

### Generador 50 KVA KOOPER

Equipo	50 kVa
Marca	Bozzo
Potencia continua (kVA)	50
Potencia máxima (kVA)	55
Voltaje (V)	380
Corriente (A)	76
Frecuencia (Hz)	50
Fase	Three
Peso (Kg.)	700
Dimensión(largo, ancho,alto) mm.	2200*960*1150
Combustible	Diesel
Capacidad del tanque	100
Autonomía	7
Sistema de encendido	Electric
Tipo aceite	Estándar
Refrigeración	Agua
RPM	1500
Nivel de ruido (db(A))	<=75dB at 7m
Panel del control	Estándar
Modelo de motor	4DK38ZD
Motor	WEIFANG EGNINE
Tipo Alternador	STC-40KW
Marca Alternador	NOVA

TABLA # 3 Características del Grupo Electrónico  
FUENTE: <http://www.bozzo.cl/ficha/generador-50-kva-weifang>

## CONCLUSION

Como conclusión se puede determinar que en base a lo observado en el repetidor El Pailón se ve en la necesidad de proponer el diseño de un tablero de transferencia automático (TTA) para reducir los tiempos de desconexión del servicio eléctrico comercial con la implementación de un grupo electrógeno como respaldo energético.

El tablero de transferencia automática tiene una función similar a un interruptor, mismo que permite cambiar la alimentación principal de una fuente de energía a otra, por lo general un TTA es instalado en conjunto con un grupo electrógeno (generador eléctrico) como una fuente temporal de energía cuya operatividad va a estar controlada principalmente por el TTA en caso de que el suministro eléctrico comercial llegase a fallar, a su vez cuando el suministro eléctrico retorne, este desconectara la carga del generador y le dispondrá que se apege mientras reestablece la alimentación a su estado normal.

Se pudo obtener, gracias al estudio de cargas y demanda (Tabla #2), el consumo total del repetidor, para con ello poder determinar la capacidad de los componentes del TTA y del Grupo Electrógeno.

Esta posible solución permitirá que los servicios que convergen en el repetidor El Pailón no se vean afectados por cortes prolongados de energía comercial generando un respaldo energético muy importante y necesario para mantener operativo cada uno de los servicios que la CNT EP brinda a sus usuarios.

## BIBLIOGRAFÍA

- ARNAUD, B. (2015). *GESTION DE PROYECTOS INFORMATICOS*. Ediciones ENI, 2015.
- CUSPINERA, A., HYDE, J., & JOSEPH, R. (1997). *CONTROL ELECTRONEUMATICO Y ELECTRONICO*. ESPAÑA: MARCOMBO.
- KOSOW, I. (1977). *CONTROL DE MAQUINAS ELECTRICAS*. ESPAÑA: EDITORIAL REVERTE.
- SANCHEZ, J. S. (2003). *INGENIERIA DE PROYECTO INFORMATICOS*. Publicacions de la Universitat Jaume.
- TOCCI, R., & WIDMER, N. (2003). *SISTEMAS DIGITALES (Principios y aplicaciones)*. ESPAÑA: PEARSON EDUCACION.
- TORO, F. (2013). *ADMINISTRACION DE PROYECTOS INFORMATICOS*. Colombia: ECOE EDICIONES.
- YADONOSA , V., & FERRAN, I. (1995). *PROGRAMACION DE AUTOMATAS INDUSTRIALES*. ESPAÑA: MARCOMBO.