



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

TEMA:

“ESTUDIO DE SISTEMAS DE RESPALDO DE ENERGÍA ELÉCTRICA PARA  
CUARTO DE TELECOMUNICACIONES EN LA FINCA LIMONCITO”

Previo a la obtención del título de  
INGENIERO EN TELECOMUNICACIONES

Elaborado por:

Gabriel Alejandro Alvarado Landirez

Alan Javier García Álvarez

Guayaquil, Agosto del año 2012



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

## CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por el Sr. Gabriel Alejandro Alvarado Landirez y el Sr. Alan Javier García Álvarez como requerimiento parcial para la obtención del título de INGENIERO EN TELECOMUNICACIONES.

Guayaquil, Agosto del año 2012

DIRECTOR

\_\_\_\_\_  
Ing. Luis Orlando Philco Asqui, MSc

REVISOR

\_\_\_\_\_  
Ing. Luis Enrique Pinzón Barriga, MSc

REVISOR

\_\_\_\_\_  
Ing. Luis Vicente Vallejo Samaniego, MSc

DIRECTOR DE CARRERA

\_\_\_\_\_  
Ing. Miguel Armando Heras Sánchez



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

## INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

### DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Gabriel Alejandro Alvarado Landirez y Alan Javier García Álvarez

#### DECLARAMOS QUE:

El proyecto de grado denominado “Estudio de Sistemas de Respaldo de Energía Eléctrica para Cuarto de Telecomunicaciones en la Finca Limoncito”, ha sido desarrollada con base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía. Consecuentemente este trabajo es de nuestra total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico de la tesis del grado académico en mención.

Guayaquil, Agosto del año 2012

#### AUTORES:

---

Gabriel Alejandro Alvarado Landirez

---

Alan Javier García Álvarez



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

## INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

### AUTORIZACIÓN

Gabriel Alejandro Alvarado Landirez y Alan Javier García Álvarez

Autorizamos a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la publicación en la biblioteca de la institución del proyecto titulado: “Estudio de Sistemas de Respaldo de Energía Eléctrica para Cuarto de Telecomunicaciones en la Finca Limoncito”, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y autoría.

Guayaquil, Agosto del año 2012

### AUTORES:

---

Gabriel Alejandro Alvarado Landirez

---

Alan Javier García Álvarez

## **Agradecimiento**

Nuestro agradecimiento a Dios, por llevarnos a su lado a lo largo de esta vida, siempre llenándonos de fortaleza y dicha y, por dejarnos culminar con éxito nuestros propósitos de ser profesionales.

A nuestros padres, por enseñarnos los valores y toda la fuerza, por el constante apoyo y paciencia.

Igualmente, queremos agradecer cordialmente a las autoridades de la Facultad Técnica, en especial a nuestro director de tesis por su voluntad, esfuerzo, dedicación y apoyo durante la realización de nuestra tesis.

También nos gustaría agradecer los consejos y reflexiones recibidos a lo largo de los últimos años a todos los profesores de la Facultad Técnica que tuvimos mientras cursábamos la carrera de telecomunicaciones, y que de una manera u otra han aportado con el conocimiento valioso para culminar con éxito este trabajo de tesis.

## **Dedicatoria**

Esta tesis está dedicada especialmente a nuestros padres, por su comprensión y ayuda en momentos malos y buenos. Quienes nos han enseñado a encarar las adversidades sin perder nunca la fe, quienes con sus ejemplos y buenos deseos, se pudo triunfar y alcanzar un título profesional.

Son nuestros padres quienes nos han dado todo lo que somos como persona, los valores, principios, perseverancia y empeño, y todo ello con una gran dosis de amor y sin pedir nunca nada a cambio.

Igualmente, este trabajo está dedicado a todos los estudiantes de la Facultad Técnica de la carrera de Telecomunicaciones.

A todos nuestros profesores y autoridades de la Facultad Técnica, por la comprensión, apoyo incondicional y consejos, a todos ellos, está dedicada esta tesis.

## **Índice de contenidos**

Introducción	1
Planteamiento del problema	2
Objetivo General	2
Objetivos Específicos	3
Hipótesis	3
Justificación	3
<b>CAPITULO 1: Tecnologías para respaldo de energía eléctrica en centrales de telecomunicaciones</b>	
1.1 Alimentación Primaria AC	3
1.1.1 Dispositivos de alimentación primaria AC	3
1.1.2 Grupos Electrógenos o de Emergencia	5
1.1.3 Tipos de Generadores	7
1.2 Alimentación Primaria DC	10
1.2.1 Equipos y Dispositivos	10
1.3 Análisis de Sistemas de Respaldo de Energia (Sai)	15
1.3.1 Funcionamiento de un SAI en cuarto repetidor	15
1.3.2 Diagrama de bloques de un SAI	15
1.4 Tipos de SAI'S	16
1.5 Baterías	22

1.6 Particularidad de la energía eléctrica en estaciones de Telecomunicaciones	25
1.6.1 Calidad de la energía eléctrica en sector Limoncito	25
1.6.2 Algunos problemas de la energía	26
1.6.3 Caso Estudio: Infraestructura centrales en edificios	29
1.6.3.1 Tipos de torres para comunicaciones	31

## **CAPITULO 2: Diseño de un sistema inalámbrico para conexión de internet en la finca Limoncito**

2.1 Reseña Histórica	37
2.2 Diseño Cableado	38
2.3 Diseño de Enlace Inalámbrico	39
2.3.1 Equipo Nanostation 5	41
2.3.2 Polaridad de Antena del Nanostation 5	42
2.3.3 Parámetros para configurar Nanostation 5	42
2.3.4 Configuración de Nanostation 5	49
2.3.5 Monitoreo de Señal	57
2.4 Diseño Inalámbrico de Internet al Aula	63

## **CAPITULO 3: Propuesta de backup para Limoncito**

3.1 Detalle del Sistema de Respaldo a Utilizar	64
3.2 Calculo de Potencia	64
3.3 Calculo de Consumo	66



3.4 Propuesta de Backup para Limoncito	67
--	----

3.5 Modelo de Cálculo de Backup Actual para Finca Limoncito	69
---	----

## **CAPITULO 4: Conclusiones y Recomendaciones**

4.1 Conclusiones	79
------------------	----

4.2 Recomendaciones	80
---------------------	----

## **Bibliografía**

## **Índice de Figuras**

### **CAPÍTULO 1**

<b>Figura 1.1:</b> Esquema de Alimentación AC/DC a una central de de telecomunicaciones	4
<b>Figura 1.2:</b> Grupo Electrónico	6
<b>Figura 1.3:</b> Grupo Electrónico a Gasolina	7
<b>Figura 1.4:</b> Grupo Electrónico a Diesel	7
<b>Figura 1.5:</b> Grupo Electrónico a Gas Industrial	8
<b>Figura 1.6:</b> Grupo Electrónico Encapsulado e Insonorizado	9
<b>Figura 1.7:</b> Grupo Electrónico Invertir	9
<b>Figura 1.8:</b> Power Plant	11
<b>Figura 1.9:</b> Equipos Rectificador, de control y baterías de 2 Power Plant	12
<b>Figuar 1.10:</b> Tipos de Baterías	12
<b>Figura 1.11:</b> Central repetidora (voz y datos) santa Ana-CNT	13
<b>Figura 1.12:</b> Sistema SAI con redundancia (1+1) repetidora santa Ana	14
<b>Figura 1.13:</b> Esquema de flujo de energía del SAI en CNT	16
<b>Figura 1.14:</b> Operación de SAI off line modo normal	17
<b>Figura 1.15:</b> Operación SAI modo batería (off line)	18

<b>Figura 1.16:</b> Diagrama de bloque de un SAI off line o stand by	18
<b>Figura 1.17:</b> Esquema de flujo de energía en SAI On line	19
<b>Figura 1.18:</b> Diagrama bloques de un SAI On Line: modo batería	20
<b>Figura 1.19:</b> SAI Tipo Stand By On line con By pass	20
<b>Figura 1.20:</b> Tipo Stand By Ferro	21
<b>Figura 1.21:</b> SAI tipo interactivo con la línea	22
<b>Figura 1.22:</b> Respaldo banco de baterías en repetidora santa Ana-CNT	24
<b>Figura 1.23:</b> Edificio de Telecomunicaciones	30
<b>Figura 1.24:</b> Tipos de Torres Auto soportadas	33
<b>Figura 1.25:</b> Monopolo y Monopolo camuflada	34
<b>Figura 1.26:</b> Mástiles en casa y terraza	35
<b>Figura 1.27:</b> Instalación de Torre venteada	36
<b>Figura 1.28:</b> Torre venteada en finca Limoncito	36

## CAPITULO 2

<b>Figura 2.1:</b> Radioenlace UCSG-Limoncito de internet con repetidores	37
<b>Figura 2.2:</b> Diseño de red cableada desde caseta equipos al aula-1	39
<b>Figura 2.3:</b> Nanostation 5	41
<b>Figura 2.4:</b> Conector RP-SMA	42
<b>Figura 2.5:</b> Menú del Nanostation previo a configuración	43
<b>Figura 2.6:</b> Nombre de anfitrión y modo inalámbrico	44
<b>Figura 2.7:</b> Canal actual de anchura del canal	45
<b>Figura 2.8:</b> Pausa ACK y Concatenado TX/RX	46
<b>Figura 2.9:</b> Dirección MAC de LAN y WLAN	46
<b>Figura 2.10:</b> Información de estado disponible e intensidad de señal	47
<b>Figura 2.11:</b> Ruido base y CCQ de transmisión	48
<b>Figura 2.12:</b> Estado de AirMax, Calidad de AirMax y Capacidad de AirMax	48
<b>Figura 2.13:</b> Esquema de conexión de dos Nanostation 2	50
<b>Figura 2.14:</b> Configuración de Nanostation-1	51
<b>Figura 2.15:</b> Parámetros de conexión inalámbrica en nanostation-1	52

<b>Figura 2.16:</b> Configuración de Nanostation 2	53
<b>Figura 2.17:</b> Parámetros de nanostation-2	54
<b>Figura 2.18:</b> Comprobación del equipo	55
<b>Figura 2.19:</b> Ajuste de distancia entre equipos	56
<b>Figura 2.20:</b> Comprobando conectividad punto a punto entre equipos	57
<b>Figura 2.21:</b> Reporte de estado en modo Punto de Acceso	57
<b>Figura 2.22:</b> Información de la Estación	58
<b>Figura 2.23:</b> Tabla ARP	60
<b>Figura 2.24:</b> Monitor – Rutas	61
<b>Figura 2.25:</b> Monitor – Cortafuegos	61
<b>Figura 2.26:</b> Monitor - Direccionamiento de puertos	62
<b>Figura 2.27:</b> Diseño inalámbrico punto a punto desde caseta equipos a aula-1	63

### **CAPITULO 3**

<b>Figura 3.1:</b> Inversor de 4500 W	69
<b>Figura 3.2:</b> Switch no administrable de marca 3com modelo JD856A	70
<b>Figura 3.3:</b> Computadora en aula	72
<b>Figura 3.4:</b> Mikrotik Routerboard 433	73
<b>Figura3.5:</b> Power over Ethernet	75
<b>Figura3.6:</b> SAI de 330 W ideal para consumo actual de la Finca Limoncito	78

### **Índice de Tablas**

### **CAPÍTULO 3**

<b>Tabla 3.1:</b> Consumo Total Caso Posible en Limoncito	68
<b>Tabla 3.2:</b> Consumo Total Caso posible en Limoncito	76

## Resumen

El presente trabajo de graduación contempla el estudio de los diferentes sistemas de respaldo de energía eléctrica para su aplicación a los equipos de la caseta de telecomunicaciones de la finca Limoncito, como complemento a la reubicación de la torre y la construcción de una nueva caseta de equipos de telecomunicaciones, es fundamental conocer los diferentes tipos de sistemas de alimentación ininterrumpida, conocidos como SAI's o simplemente UPS, también se describe el diseño del proyecto de esta tesis, como los objetivos específicos, las justificaciones, además de un estudio completo acerca de los SAI's y sus diferentes tipos, modo de funcionamiento, infraestructuras de telecomunicaciones, sistemas de alimentación tanto en DC como en AC, y diversos tipos de torres que se utilizan en enlaces de voz y video. También se hace la propuesta de un SAI para la caseta de equipos actuales y para la caseta futurista y todos los equipos que se instalaran en su interior así como se describe el diseño de una conexión a internet desde la caseta de equipos con el aula de clases, esta como está alejada a más de 130 metros, se analizó de mejor forma que debía realizarse un enlace inalámbrico con equipos de radio *nanostation* que también se describen y que operan en la banda de 5 Ghz.

## Introducción

El presente trabajo de graduación es la propuesta de un sistema de respaldo de energía eléctrica para la caseta de limoncito, previo al conocimiento del diseño de la caseta, se conoce las dimensiones de la misma, esto lo establece, normas técnicas, bajo esta información, se desarrolla, el estudio para el caso, que se tenga más equipos, por ejemplo; varios *switches*, central IP, servidores, equipos de radio (transceptores) etc., se pretende expresar las características de un sistema de respaldo de energía eléctrica, llamados comúnmente como *backup*.

Estos sistemas de respaldo son necesarios en centrales telefónicas, cuartos de repetidoras, casetas, nodos, cuando se suspende el suministro eléctrico debido a cortes periódicos de servicio eléctrico por parte de la empresa eléctrica de Santa Elena es necesario que los equipos electrónicos no dejen de operar, con ello se garantiza la protección de la información en las computadoras, poder apagarlas con normalidad, es decir el *backup* dará respaldo por un tiempo moderado para poder terminar o guardar información. Previa a la reubicación de la torre de telecomunicaciones en la finca Limoncito, se ha visto que la distancia del equipo cliente (receptor de internet) es de al menos 130 metros y construyendo la caseta, será lo más cercano a la torre, entonces, utilizar el cable de red UTP, es anti técnico, pues en 100 metros de distancia la señal se atenúa es por la distancia entre el transmisor y receptor, y se expresa desde ya, que deberá realizarse un enlace (que opera en 5,8GHz) para tener internet en una de las aula de la finca Limoncito.

## **Planteamiento del problema**

No existe protección en los equipos de la caseta de Limoncito ante las periódicas suspensiones de energía eléctrica que ocurren en el sector de la finca, no hay cálculos para la propuesta de sistema de respaldo de energía eléctrica

## **Objetivo general**

Realizar el estudio y análisis de los diferentes sistemas de respaldo de energía eléctrica para los equipos de la caseta de telecomunicaciones en la finca Limoncito.

## **Objetivos específicos**

- Identificar las tecnologías para respaldo de energía eléctrica que se utilizan en centrales, nodos y cuartos de telecomunicaciones.
- Proponer un sistema de respaldo de energía para los equipos instalados en el cuarto de telecomunicaciones de la finca Limoncito.
- Diseñar un enlace inalámbrico desde el nuevo cuarto de equipos hasta las aulas de agropecuaria.

## **Hipótesis**

Este sistema de backup mejorara las operaciones de los equipos en la finca limoncito y brindara un servicio de energía estable y de buena calidad debido a la regulación de voltaje eficaz que poseen estos sistemas, para permitir terminar con las tareas y guardar la información.

## **Justificación**

El proyecto de respaldo de energía eléctrica para los equipos de caseta de telecomunicaciones en la finca Limoncito es de intervención, en el cual se han aplicado técnicas y métodos de investigación, es necesario para el buen desempeño de la red (internet) y que los futuros y actuales usuarios tengan tiempo moderado para guardar información.

# CAPITULO 1

## TECNOLOGIAS PARA RESPALDO DE ENERGIA ELECTRICA EN CENTRALES DE TELECOMUNICACIONES

### 1.1 Alimentación Primaria AC

Es la primera elección para suplir los requerimientos de energía de los equipos de telecomunicaciones y demás dispositivos instalados en la central y/o cuarto repetidor. Para asegurar la calidad de alimentación primaria AC se debe disponer de una línea dedicada y exclusiva desde la empresa comercializadora de electricidad al cuarto de comunicaciones que sea totalmente independiente al sistema de climatización y otros que requieran mayor potencia, cuyos consumos se calculan aparte, y una toma de tierra exclusiva y aislada de muy buena calidad. (Marquiox, 2011)

Las razones de una línea directa y exclusiva son:

- Para asegurar la potencia suficiente.
- Evitar la interferencia de maquinas que producen transitorios.
- Evitar que las protecciones generales corten la alimentación del sistema.

#### 1.1.1 Dispositivos de alimentación primaria AC

Estos dependen de la potencia total consumida por la carga que va a alimentar, ya que cada dispositivo tiene un consumo independiente de energía y que esta expresado en voltios, un esquema de los distintos dispositivos electrónicos que intervienen en la alimentación a una central de telecomunicaciones, tanto en AC como en DC, y se pueden considerar los siguientes elementos como se ve en la figura 1.1.

Los elementos que intervienen a continuación pertenecen a la parte de distribución de energía a los dispositivos tales como transformador, tablero de transferencia automática (TTA), *breaker* o disyuntores y grupos electrógenos.

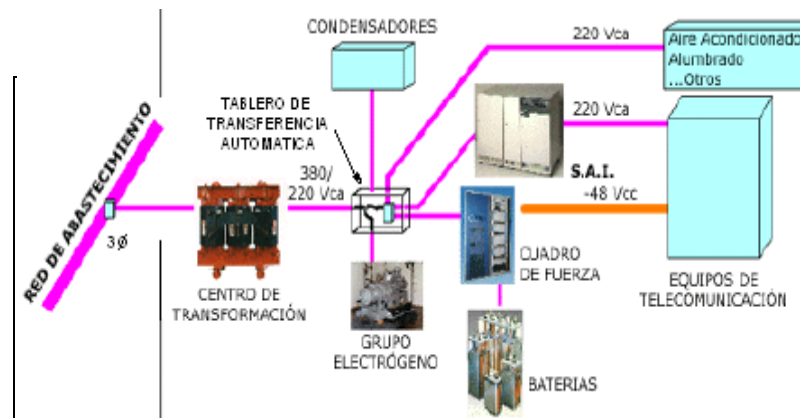


Figura 1.1 Esquema de Alimentación AC/DC a una central de telecomunicaciones  
Fuente: los autores

Las características de los elementos del esquema de alimentación AC/DC se detallan a continuación:

- Transformadores  
Son los elementos encargados de adaptar los altos valores de tensión que suministran las compañías eléctricas a valores más pequeños. En aquellos edificios de relevante importancia estratégica en la red, el suministro energético primario puede estar duplicado. (Alvarez, 2009)
- El tablero de transferencia automática (TTA)  
Es un dispositivo que realiza la conmutación, en caso de corte o suspensión de la energía eléctrica pública, con el sistema de respaldo de energía respectivo. (MBT)
- Los breaker o disyuntores  
Son dispositivos de protección, su principio de funcionamiento es termoeléctrico, es decir en caso de circulación excesiva de corriente por



cortocircuito o sobre corriente, abre el circuito que protegen evitando el posible daño del equipo. (Muñoz)

- Banco de condensadores AC

Los condensadores, tienen como objetivo mejorar la eficiencia de los grandes consumos de energía que se producen (minimizan las pérdidas de potencia reactiva y mejoran el factor de potencia). En grandes centrales telefónicas o en el área netamente industrial, es importante utilizar bancos de condensadores. La presencia de bancos de condensadores en una instalación no genera armónicos, sin embargo puede amplificar los armónicos existentes agravando el problema. Por otro lado, es uno de los elementos más sensibles a los armónicos ya que presenta una baja impedancia a frecuencias elevadas y absorbe las intensidades armónicas más fácilmente que otras cargas reduciendo considerablemente su vida útil. Cuando la compensación de la energía reactiva implica una posible amplificación de los armónicos presentes en la instalación, una solución sería equipos que incluyan condensadores con filtros de rechazo. (Promelsa, 2008)

- Grupo Electrógeno

Se puede considerar como un elemento de emergencia o seguridad cuya finalidad es proporcionar, en caso de fallo en el suministro de la compañía eléctrica, un suministro primario de energía al menos a los elementos imprescindibles del edificio, para que el funcionamiento de los equipos de telecomunicación no sufra alteraciones importantes.

Se puede agregar a los supresores de transientes, que son dispositivos encargados de evitar que los transientes de voltaje provenientes de la alimentación lleguen a los equipos, se conectan en paralelo al sistema de alimentación principal con un camino de descarga a tierra directa, con cualquier perturbación en la alimentación es drenada al sistema de tierra, evitando el daño o deterioro del equipo. (EDMI, 2011)

## 1.1.2 Grupos electrógenos o de emergencia

El Grupo Electrónico es la máquina encargada de generar electricidad a partir de un motor de gas, gasolina o diesel este motor es el encargado de accionar el rotor del generador para crear una corriente alterna y de ese modo producir electricidad, Pueden ser: grupos electrógenos portátiles, grupos electrógenos remolcados o grupos electrógenos fijos para su instalación en el interior de edificios, plantas eléctricas, cogeneración, etc. Como se muestra en la figura 1.2. (EDMI, 2011)

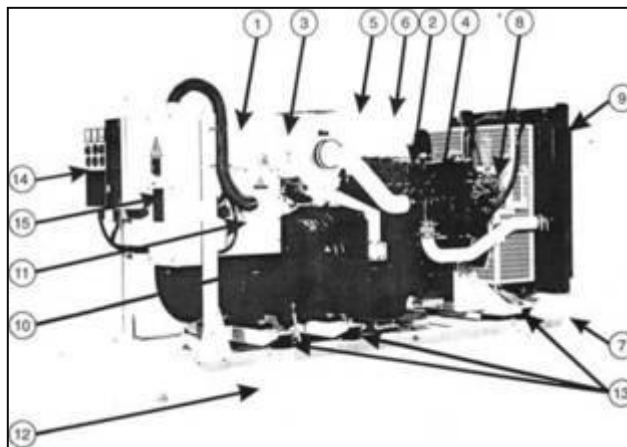


Figura 1.2: Grupo electrógeno

<http://grupos-electrogenos-edmi.blogspot.com/2011/01/definicion-de-grupo-electrogeno-y-tipos.html>

Partes que componen un grupo electrógeno:

- Motor  
Según la potencia útil que se quiera suministrar habrá un determinado motor que cumpla las condiciones requeridas.
- Sistema Eléctrico del Motor: de 12 Vcc o 24 Vcc
- Alternador
- Sistema de Refrigeración  
Por medio de aire (consiste en un ventilador de gran capacidad que hace pasar aire frío a lo largo del motor para enfriarlo) agua o aceite (consta de un radiador o un ventilador interior para enfriar sus propios componentes)

- Depósito de Combustible Bancada
- Aislamiento de la Vibración
- Silenciador y Sistema de Escape
- Sistema de Control

Para controlar el funcionamiento y salida del grupo y para protegerlo contra posibles fallos en el funcionamiento

- Interruptor automático de salida.

### 1.1.3 Tipos de generadores

Los generadores electrógenos dependen de un combustible para su arranque y generación de electricidad entonces según su tipo de combustible, potencia y eficiencia se detallan a continuación los siguientes:

- Grupos electrógenos a gasolina

Este tipo de grupo electrógeno funciona a gasolina, son de baja potencia y del tipo portátil y su rango puede oscilar entre 5-10kw. (Grupo Electrogeno, 2009)



Figura 1.3: Grupo Electrónico a Gasolina  
[www.grupoelectrogeno.net](http://www.grupoelectrogeno.net)

- Grupos electrógenos a diesel

Los grupos electrógenos con motor diesel tienen un motor que se enciende por compresión, es un tipo de motor de combustión interna. El combustible en un motor diesel se enciende exponiéndolo repentinamente a la alta temperatura y presión de un gas comprimido que contiene oxígeno, en lugar de una fuente independiente de energía de ignición, tienen un rango de energía de 5 Kw hasta 2,5 Mw. Ver figura 1.4. (Grupo Electrogenero, 2009)



Figura 1.4: Grupo Electrónico a diesel  
[www.grupoelectrogeno.net](http://www.grupoelectrogeno.net)

- Grupos electrógenos a gas

Estos generadores a gas tienen una alta potencia de salida sin perder las pocas emisiones de tan solo 0'7 gramos por hora y están dimensionados para todo tipo de empresas, pueden alimentar varios dispositivos sin tener que preocuparse de quedarse sin combustible, este generador opera silenciosamente son fiables, eficientes, de mantenimiento económico y respetuosos con el medioambiente. Como en la figura 1.5. (Electrogeno)



Figura 1.5: Grupo Electrónico a gas industrial  
[www.grupoelectrogeno.net](http://www.grupoelectrogeno.net)

- Grupos electrógenos insonorizados

Los grupos electrógenos insonorizados están ganando posiciones, ya que gracias a las nuevas tecnologías, se está consiguiendo la difícil tarea de resolver la confrontación entre eficiencia y emisiones acústicas. Se ha conseguido desarrollar grupos electrógenos insonorizados con un rendimiento muy elevado a la vez que se ha conseguido que los grupos electrógenos desprendan el menor ruido posible. Como en la figura 1.6. (Grupo Electrogeno, 2009)



Figura 1.6: grupo electrógeno encapsulado e insonorizado  
[www.grupoelectrogeno.net](http://www.grupoelectrogeno.net)

- Grupos electrógenos inverter

Los grupos electrógenos inverter, son grupos electrógenos ligeros, de funcionamiento suave y regular, consumen poco y gozan de una increíble relación precio-tamaño-potencia, ideales para el uso en grandes superficies, empresas, centros comerciales, etc. Pese al tamaño, le sorprenderán por su gran versatilidad, potencia, constancia y calidad. Ver la figura 1.7. (Grupo Electrogeno, 2009)



Figura 1.7: Grupo Electrónico inverter  
[www.grupoelectrogeno.net](http://www.grupoelectrogeno.net)

## 1.2 Alimentación primaria DC

Todos los elementos descritos anteriormente corresponden a la energía AC del sitio, pero la mayoría de los equipos de telecomunicación requieren una alimentación en corriente continua habitualmente de 48V, con determinados requisitos, lo que establece la necesidad de instalar equipos que, partiendo del suministro primario AC, sean capaces de entregar una energía eléctrica que se ajuste a los requerimientos de cada uno de ellos. (Caballero, 2010)

### 1.2.1 Equipos y dispositivos

Los elementos encargados de suministrar energía DC son los equipos de fuerza también conocidos como *Power Plants* (plantas de poder), que son el conjunto de equipos constituidos principalmente por: bancos rectificadores o convertidores, circuitos controlador y baterías transformando la energía AC en DC, entre los requerimientos que deben satisfacer están; mantenimiento de valores de voltaje entre un margen determinado, minimizar los efectos de las perturbaciones y ruidos procedentes de la red de suministro primario, funcionamiento automático, adecuados dispositivos de protección que impidan desperfectos o perturbaciones importantes en los equipos de telecomunicaciones, alto grado de fiabilidad, entre sus principales aplicaciones están:

- Sistemas de Telecomunicaciones y redes
- Radio base y antenas repetidoras
- Estaciones satelitales aisladas.

Los elementos básicos del equipo de fuerza o *power plant* son:

- Rectificadores  
Son los encargados de transformar la corriente alterna procedente del suministro AC en corriente continua estabilizada que alimente a los equipos

de telecomunicaciones y además mantenga la carga o recargue en su caso las baterías del equipo de fuerza. Como se muestra en la figura 1.8.



Figura 1.8: Power Plant  
[www.enersol-sa.com](http://www.enersol-sa.com)

- Circuito controlador

Es el cerebro del equipo de fuerza, y como su nombre lo indica, este dispositivo se encarga de controlar todo el sistema, normalmente presenta un teclado y una pantalla incorporados para su comisionamiento (configuración de parámetros de operación), o a su vez, un puerto para conectarlo a una computadora y mediante un software específico poder programar cada una de sus funciones. Como en la figura 1.9.



Figura 1.9: Equipos Rectificador, de control y baterías de 2 power plant  
Fuente: los autores

- Baterías

Su misión es proporcionar alimentación en corriente continua a los equipos, en caso de fallo del suministro primario de energía, durante un tiempo determinado (aproximadamente unas 4 horas dependiendo del modelo y características).



Figura 1.10: Tipos de baterías  
[www.enersol-sa.com](http://www.enersol-sa.com)

Existe otro componente que tiene un papel fundamental en las centrales y cuartos repetidores y estos son los sistemas de alimentación ininterrumpida (SAI), es un equipo diseñado para suministrar energía estabilizada y filtrada a cargas críticas de una central de telecomunicaciones, sistemas de procesamiento de datos, etc., la CNT, los tiene en sus centrales y cuartos repetidores de distintos fabricantes.



Los SAI's son básicamente equipos de estructura modular y sirven como una fuente permanente para los equipos de telecomunicaciones, entregan una tensión nominal de 48 VDC. Se describe el cuarto de repetidoras Santa Ana de CNT, ver la figura 2.4.

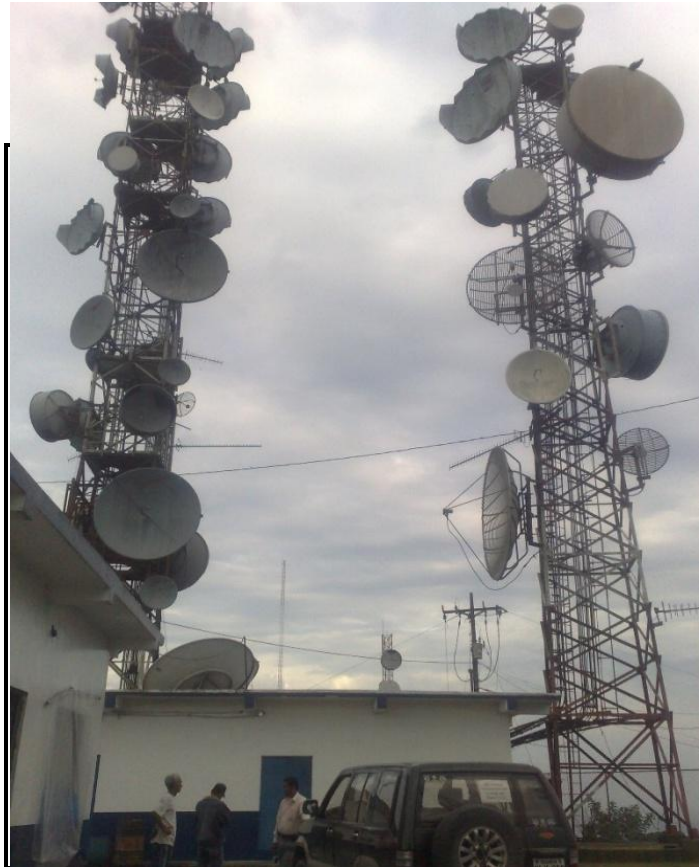


Figura 1.11: Central repetidora (voz y datos) santa Ana-CNT  
Fuente: los autores

Dentro del repetidor santa Ana existen 2 grupos electrógenos, inversores, banco de baterías, rectificadores, equipos de comunicación entre otros. Con el SAI, el equipo recibe energía AC de la red pública o empresa comercializadora de electricidad de Samborondón, la que es convertida en corriente continua DC en el puente de diodos rectificadores, esta tensión es filtrada y regulada, en paralelo a la salida del rectificador se conecta el banco de baterías, que son acumuladores que almacenan energía en forma química, al estar conectadas a la salida del rectificador las baterías reciben constantemente carga, las cuales están en espera, de que al ocurrir una suspensión de la red eléctrica AC, dejando fuera los rectificadores

inmediatamente suministran la energía DC requerida por los equipos de telecomunicaciones, y así evitar que se produzca un corte de las telecomunicaciones por avería o falla del sistema de fuerza. Como se muestra en la figura 1.12.



Figura 1.12: Sistema SAI con redundancia (1+1) repetidora santa Ana  
Fuente: los autores

Parte del sistema de alimentación ininterrumpida es la redundancia y esto implica tener la disponibilidad de que exista otro equipo similar o de iguales características que respalde o reemplace en caso de que falle la unidad principal. En la figura 1.12 se aprecia el sistema redundante alimentación ininterrumpida en la repetidora santa Ana de CNT.

Gran parte de los problemas suceden con mucha frecuencia nivel de los rectificadores, siendo estos afectados por averías en la red (sobre voltaje), descargas eléctricas, y otros factores que inciden el buen funcionamiento de los sistemas de fuerza. (Pereira, 2011)

## **1.3 Análisis de sistemas de respaldo de energía (Sai)**

### **1.3.1 Funcionamiento de un “Sai” en cuarto repetidor**

Como primer objetivo a cumplir es conocer el respaldo de energía que ofrece un SAI (sistemas de alimentación ininterrumpida) en cualquier empresa de telecomunicaciones, utilizando los permisos de la CNT, se analiza los sistemas SAI's de la estación repetidora Santa Ana que tiene un SAI's de la marca *Salicru*, modelo Elite, este SAI es un sistema de alimentación ininterrumpida del tipo Online doble conversión y con un bypass automático que cumple la norma europea EN62040-1-2.

Los SAI's (sistemas de alimentación ininterrumpida), se han convertido en una necesidad para alimentar sistemas grandes y pequeños en los que la aplicación sirve a cargas críticas, que en casos de fallo o sobrecargas del equipo, actuara el bypass conectando directamente la carga a la red a través de la línea de bypass (reserva), al no existir ninguna conexión directa entre la red y la carga, tampoco existe ninguna interferencia, y la doble conversión garantiza siempre una tensión y frecuencia regeneradas, restaurando de esta forma, las condiciones normales y evitando poner en riesgo el servicio a los abonados o usuarios así como evitar pérdidas monetarias para la CNT, sea por no facturar por servicio interrumpido o por recibir multas por parte de la Supertel(superintendencia de telecomunicaciones). (Los Autores, 2012)

### **1.3.2 Diagrama de bloques de un Sai**

Todos los sistemas de energía ininterrumpida utilizan los mismos bloques constructivos lo que cambia es la ubicación de estos dispositivos, y de que manera son utilizados pero por lo general siempre entran en funcionamiento los siguientes dispositivos que se enumeran a continuación: entrada, filtro, inversor, baterías, cargador, conmutador, salida, comunicación, controles, estabilizador, transformador. (Huneidi, 2011)

- **Batería + cargador**  
 Generalmente utilizan baterías de 12 VDC. Este conjunto es el responsable de almacenar la carga que se utilizará en ausencia del suministro de corriente en la red eléctrica.
- **Filtro**  
 Se responsabiliza de limpiar la señal sinusoidal de 50 Hz y 220 V eficaces AC de armónicos no deseados.
- **Convertor DC/DC (*step up – boost*)**  
 Circuito transformador que, gracias a la energía almacenada en sus bobinas conmutadas, permite convertir 12 VDC de la batería a su entrada en 310 VDC a su salida.
- **Inversor**  
 Circuito conmutado compuesto por una configuración de transistores en puente H que convierte 310 VDC en 220 V eficaces AC.
- **Circuito monitor**  
 Permite conmutar de forma automática entre la línea de suministro proveniente de la red eléctrica y la proporcionada por la carga almacenada en la batería.

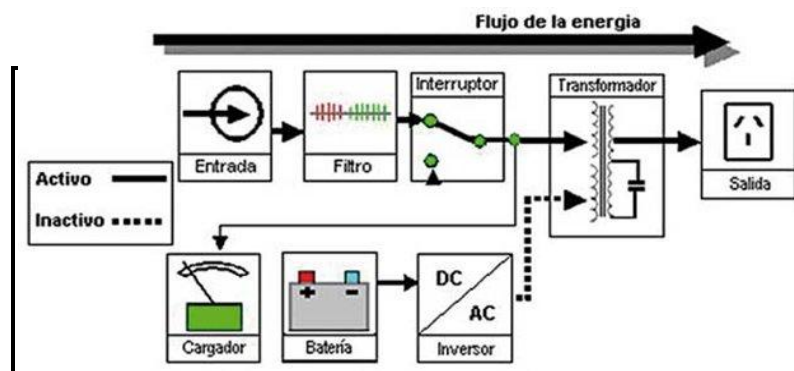


Figura 1.13: Esquema de flujo de energía del SAI en CNT  
[www.pactual.com/articulo/paso\\_a\\_paso/paso\\_a\\_paso\\_hardware/8225.html](http://www.pactual.com/articulo/paso_a_paso/paso_a_paso_hardware/8225.html)

### 1.3.3 Tipos de “SAI’S”

En la actualidad existen diversos tipos de SAI’s los cuales se diferencian debido a la variedad de dispositivos que tienen y de qué manera están colocados y su respectivo funcionamiento de los cuales se detallan los más importantes y más utilizados como lo son los tipos de SAI’s Off Line y On Line. (Vidales, 2012)

SAI Off Line puede trabajar en dos modos:

- Modo normal

En el modo normal de operación, el voltaje de alimentación es de un nivel tal que no hay necesidad que entre el Inversor a funcionar; por lo tanto el voltaje de entrada pasa por el filtro y después energiza la carga a través del switch de transferencia el cual está normalmente cerrado tomando en cuenta que es un relevador. La corriente fluye desde la entrada y hacia la carga y una pequeña cantidad de corriente es rectificificada por el cargador de baterías y utilizada para mantener la batería en “flotación”. El inversor se encuentra apagado (en stand-by).

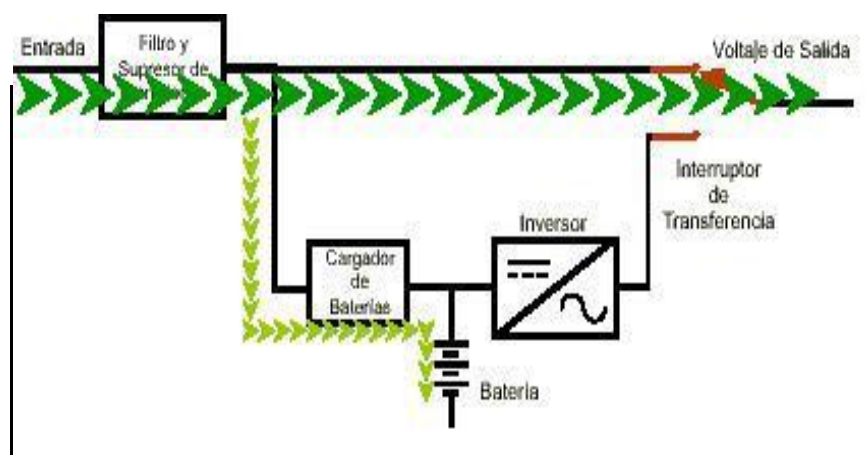


Figura 1.14: Operación de SAI off line modo normal  
[www.unicrom.com/Tut\\_TopologiasUPS3.asp](http://www.unicrom.com/Tut_TopologiasUPS3.asp)

- Modo baterías

Cuando el voltaje de alimentación del SAI se sale de la ventana predeterminada de operación, el SAI se va a “modo baterías”. El voltaje de entrada tiene una ventana “aceptable de operación” que suele ser de un +/- 15% aproximadamente, esta ventana se escoge tomando en cuenta que voltaje es adecuado para alimentar la carga. Siendo el voltaje nominal de 220 voltios, la ventana iría desde 204 voltios y hasta 238 voltios, dentro de este rango de voltaje, el SAI entregará ese mismo voltaje a la salida solamente acondicionado por el filtro.

Si el voltaje de entrada es menor a 202 voltios ó mayor a 238 voltios, entonces el control del SAI enciende inmediatamente el inversor al mismo tiempo que manda a energizar el relé de transferencia, cuando el relevador conmuta el inversor ya está encendido y listo para energizar la carga.

Es importante hacer notar que el voltaje del inversor es regulado y entrega un voltaje de 120 VCA +/-3% a 60 Hz (la frecuencia controlada por cristal) aún y cuando inicialmente el voltaje de baterías inicia en unos 14.0 voltios y cuando la batería está totalmente descargada el voltaje es de 10.5 voltios (Esto para en caso de que la batería del SAI sea solamente una de 12 voltios). (Vidales, 2012)

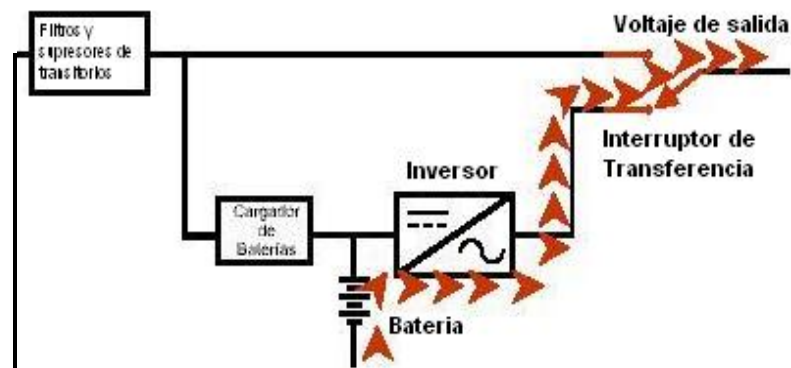


Figura 1.15: Operación SAI modo batería (off line)  
[http://www.unicrom.com/Tut\\_TopologiasUPS3.asp](http://www.unicrom.com/Tut_TopologiasUPS3.asp)

- Regreso a operación normal

Una vez que el voltaje regresa a los límites permitidos, el switch de transferencia ó relevador de transferencia se des energiza y el SAI regresa a operación normal donde la carga es nuevamente alimentada por el voltaje de entrada. El inversor se apaga al mismo tiempo y la batería se comienza a recargar hasta que llegue nuevamente a su estado de cargada al 100%. El tiempo que tarde en recargarse al 100% la batería depende del tiempo que el equipo duró en baterías y generalmente es de 10 veces el tiempo que duró la descarga, es decir que si el SAI estuvo por 5 minutos en baterías la batería estará casi totalmente recargada en unos 50 minutos. Esto varía un poco dependiendo del fabricante del SAI. (Vidales, 2012)

Cuando el SAI cambia al modo de reserva, la potencia fluye desde el inversor, siendo la batería la que provee la energía. Cuando se produce una falla en la línea, es necesario transferir la carga desde la línea de alimentación al inversor. Esta transferencia tiene una duración típica de 5 a 10 milisegundos. Las ventajas que ofrece este tipo de SAI's son: su bajo costo, una eficiencia de entre un 95% y 98% y los transientes eléctricos que produce este tipo de SAI son aceptados por la mayoría de las cargas eléctricas. En resumen un SAI del tipo off line se lo llama también tipo *stand by*.

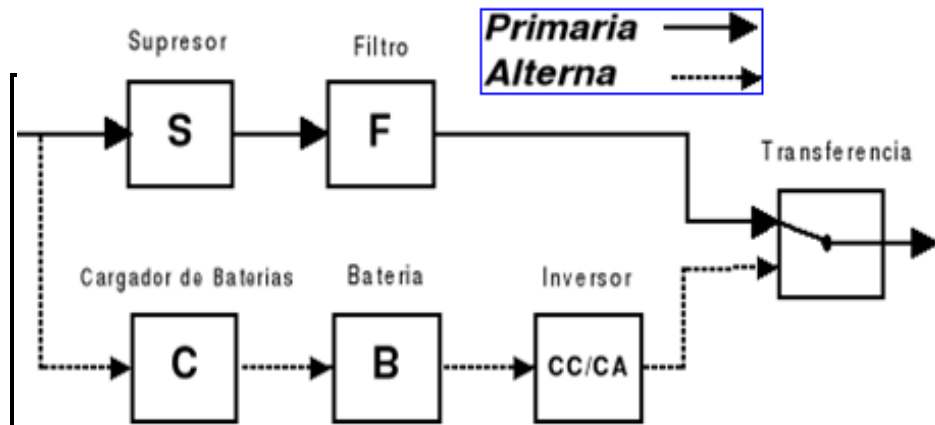


Figura 1.16: Diagrama de bloque de un SAI off line o stand by  
[www.mundobip.com/viewtopic.php?f=118&t=255](http://www.mundobip.com/viewtopic.php?f=118&t=255)

Según este esquema se observa que la fuente primaria es la entrada de potencia filtrada AC y conecta a la batería/inversor como fuente de reserva en caso de falla en la energía AC de la red. Una importante mejora a la SAI's tipo *Stand by*, fue agregar un regulador de tensión de entrada (estabilizador interactiva), constituido por un transformador con derivaciones seleccionables, el estabilizador de tensión, a la entrada del sistema, permite operar el sistema en "modo normal" aun cuando se producen caídas o sobre elevaciones en la tensión de línea, sin que sea necesario conmutar al modo batería. (Vidales, 2012)

- SAI On Line

El segundo tipo de sistema de alimentación ininterrumpido, es el SAI On Line, el flujo normal de la energía es desde la entrada a través del filtro, rectificador, inversor, conmutador y salida. El inversor provee permanentemente la energía acondicionada que la carga requiere, cuando la entrada de potencia desde la línea falla, el inversor entrega energía desde las baterías.

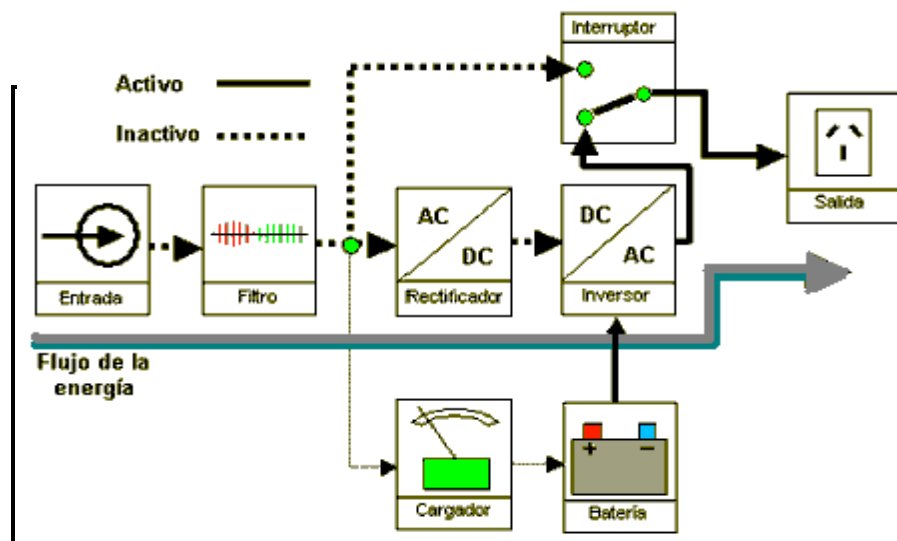


Figura 1.17: Esquema de flujo de energía en SAI On line  
[www.anyiadsi.blogspot.com/2011\\_01\\_01\\_archive.html](http://www.anyiadsi.blogspot.com/2011_01_01_archive.html)



Una “SAI’s On Line (Sistema de Alimentación Ininterrumpida en línea)” tiene un inversor que entrega una tensión de salida con una forma senoidal, y ella no cambia cuando conmuta desde modo normal a modo baterías. Más simple se detalla en esquema de bloques de la figura 1.18, como opera un SAI On line.

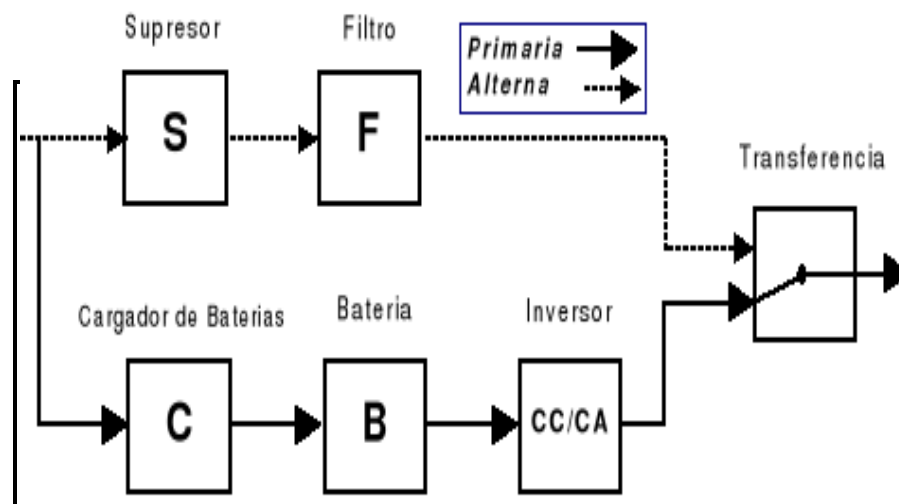


Figura 1.18: Diagrama bloques de un SAI On Line: modo batería  
[www.mundobip.com/viewtopic.php?f=118&t=255](http://www.mundobip.com/viewtopic.php?f=118&t=255)

La diferencia se aprecia cuando ocurre un apagón, en el SAI *stand-by* la llave de transferencia debe operar para conectar la carga a la fuente de energía batería/inversor. En el SAI on line la falla en la red no la llave de transferencia, porque la red de CA no es la fuente primaria. Muchos de los SAI’s existentes utilizan una variedad de distintos dispositivos que difieren de estos modelos clásicos, los cuales se clasifican de la siguiente manera: (Lopez, 2010)

- ON-LINE sin BY PASS

Opera en el modo On Line pero sin el apoyo de la potencia de reserva. Es decir, se elimina del gráfico el supresor, filtro e interruptor de transferencia. Por lo tanto no proporciona una fuente de potencia de reserva en caso de falla. También llamado de una vía.

- ON-LINE con BYPASS

Consiste en incorporar al SAI de una vía, una llave de transferencia para en el caso de falla del inversor, este pueda recurrir a la fuente secundaria. La transferencia es automática.

- STAND-BYE ON-LINE HIBRIDO

Es una modificación del anterior.

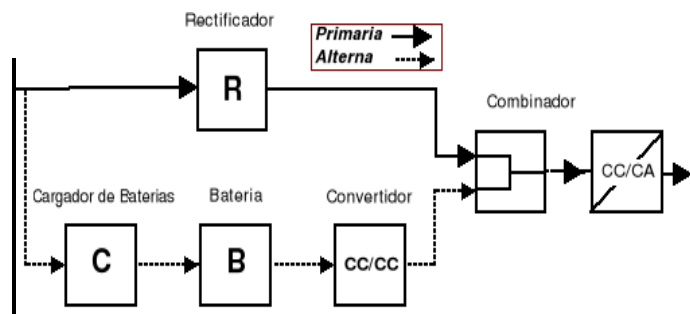


Figura 1.19: SAI tipo Stand By On line con By pass  
[www.sistemasdepotencia.blogspot.com/](http://www.sistemasdepotencia.blogspot.com/)

- STAND-BYE FERRO

Este diseño tiene un transformador especial que tiene tres bobinas (conexiones de potencia).

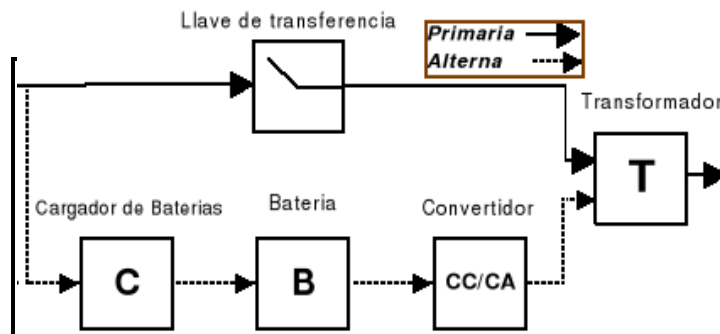


Figura 1.20: Tipo Stand By Ferro  
[www.sistemasdepotencia.blogspot.com/](http://www.sistemasdepotencia.blogspot.com/)

En caso de falla la llave de transferencia se abre y el inversor alimenta a la carga de salida. El transformador tiene una especial capacidad de “resonancia” el cual proporciona limitada regulación y una onda de salida moldeada. La aislaron de los transitorios proporcionada por el transformador ferro-resonante en muy buena y mejor que cualquier filtro otro disponible, pero el transformador crea en si varias distorsiones severas en el voltaje de salida y transitorios que pueden ser peores que los generados en la AC.

Actualmente debido al empleo de fuentes conmutadas de factor de potencia corregido, este equipo tendrá que ser discontinuado por poseer características de impedancia totalmente incompatibles con estas fuentes. (Lopez, 2010)

- Interactivo con la línea

En este sistema mixto el inversor esta siempre conectado a la salida del SAI, cuando la potencia de entrada falla, la llave de transferencia se abre y la potencia pasa de las baterías a la carga. Ver figura 1.21 con un esquema de esta variante de SAI tipo Online interactivo.

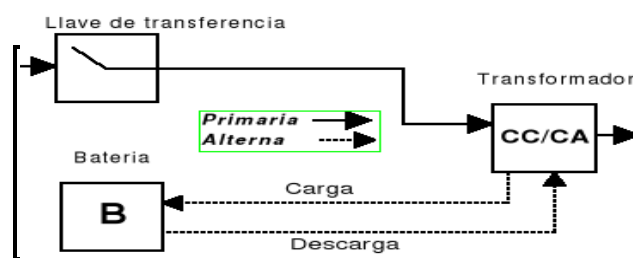


Figura 1.21: SAI tipo interactivo con la línea  
[www.sistemasdepotencia.blogspot.com/](http://www.sistemasdepotencia.blogspot.com/)

Algunos modelos además llevan un estabilizador incorporado, lo que permite una salida permanentemente filtrada y estabilizada, menor cantidad de veces de funcionamiento de la batería pudiendo disponer en todo momento de su plena carga, doble filtrado por el SAI y el estabilizador, capacidad de trabajo en lugares con problemas de baja tensión prolongadas donde un SAI o UPS convencional trabajaría solamente durante el tiempo que le permita su reserva de potencia. En las centrales

telefónicas de CNT mayormente operan este tipo de SAI On Line modo *Bypass*, puede ser utilizado en los casos de tareas de mantenimiento, ó si el SAI falla, ó para conmutar la carga a la línea si la tensión de salida cae por una sobrecarga, tal como encender un equipo con una alta corriente de arranque. Este tipo de SAI provee energía regulada y acondicionada a la carga en todo momento, no existiendo variaciones de voltaje ni frecuencia. (Lopez, 2010)

#### **1.4.1 Baterías**

La batería es uno de los componentes más importantes en un SAI o UPS, es la que va a hacer posible que nuestra computadora continúe encendida aún y cuando haya un corte de energía. La mayoría de las baterías utilizadas son del tipo selladas ó tipo gel. Una batería sellada funciona de la misma manera que una de auto, consiste en placas de plomo y antimonio sumergidas en un electrolito que en este caso es ácido sulfúrico, tiene un voltaje de 2 voltios por cada celda y si es una batería de 6 celdas, entonces es de 12 voltios, cuando la batería está desconectada y medimos su voltaje con un multímetro, veremos dicho valor de 12 voltios. Sin embargo la batería tiene una corriente de fuga entre las placas de tal manera que su valor con el paso de las horas va a ir disminuyendo y entonces cuando requiramos utilizarla, no nos dará el tiempo suficiente ya que no está cargada al 100%. Por tal razón requerimos aplicarle un voltaje llamado de flotación y es para baterías tipo gel ó selladas de 2.25 VPC (Voltios Por Celda) así es que para nuestra batería de 12 voltios, requerimos aplicarle un voltaje de 13.5 voltios de manera constante para asegurar que siempre la batería esté cargada. (Vidales, 2012)

Una vez que se empieza a tomar corriente de la batería, su valor de voltaje irá bajando con cierta rapidez desde los 13.5 voltios hasta llegar al valor de voltaje nominal que es de 12 voltios y entonces el valor permanecerá casi constante; cuando el tiempo de respaldo de la batería vaya terminando, el voltaje irá bajando de los 12 voltios lentamente hasta llegar a los 1.75 VPC que para este caso de batería de 12 voltios, serían 10.50 voltios.

Si seguimos descargando la batería, llegará un momento en que el voltaje bajará rápidamente e incluso los fabricantes recomiendan que no se descargue la batería a menos de este valor ya que se corre peligro que la batería no se pueda recargar nuevamente y por consiguiente la batería está dañada y hay que reemplazarla. En resumen el voltaje de la batería inicia en 2.25 VPC (batería cargada al 100%) y termina en 1.75 VPC (batería totalmente descargada). Las aplicaciones de las baterías se pueden clasificar de acuerdo al nivel de energía y potencia que desarrollan, de la siguiente manera:

- De baja energía y alta potencia, como por ejemplo para arrancar motores.
- Energía elevada y alta potencia, como por ejemplo para alimentar vehículos eléctricos y equipos mineros e industriales.
- Energía alta y potencia moderada, como la que se requiere para iluminación de emergencia y energía de reserva en general.

Otra manera de clasificar las aplicaciones de baterías es de acuerdo al uso, si se trata de baterías como fuente primaria de energía, o si se trata de baterías de reserva:

- Fuente de energía primaria, como en instrumentos y herramientas portátiles, linternas, telefonía inalámbrica, etc.
- Fuente de energía de reserva (o stand by), como en sistemas SAI's, alarmas contra incendio y robo, dispositivos de control de acceso, control industrial, etc.



Figura 1.22: Respaldo banco de baterías en repetidora santa Ana-CNT  
Fuente: los autores

Cargador de baterías es una fuente de voltaje que se encarga de suministrar la energía en DC correspondientes hacia las baterías para que almacenen la energía eléctrica de respaldo que tendrá dos funciones:

- Dar a la batería el voltaje de flotación necesario para asegurar que la batería está cargada al 100%.
- Recargar la batería después que fue utilizada al haber un corte de energía. Es decir, al regresar la energía comercial, el cargador de baterías aplicará el mismo voltaje de flotación y la batería se empezará a recargar; una vez que la batería esté recargada completamente la corriente que fluya del cargador de baterías hacia la batería será mínima.

Hay otros tipos de cargadores muy utilizados en la actualidad que no siempre están dando voltaje a la batería sino que están encendiendo y apagando a intervalos y de esta manera logran aumentar la vida útil de la batería.

En resumen, físicamente cargador de baterías consiste en un devanado adicional del transformador de salida además de un puente de diodos para convertir la CA en CD y un transistor MOSFET el cual conecta y desconecta la “carga” a las baterías y esto dirigido por la tarjeta de control. El transistor *mosfet* generalmente tiene disipador de calor. (Vidales, 2012)

## **1.6 Particularidad de la energía eléctrica en estaciones de telecomunicaciones**

Esta particularidad se refiere a mantener un estándar de operación adecuado de equipos electrónicos dentro de un cuarto de repetidores, nodos etc. La CNT últimamente, es multada por el organismo estatal de control y supervisión correspondiente, este organismo sanciona y multa a la empresa de telecomunicaciones por no brindar el servicio adecuadamente muchas veces el

problema es originado por falla, cortes de energía eléctrica, aparte la energía eléctrica que se recibe de la empresa comercializadora de electricidad tampoco ofrece un servicio de calidad. Es responsabilidad de los ingenieros eléctricos y electrónicos verificar la calidad de la energía eléctrica. (Los Autores, 2012)

### **1.6.1 Calidad de la energía eléctrica en sector Limoncito**

La Empresa Eléctrica de Santa Elena, provee suministro eléctrico de muy baja calidad, a simple vista se comprueban, daños o deterioros de artefactos eléctricos de los habitantes del sector, es muy baja la electricidad y a veces tiene picos de voltaje, y en días imprevisto se suspende el servicio de energía. En la finca Limoncito existe la torre y su caseta de equipos, la caseta tiene en un rack, el equipo cliente del enlace de internet. Este se lo ha conectado a un regulador de voltaje y sus tomas de voltaje están aterrizados al sistema de tierra de la caseta. En caso de colocar más equipos como servidores para en un futuro cercano dotar de sistemas de video vigilancia o de implementar una red de área local, se necesitará invertir en un SAI, para ello se debe hacer los cálculos respectivos de consumo y disipación de potencia entre otros aspectos y siempre recordar que los diversos disturbios que afectan desfavorablemente el equipo eléctrico y electrónico utilizado por los consumidores de energía o clientes de las empresas distribuidoras de electricidad ocasionalmente se presentarán y hay que prevenir para no lamentar gastos y suspensión de los enlaces de internet y radio de dos vías. (Los Autores, 2012)

### **1.6.2 Algunos problemas de la energía**

Eventos transitorios: Conocidos como eventos transitorios (Notch), ejemplos de fuentes o causas de este tipo de eventos son: rayos, tormentas eléctricas, la explosión de un transformador de distribución en poste. Sus características principales son: aumento repentino de la tensión (voltaje) llegando a niveles insospechados (orden de varios miles de voltios), con altísimos niveles de corriente (orden de cientos de miles de Amperios, o incluso cientos de miles de amperios en el caso de rayos). Este tipo de

fenómeno también son fuentes de señales eléctricas con múltiples frecuencias (armónicas) que duran instantes (orden de los microsegundos). Pueden causar funcionamiento errático del equipo electrónico, o incluso daños severos. (Energex, 2011)

- Distorsiones armónicas, inter-armónicas y sub armónicas

Consiste de deformación de la forma normal de onda, debido a cargas no lineales, tales como las fuentes *switching* de las computadoras, variadores de frecuencia para control de motores eléctricos (elevadores), fotocopiadoras, etc. Puede causar errores de comunicación, sobrecalentamiento y daño de equipos electrónicos.

- Corte de energía

Consiste en un corte total de energía, que provoca que se caiga por completo todo el sistema eléctrico. Suelen ocurrir cuando se presente alguna de las siguientes circunstancias: tormenta eléctrica, desconexión de las líneas eléctricas, aumento desproporcionado de demanda eléctrica en el edificio, desastres naturales, ó accidentes.

- Deformación de potencia (Sag)

Son reducciones momentáneas del voltaje. Su duración va desde  $\frac{1}{2}$  ciclo hasta varios segundos. Las distorsiones que duran menos de  $\frac{1}{2}$  ciclo se llaman “transitorios de baja frecuencia”, y las que duran más de eso, se llaman “sub voltajes”. Las fuentes de este tipo de problemas son: grandes incrementos de la corriente, ó incremento de la impedancia del sistema. Estos son causados por: el arranque de cargas eléctricas muy grandes (motores eléctricos industriales con picos de arranque del 150% o más), por cableado eléctrico defectuoso (falsos contactos en bornes de conexión, por ejemplo), o por cortes



repentinos de energía o cortocircuitos en la red eléctrica pública o la red eléctrica interna del edificio.

- Pico de voltaje (Spike)

Son aumentos repentinos del voltaje por encima del 110% del voltaje nominal (de más de 6000 voltios en algunos casos). Su duración va desde  $\frac{1}{2}$  ciclo hasta varios segundos. Las distorsiones que duran menos de  $\frac{1}{2}$  ciclo se llaman “transitorios de baja frecuencia”, y las que duran más de eso, se llaman “sobre voltajes”. Las fuentes de este tipo de problemas son: descargas atmosféricas que caen cerca o sobre el edificio o directamente sobre la línea de transmisión de energía, entre otros, y causan pérdidas de datos y daños severos en los equipos electrónicos.

- Sub voltaje

Es un tipo de transitorio que ocurre en muy cortos períodos de tiempo, o también en régimen permanente, cuando ocurren en forma sostenida durante períodos de tiempo considerables (varios segundos hasta varios días). Consiste en un nivel de voltaje inferior al voltaje nominal.

Son ocasionados intencionalmente como un medio de reducir el consumo eléctrico en el edificio, debido a una sobrecarga eléctrica del sistema. Por ejemplo, un sub voltaje ocurre en un edificio durante las llamadas “horas pico” que es cuando la mayoría de los aparatos eléctricos del edificio están operando, y por el exceso de consumo energético, el voltaje de las líneas eléctricas tiende a bajar conforme aumenta el consumo de energía. Esto ocurre particularmente en edificios viejos, o que originalmente fueron construidos para vivienda, y luego fueron ocupados por oficinas, elevando así significativamente el consumo eléctrico. Causa funcionamiento errático o malfuncionamiento de equipos eléctricos y electrónicos.

- Ruido de línea

Consiste en formas de onda de frecuencias diversas causadas por Interferencia de Radio Frecuencia (RFI) e Interferencia Electro magnética (EMI). Es causada por la cercanía del edificio de lugares en donde están operando transmisores de radio, máquinas de soldar eléctricas, dispositivos industriales que operen a base de SCR, ó por la ocurrencia de tormentas eléctricas. Pueden causar pérdidas de datos, daños de equipos o disminución de vida útil de equipos eléctricos y electrónicos.

- Variación de frecuencia

Consiste de cambios en la estabilidad de la frecuencia fundamental (frecuencia nominal 60 Hz). Ocurren con frecuencia en donde el fluido eléctrico es suplido por generadores eléctricos pequeños o portátiles, o en donde existan sistemas de cogeneración eléctrica, o por en los transformadores de distribución en la red eléctrica pública que suelen causar funcionamiento errático, pérdida de datos, daños severos en los equipos, o la caída del sistema eléctrico.

### **1.6.3 Caso estudio infraestructura central en edificios**

Definimos algunos tipos de edificios donde existe infraestructura de centrales de telecomunicaciones, estos pueden ser de telefonía convencional, como telefonía celular, se distinguen los edificios siguientes:

- Edificios de gestión

Son aquellos que contribuyen al funcionamiento global de una operadora celular. En ellos se encuentran las oficinas, almacenes, garajes, centros de reunión, etc.

- Edificios de red

Albergan a las centrales de conmutación, equipos y sistemas de transmisión, radio, nuevos servicios, etc.; sin olvidar los equipos específicos para operación, mantenimiento y gestión de las redes. Desde el punto de vista constructivo, estos se pueden dividir en: convencionales y tipificados.

En la práctica, existen edificios de los clasificados como de red en los que al existir espacio disponible, se utilizan también para albergar personal y funciones propia de los edificios de gestión. Sin olvidar que cualquier necesidad de ubicar equipos en estos edificios se considera prioritaria y significaría liberar el espacio que coyunturalmente se estuviera utilizando para otros usos.

Edificios de red convencionales normalmente los de mayor tamaño (varias plantas) que son objeto de un proyecto individualizado en cada caso, realizando un acondicionamiento específico de cada una de sus zonas:

- Planta sótano

Se suele reservar para aquellas dependencias cuyo equipamiento está destinado a servir al resto de elementos del edificio y además posee un alto grado de dependencia con el exterior (entrada subterránea), tales como la galería de cables y las salas destinadas a albergar los equipos de suministro eléctrico.

- Planta baja

Principalmente se ubica el repartidor principal, que sirve para facilitar la realización de conexiones con la red exterior. Por esta misma razón, siempre que sea posible, se ubica en esta misma planta la sala de transmisión. También

se instalan en esta planta los diferentes elementos para el control del acceso del personal al interior del edificio y los mecanismos de seguridad pertinentes.

- Plantas superiores

Destinadas a albergar el equipamiento específico de las distintas redes o servicios, salas de conmutación, equipos de red inteligente, etc. Además, en la planta más alta es conveniente situar la sala de equipos de radio.

- Planta terraza

Fundamentalmente se utiliza para la instalación de la torre de antenas y las unidades condensadoras del sistema de climatización del edificio.

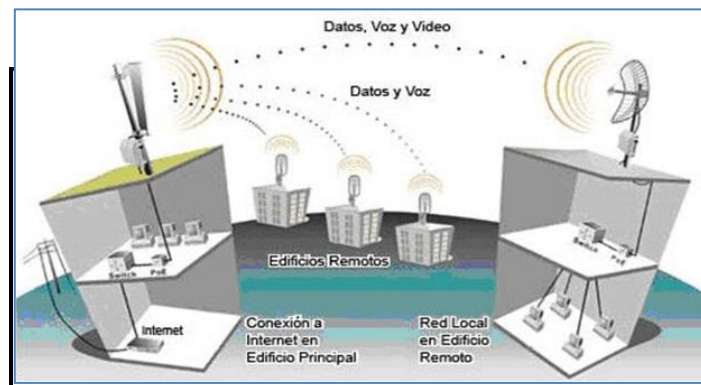


Figura 1.23: Edificio de Telecomunicaciones  
<http://ngrtelecomunicaciones.com/sistemasdecomunicaciones.aspx>

Edificios de red tipificados generalmente construidas de una sola planta bajo normas y especificaciones previamente definidas. Se suelen utilizar para atender servicios de telecomunicaciones en áreas específicas, mediante la instalación de centrales terminales o elementos remotos y que en su interior existirá una distribución funcional del espacio según diferentes zonas, como por ejemplo:

- Acometida de red eléctrica.
- Equipos de fuerza y baterías (pueden estar en sala independiente, si producen gasificación).
- Sala polivalente (Conmutación, Transmisión, Radio, etc.).

Es importante acotar que los equipos instalados en una sala de un sistema de telefonía móvil celular (estación base celular, equipo de transporte, rectificador, baterías) necesitan una temperatura adecuada para su normal funcionamiento, por lo general 25° C. Además estos equipos disipan calor, principalmente los amplificadores de potencia de la estación base celular, por lo que se hace necesario la instalación de equipos de aire acondicionado en los cuartos para lograr la temperatura de funcionamiento óptima.

### **1.6.3.1 Tipos de torres para comunicaciones**

Además de la edificación en sí, otro punto importante en la sección de infraestructura, son las torres o soportes, existen diversos elementos que estas estructuras deben soportar, como antenas de transmisión y equipos para telecomunicaciones, entre otros. La mayoría de estas estructuras son ligeras, por lo que en su diseño influye mucho la fuerza que genera el viento, y debido a su peso moderado los sismos son elementos que no afectan mucho a estas estructuras.

Los teléfonos celulares son radios sofisticados que trabajan con frecuencias que cubren o abarcan áreas o celdas de cierto diámetro. Departamentos de radiofrecuencia y transmisión determinan la localización de estas antenas, y su altura para que funcionen correctamente, una vez dada esta ubicación, se realiza un TSS (*technical site survey*) en este radio de aproximación, y se dan opciones de áreas en donde se podría ubicar la estación celular y que cumplan con los requerimientos de radiofrecuencia, transmisión e infraestructura este lugar final escogido podría ser por ejemplo un edificio, en donde se procede a hacer un levantamiento del predio, verificar su altura y sus cimientos, revisar que esté en condiciones óptimas para poder instalar una estación celular, que tenga todo el aspecto legal en regla, etc.

De acuerdo a las necesidades y condiciones específicas del sitio en el que se vaya a implementar por ejemplo una estación celular (radio bases), las estructuras de soporte pueden variar; por lo que existen torres venteadas, auto soportadas, monopolos, mástiles, entre otras. (Pascual, 2009)

- Torres auto soportadas

Son construidas sobre terrenos, en áreas urbanas o cerros, y cuentan con una cimentación adecuada para poder resistir las fuerzas a las que están sometidas. La geometría de estas torres depende de la altura, la ubicación y del fabricante de la misma estas torres auto soportadas pueden construirse con bases triangulares o de cuatro lados, están diseñadas para cargas pesadas y son generalmente adecuadas para sitios de redes troncales o concentradores de comunicaciones de centrales de radio, televisión y telefonía celular.

La torres auto soportadas se diseñan para alturas de 20 hasta 80 metros, deben cumplir estricta normas de calidad y seguridad (ANSI/ISO). Cuando el diseño es modular, triangular permite la modificación de última hora y los módulos pueden intercambiarse fácilmente de acuerdo con el diseño del sitio específico como en la figura 1.24. (Pascual, 2009)



Figura 1.24: Tipos de torres auto soportadas  
Fuente: los autores

- Torres tipo mono polo

Son estructuras instaladas en lugares en donde se requiere conservar la estética, pues son las que ocupan menos espacio, y se pintan de algún color o se adornan para que se permita que la estructura se camufleje con el entorno. Este proceso se denomina mimetización y disminuye la contaminación visual en partes urbanas de alguna ciudad. (Pascual, 2009)



Figura 1.25: Monopolo y Monopolo camuflada  
Fuente: los autores

- **Mástiles o soportes:**

Son tubos metálicos colocados en fachadas o terrazas de inmuebles para colocar en ellos los diferentes equipos, como antenas sectoriales (telefonía celular), módems, etc. Se las puede encasillar como accesorios, suelen estar compuestos por perfiles y ángulos de acero unidos por tornillos, pernos, remaches o por medio de soldadura. Ver figura 2.20. (Pascual, 2009)



Figura 1.26: Mástiles en casa y terraza  
Fuente: los autores



- Torres venteadas

Estas torres cuentan generalmente con tirantes, llamados también tensores o también vientos, ubicados a diferentes distancias permitiéndoles que transmitan las fuerzas de tensión. Por su peso se debe colocar el apoyo de la torre y sus tirantes sobre columnas o vigas, estas son construidas con cimientos (hierro mas fundición con cemento) y en ella debe insertarse bases con anclajes para de allí estirar los alambres acerados, llamados también vientos, de ahí el nombre torres venteadas o ventadas. Ver las figuras 1.27 cuando se ensamblaba los segmentos (3 metros) de la torre, esta tiene una altura de 18 metros. (Pascual, 2009)



Figura 1.27: Instalación de Torre venteada  
Fuente: los autores

La torre aparte de su pararrayo y luz de baliza, tendrá instaladas y conectadas 2 antenas, una para el sistema de radiocomunicación de dos vías y otra para el de internet, estas conexiones (cables respectivos) deben ir a conectar el *switch* que estará dentro del cuarto o caseta de equipos que se construyó previamente.

Previo al cálculo de un sistema de respaldo es necesario conocer las dimensiones de la caseta un esquema o representación de la caseta en Limoncito es el de la figura 1.28 la cual nos muestra que tiene dimensiones de 3.0 x 3.0 x 2.5 m., de hormigón, posee un rack de dos bandejas, un regulador de voltaje y un switch de 24 puertos no administrable. (Pascual, 2009)

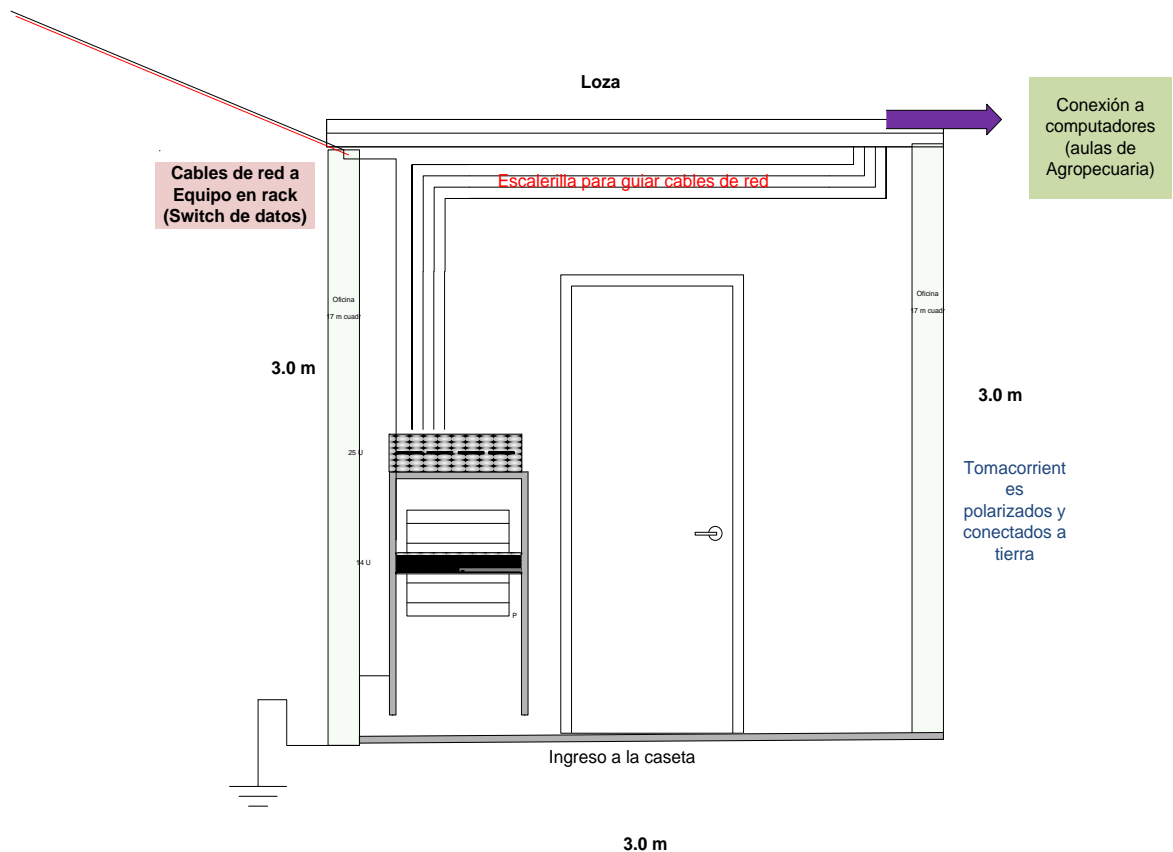


Figura 1.28: Torre ventada en finca Limoncito  
Fuente: los autores

## CAPITULO 2

### DISEÑO DE UN SISTEMA INALÁMBRICO PARA CONEXIÓN DE INTERNET EN LA FINCA LIMONCITO

#### 2.1.1 Reseña histórica de la Hacienda el Limoncito.

Para poder realizar el estudio de un *backup* de energía es necesario saber el consumo de energía de todos los equipos que intervienen en el enlace de la Finca Limoncito y la Universidad Católica, por lo cual realizamos una propuesta de un sistema inalámbrico para la conexión de internet en la Finca Limoncito y en base a este realizaremos el cálculo del *backup* de energía así como también describiremos el proceso para la conexión de internet a una de las 3 aulas que están en la finca, con la reubicación de la torre y la construcción de su nueva caseta de equipos la distancia entre la caseta y un aula es más de 130 metros. La finca limoncito ubicada en el kilómetro 48 de la vía a la costa como se muestra en la figura 2.1, tiene conexión de internet desde la Facultad técnica (UCSG) esta señal posee un repetidor activo en cerro Azul y un repetido pasivo en la torre de la Facultad de Arquitectura.



Figura 2.1: Radioenlace UCSG-Limoncito de internet con repetidores

Fuente: google Earth

Se pueden realizar por dos formas la conexión desde la caseta de equipos hasta el aula -1, la primera utilizando una conexión con cable de red, aunque a primeras instancias este no sería factible ya que las pérdidas por atenuación afectarían la señal de internet, la norma dice que hasta 100 metros (ideal) en la práctica es 90 metros. Se puede realizar la conexión a internet de forma cableada, colocando un repetidor o un *switch* a mitad del trayecto (entre caseta de equipos y aula). Se describe el proceso para cablear desde la caseta hasta el aula de clases, se necesitara aproximadamente 140 metros de cable de red UTP categoría 6, un mástil o tubo metálico de 6 metros, una caja nema, 2 *switch* de 8/16 puertos, accesorios para construir puntos de datos.

## 2.2 Diseño cableado

Como se mencionó los materiales y equipos se pondrá en la mitad del camino, desde la caseta de equipos en aproximadamente 70 metros se instala un mástil metálico y su parte superior se debe instalar una caja nema hermética para en ella colocar un *switch* de 8 o 16 puertos. Desde el Sw-1 se lleva aproximadamente 70 metros de cable de red a un Sw-2 que estará ubicada preferiblemente en el aula 1, allí en la pared se lo puede sujetar y de allí se elabora el cable de red necesario para que conecte una computadora (pc-1) como en la figura 2.2, esta idea de colocar un segundo *switch* es para dar conectividad o ciertos puertos a otras computadoras que bien podría instalarse en las otras aulas.

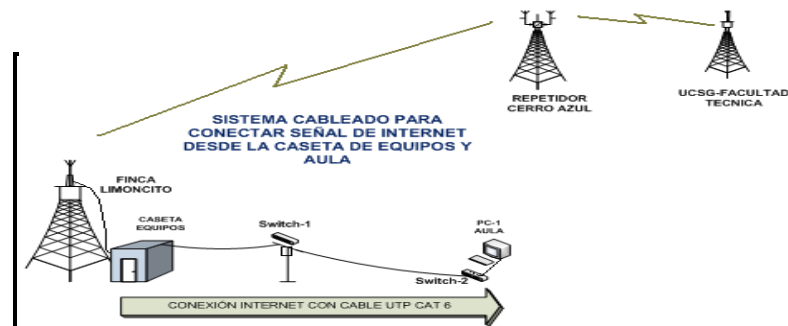


Figura 2.2: Diseño de red cableada desde caseta equipos al aula-1

Fuente: Los autores

## 2.3 Diseño de enlaces inalámbricos

Este subcapítulo es propuesto por cuanto en la caseta de equipos hay una distancia de más de 130 metros en llegar a la primera aula donde se halla un computador, este es un inconveniente a superar, como tercer objetivo planteado en esta tesis es realizar un diseño y configuración de un enlace punto a punto entre la caseta de equipos y el aula denominada aula-1. Para ello, se toman en cuenta los siguientes criterios:

- Dimensionamiento de la red
- Dimensionamiento de tráfico y ancho de banda
- Selección de la tecnología a usar
- Selección del equipamiento en general
- Configuración del equipo
- Pruebas

En el dimensionamiento de la red, trata de la correlación entre parámetros de los diferentes modelos (tráfico, movilidad y propagación) tanto desde el punto de vista teórico como práctico. El dimensionamiento tiene que considerar diferentes niveles que dividen cualquier red en dos capas principales como los son la capa lógica y la capa física. Los modelos que se aplican en la capa lógica se deducen de la teoría de tráfico y de la teoría de colas, mientras que los modelos para la capa física lo hacen de la teoría de grafos y de redes con flujo. El dimensionamiento de una red implica los siguientes puntos y no se explicara en detalles los puntos del dimensionamiento de la red pues el enlace es de apenas 130 metros cuando es radioenlace a grandes distancias se cumplen rígidamente estos aspectos técnicos.

- Tamaño del campo
- Trazado del campo
- Altura libre de obstáculos
- Orientación
- Superficie

- Costo
- Tamaño
- Forma

Sobre el ancho de banda el proveedor es centro de computo de la UCSG, y son quienes asignaron además las direcciones IP para que opere el enlace de interne, la velocidad es de 100 Kbps, además sobre las tecnologías a utilizar, se decidió equipos de radio que tengan modulación OFDM (*Orthogonal Frequency Division Multiplexing, Multiplexación por División de Frecuencias Ortogonales*), es más robusta frente al multitrayecto que es habitual en los canales de radiodifusión, frente a las atenuaciones selectivas en frecuencia, interferencias y por sobre todo transfiere aceptables valores de ancho de banda y en la selección de los equipos radio transceptores, se escogió dispositivos *WiFi* de la compañía *Ubiquiti*, son dos *nanostation* que operan en la banda de 5 Giga Hertz (banda no licenciada), proporcionará hasta 200 Mbps y distancias punto a punto de 15 Km.

### 2.3.1 Equipo nanostation 5

Este equipos es un sistema de 4 antenas de alta ganancia, avanzada arquitectura de radio, y tecnología de firmware altamente investigada y desarrollada; permitiendo así estabilidad en transferencia de datos, y capacidad de desempeño que rivaliza aún con redes *Wimax* de última generación. Ver equipo en figura 2.3.



Figura 2.3: Nanostation 5

[http://www.wifi-stock.com/details/nano\\_station\\_5.html](http://www.wifi-stock.com/details/nano_station_5.html)

La arquitectura de diseño del Nanostation fue desarrollada en base a los requerimientos de la comunidad WISP (*Wireless Internet Service Providers*, Proveedores de internet inalámbrico) e incluye una colección de características y sugerencias propuestas a ingenieros y operadores de WISP. Cada aspecto del diseño del producto, desde los tornillos y tuercas, al sistema, hardware de radio y la antena fueron 100% desarrollados a partir de cero. (Enlasat, 2010)

### 2.3.2 Polaridad de antena del nanostation 5

Tradicionalmente al instalar antenas en exteriores, la polarización es fijada en operación vertical u horizontal, donde cada una de ellas tiene sus ventajas y desventajas, el nanostation utiliza tecnología de Polaridad de Antena Adaptable (AAP), lo cual habilita la opción de operar en polarización fija (Vertical u Horizontal) o "conmutada adaptativamente" que es el uso de la misma antena en múltiples polaridades como en la figura 2.4, adicionalmente cuenta con el conector RP-SMA para antena externa, para casos donde pueda ser necesario un patrón de cobertura mayor o menos al incluido. (Enlasat, 2010)



Figura 2.4: Conector RP-SMA  
[http://www.instantbyte.com/product\\_info.php?products\\_id=2652](http://www.instantbyte.com/product_info.php?products_id=2652)

### 2.3.3 Parámetros para configurar nanostation 5

La página principal (Main Page) muestra el estado actual del dispositivo e información estadística. También hay herramientas muy útiles relacionadas con la administración de red y monitoreo en la página principal (por ejemplo: herramienta de alineación de antena, pruebas de velocidad y análisis del sitio mientras se opere en modo de Punto de Acceso). (networks, 2011)



Figura 2.5: Menú del Nanostation previo a configuración  
[http://wiki.ubnt.com/AirOS\\_5\\_Spanish#Herramientas](http://wiki.ubnt.com/AirOS_5_Spanish#Herramientas)

La ventana de Wireless como la figura 2.5, contiene los parámetros para la configuración del enlace inalámbrico. Se relaciona con las configuraciones inalámbricas básicas, como definir el modo de operación, detalles de asociación y opciones de seguridad de datos.

La ventana de network (red), cubre la configuración del modo de operación de la red, configuración IP, filtrado de paquetes y servicios de red (por ejemplo: Servidor DHCP).

La ventana configuraciones avanzadas (Advanced), está dedicada a un control más preciso de la interfaz inalámbrica.

Ésta también incluye configuración de polaridad de la antena, priorización de tráfico y Calidad de Servicio (QoS).

La ventana de servicios (Services), trata acerca del sistema de administración de servicios (por ejemplo: SNMP, NTP, Historial de sistema, Ping Watchdog).

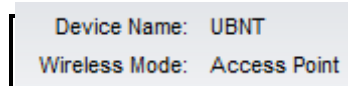
La página de sistema (system) contiene los controles para el sistema de mantención, administración de la cuenta administrador, personalización del dispositivo y respaldo de configuración.



Hay un útil set de (Herramientas) de administración y monitorización en cada página:

- Alineación de antena;
- Encuesta sobre el sitio
- Ping;
- Traceroute;
- Test de velocidad (aún no disponible);

Nombre del anfitrión (*Host Name*): Muestra el nombre personalizable (ID) del dispositivo basado en *AirOS*. El nombre de anfitrión estará disponible en la mayoría de los Sistemas Operativos de enrutadores y herramientas de descubrimiento de red.



```
Device Name: UBNT
Wireless Mode: Access Point
```

Figura 2.6: Nombre de anfitrión y modo inalámbrico  
[http://wiki.ubnt.com/AirOS\\_5\\_Spanish#Herramientas](http://wiki.ubnt.com/AirOS_5_Spanish#Herramientas)

Modo inalámbrico: Muestra el modo de funcionamiento inalámbrico del dispositivo. *AirOS v5.0* soporta los siguientes modos de operación: Punto de Acceso (*Access Point*) (o Punto de Acceso WDS (*Access Point WDS*)) y Estación (*Station*) (o Estación WDS (*Station WDS*)). (networks, 2011)

SSID de Estación Base (*Base Station SSID*): El nombre de la red inalámbrica 802.11 (determinado por el Punto de Acceso anfitrión) al cual el dispositivo está conectado:

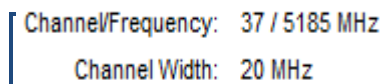
Mientras opera en modo Estación, muestra el BSSID del Punto de Acceso al cual el dispositivo está conectado. Mientras opera en modo Punto de Acceso, muestra el BSSID del propio dispositivo.

Seguridad (*Security*): Indicia la actual configuración de seguridad. “Ninguna” (*None*) es el valor que se muestra cuando la seguridad inalámbrica está deshabilitada. WPA o WPA2 son los valores que aparecen dependiendo del método de seguridad utilizado.

Tiempo de funcionamiento (*Uptime*): Muestra el tiempo total que lleva el dispositivo funcionando desde la última vez que se realizó un reinicio mayor (*hard-reboot*) o actualización de software. El tiempo está expresado en días, horas, minutos y segundos.

Fecha (*Date*): Indica la fecha y hora actual del sistema. Expresado en formato “año-mes-día horas: minutos: segundos”. La fecha y hora exacta es sincronizada utilizando NTP (*Network Time Protocol*). En caso que se haga un reinicio (*reboot*) de sistema, y no esté activo la función NTP la hora quedará desactualizada, ya que el sistema no cuenta con un reloj interno con alimentación autónoma que le permita mantenerla en caso de reinicio.

Canal/Frecuencia (*Channel/Frequency*): Este es el número del canal 802.11 correspondiente a la frecuencia operativa, los dispositivos utilizan el canal seleccionado para transmitir y recibir datos. Los dispositivos utilizan la frecuencia de radio especificada para transmitir y recibir información, para la operación en 5 GHz (productos M5), el rango habitual de frecuencias (canales) es 5.1-5.9 GHz, para la operación en 2.4 GHz (productos M2) es 2412-2472 MHz. El rango de canales válidos dependerá de las regulaciones locales. Ver figura 2.7. (networks, 2011)



```
Channel/Frequency: 37 / 5185 MHz
Channel Width: 20 MHz
```

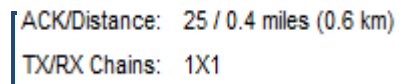
Figura 2.7: Canal actual de anchura del canal  
[http://wiki.ubnt.com/AirOS\\_5\\_Spanish/#Herramientas](http://wiki.ubnt.com/AirOS_5_Spanish/#Herramientas)

Anchura del canal (*Channel Width*): Es la anchura del canal de radio usado por el dispositivo basado en *AirOS* v5. Los rangos disponibles son 5, 10, 20 and 40 MHz. En modo estación (o estación *WDS*) la opción por defecto es 20/40MHz.

Pausa ACK (*ACK Timeout*): Muestra el actual valor de *timeout* (pausa) para los cuadros ACK, el *timeout* ACK puede ser especificado manualmente o ajustable automáticamente. La pausa ACK (*Acknowledgement frame Timeout*) especifica cuanto debe esperar el dispositivo *AirOS* por un acuse de recibo por parte del otro

dispositivo confirmando la correcta recepción del paquete de datos antes de que el paquete sea considerado erróneo y deba ser reenviado.

La Pausa ACK es muy importante para los parámetros de rendimiento en enlaces inalámbricos en el exterior. Más información está disponible en la sección de Configuración Avanzada. Cuando utiliza el modo 802.11n, es muy recomendado fijar el ajusta automático (“*Auto adjust*”) para la pausa ACK. Ver figura 2.8.



```
ACK/Distance: 25 / 0.4 miles (0.6 km)
TX/RX Chains: 1X1
```

Figura 2.8: Pausa ACK y Concatenado TX/RX  
[http://wiki.ubnt.com/AirOS\\_5\\_Spanish/#Herramientas](http://wiki.ubnt.com/AirOS_5_Spanish/#Herramientas)

Concatenado de Tx/Rx (*TX/RX Chains*): Muestra el número de flujos espaciales independientes de información que el dispositivo *AirOS v5.0* transmite/recibe de manera simultánea dentro de un canal espacial de ancho de banda. Esta funcionalidad es específica de los dispositivos 802.11n que se basan en la tecnología MIMO (*Multiple-input Multiple-output*). Múltiples concatenados incrementan el rendimiento de transferencia de datos de manera significativa.

El número de *chains* depende del tipo de dispositivo. Cada concatenado Tx/Rx requiere de diferentes antenas. Los *Bullet M* (nombre de otro equipo de Ubiquiti) utilizan 1 *chain* para transmitir/recibir (1x1). Los *Nanostation M* y *Rocket M* (otro equipo de Ubiquiti) utilizan 2 *chains* para transmitir/recibir (2x2).

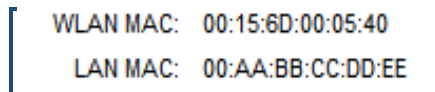
MAC de la WLAN (*WLAN MAC*): muestra la dirección MAC de la interfaz WLAN (Inalámbrico) del dispositivo.

Dirección IP de la WLAN (*WLAN IP Address*): muestra la actual dirección IP de la interfaz WLAN (Inalámbrica) del dispositivo.

Nota: La dirección IP LAN y la dirección IP WLAN mostrarán el mismo valor mientras el dispositivo opera en modo Puente (*Bridge mode*).

MAC de la LAN (*LAN MAC*): muestra la dirección MAC de la interfaz LAN (Ethernet) del dispositivo.

Dirección IP de la LAN (*LAN IP Address*): muestra la actual dirección IP de la interfaz LAN (Ethernet) del dispositivo.



```
WLAN MAC: 00:15:6D:00:05:40
LAN MAC: 00:AA:BB:CC:DD:EE
```

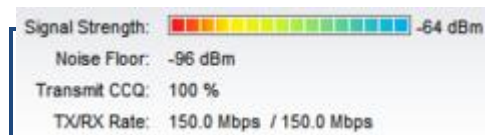
Figura 2.9: Dirección MAC de LAN y WLAN  
[http://wiki.ubnt.com/AirOS\\_5\\_Spanish#Herramientas](http://wiki.ubnt.com/AirOS_5_Spanish#Herramientas)

Cable LAN (*LAN cable*): Muestra el estado actual de la conexión al puerto Ethernet. Esto puede alertar al operador o técnico del sistema que el cable de red no está conectado al dispositivo, y que no hay una conexión de red activa.

MAC del AP (*AP MAC*): muestra la dirección MAC del Punto de Acceso donde el dispositivo está asociado mientras que opera en modo Estación. MAC (Media Access Control) es un identificador único de cada radio 802.11. El cual consta de dos partes:

- Un identificador único organizacional (OUI)
- Una secuencia de interfaz controladora de red (NIC)

Intensidad de señal (*Signal Strength*): Muestra los niveles de señal inalámbrica recibidos (lado Cliente) mientras opera en modo Estación, los valores representados coinciden con la barra gráfica. Use la herramienta de alineación de antena para obtener un mejor enlace entre los dispositivos. La antena del cliente inalámbrico debe estar ajustada a máxima potencia. Ver figura 2.10.



```
Signal Strength: [Barra Gráfica] -64 dBm
Noise Floor: -96 dBm
Transmit CCQ: 100 %
TX/RX Rate: 150.0 Mbps / 150.0 Mbps
```

Figura 2.10: Información de estado disponible e intensidad de señal  
[http://wiki.ubnt.com/AirOS\\_5\\_Spanish#Herramientas](http://wiki.ubnt.com/AirOS_5_Spanish#Herramientas)

Conexiones (*Connections*): Muestra el número de estaciones asociadas mientras el dispositivo opera en modo Punto de Acceso. Este indicador no es visible mientras opera en modo Estación.

Ruido base (*Noise Floor*): Muestra el nivel actual de ruido en dBm. El ruido base se calcula evaluando la calidad de la señal (Relación entre Señal-Ruido SNR, RSSI) hasta que el valor promedio de la intensidad de señal esté por sobre el ruido base.

CCQ de transmisión (*Transmit CCQ*): Este es un índice de cómo se evalúa la calidad de la conexión del cliente inalámbrico. Tiene en consideración el conteo de errores de transmisión, latencia, y rendimiento, mientras evalúa la tasa de paquetes correctamente transmitidos en relación con los que deben ser retransmitidos, y tiene en cuenta la actual tasa en relación con la mayor tasa especificada. El nivel está basado en un porcentaje donde 100% corresponde a un enlace perfecto.

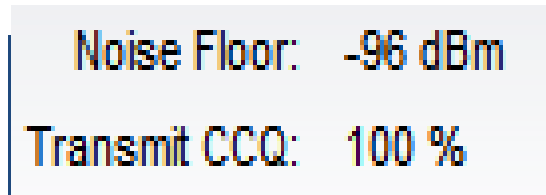


Figura 2.11: Ruido base y CCQ de transmisión  
[http://wiki.ubnt.com/AirOS\\_5\\_Spanish#Herramientas](http://wiki.ubnt.com/AirOS_5_Spanish#Herramientas)

Tasa de Tx y Rx (*TX Rate and RX Rate*): Muestra la tasa actual de transmisión 802.11 mientras opera en modo Estación. Tasas de datos de hasta 150 Mbps para los dispositivos de 1 *chain* (*Bullet M*) y hasta 300 Mbps para dispositivos de 2 *chains* (*Nanostation/Locostation M* y *Rocket M series*). La mayor tasa de datos dará un mayor rendimiento de transferencia si los niveles de señal son suficientes.

*Airmax*: *Airmax* es la tecnología de *polling* diseñada de manera exclusiva por y para *Ubiquiti*. Si *AirMax* se encuentra habilitado, el dispositivo sólo aceptará estaciones *AirMax* (deshabilite *AirMax* para modo de compatibilidad con hardware 802.11abg).

Esta opción se encuentra disponible sólo en modo Punto de Acceso y Punto de Acceso WDS. *Ubiquiti AirMax* no es compatible con otras tecnologías de *Polling* desarrolladas por terceros. Ver figura 2.12.

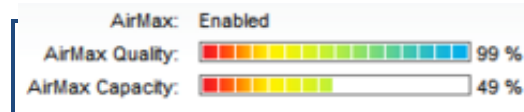


Figura 2.12: Estado de AirMax, Calidad de AirMax y Capacidad de AirMax  
[http://wiki.ubnt.com/AirOS\\_5\\_Spanish#Herramientas](http://wiki.ubnt.com/AirOS_5_Spanish#Herramientas)

Calidad de AirMax (*Airmax quality*): Es un índice el cual evalúa la calidad de conexión de *AirMax*. El indicador se basa en un valor porcentual, donde el 100% representa un estado de enlace perfecto.

Capacidad de AirMax (*Airmax Capacity*): Es un índice que indica la máxima de tasa de datos a la cual el enlace está funcionando. Un número de menor capacidad indica algún tipo de atascamiento en el sistema total.

### 2.3.4 Configuración de nanostation 5

El Nanostation 5 puede ser usado en enlaces punto a punto y punto a multipunto y puede cumplir estos aspectos.

- En su configuración como punto a punto provee el enlace de 20 Mbps de mejor costo en el mercado.
- Al ser usado como CPE el NS5 interopera con cualquier AP (*Access Point*, Punto de acceso) que cumpla con el estándar 802.11a sin necesidad de ninguna modificación física.
- Como *Access Point WiFi* con o sin WDS (*Wireless Distribution System*-sistema distribuido inalámbrico).

Los últimos dos aspectos técnicos son la configuración y realización de pruebas, a continuación se describe la configuración de un *nanostation* y existen dos posibilidades para ello:

- Arquitectura cliente – servidor (Cliente – AP)
- Punto de acceso WDS (*Wireless Distribution System*-sistema distribuido inalámbrico) contra Estación WDS.

Siempre y cuando exista LOS (*Line of Sight*), es decir que exista visión directa entre los dos puntos, el termino punto se entiende a los lugares donde se encuentran instalados las dos torre-antenas o simplemente donde están las dos antenas entonces vamos a montar el siguiente escenario: partimos de dos puntos distantes, en el que uno de ellos disponemos de conexión a internet y queremos unirlo con otro punto remoto para poder compartir los recursos del primero y poder navegar por internet. En el primer punto disponemos de un modem/router con salida a internet y uno o varios computadores, el punto remoto disponemos de una serie de computadores y un switch pero sin salida a internet, solo trabajan en LAN (*Local Area Network*, Red de área local). (Scribd, 2008)

Para unirlos vamos a usar 2 equipos Ubiquiti, modelo Nanostation 2 o 5 (numeral que indica la banda de operación; 2Ghz o 5Ghz), dependiendo de la frecuencia en la que se quiera operar, esta aplicación en concreto se utilizarán 2 equipos Nanostation 5, configurados en modo WDS, uno de ellos como punto de acceso WDS y el otro como Estación WDS que podemos apreciar en la figura 2.13, un esquema preciso de la instalación, donde aparecen todos los elementos comentados, los 2 Nanostation, el router/modem, computadores y cableados que se puede tener. (Scribd, 2008)

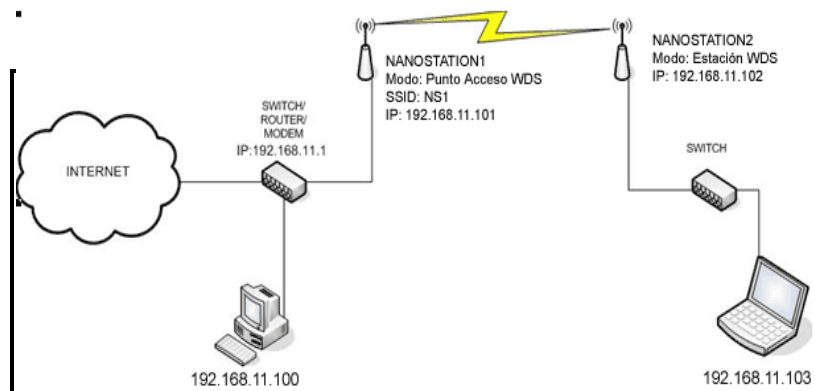


Figura 2.13: Esquema de conexión de dos Nanostation 2

<http://es.scribd.com/doc/28828362/OSBRIDGE-5GXi-Manual-Configuracion-WifiSafe>

Primero configuraremos el NanoStation1 como Punto de acceso WDS, le asignaremos la IP que nos interesa y le fijaremos el SSID.

- Configuración del NanoStation1:

En modo Punto de acceso WDS.

Tener una IP conocida (para este ejemplo es 192.168.11.101)

Tener un SSID conocido (para este ejemplo es Técnica)

Encriptación WEP (La actual versión 3.1.1 no permite usar sobre WDS otra encriptación que no sea WEP).

Primero accedemos al dispositivo, por defecto tiene la IP 192.168.1.20,

Login: ubnt y como Password: ubnt

Una vez cableados, cambiamos la IP (Network -> Network Settings) y le asignamos la que queramos, en este caso la 192.168.11.101, le damos a “CHANGE” para aplicar los cambios y que no olvidar de cambiar también el rango IP en la propiedades TCP/IP de la tarjeta de red. Ver figura 2.14.

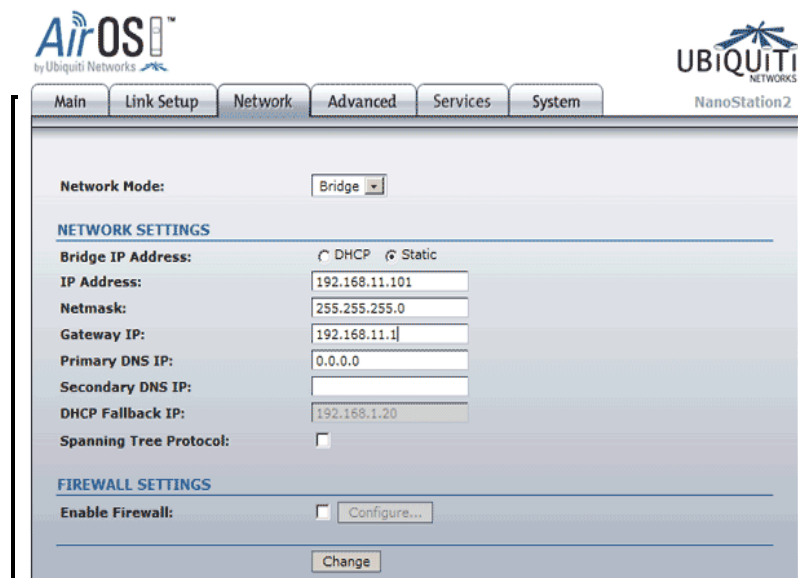


Figura 2.14: Configuración de Nanostation-1  
[http://wiki.ubnt.com/AirOS\\_5\\_Spanish/#Herramientas](http://wiki.ubnt.com/AirOS_5_Spanish/#Herramientas)



Una vez le hemos puesto la IP de nuestro rango, procedemos a configurar los parámetros del dispositivo podemos acceder al menú de “LINK SETUP” y especificamos las siguientes opciones:

Modo inalámbrico: Punto de acceso WDS

Conexiones WDS: La dirección MAC del cliente WDS.

SSID: Técnica

Código de país: Ecuador

Modo IEEE 802.11: B/G Mixto

Anchura del espectro: 20Mhz (Seleccionable hasta 40Mhz en NanoStation5 para obtener mayor ancho de banda)

Canal: 7 Seguridad WEP

The screenshot shows the 'LINK SETUP' configuration page in the AirOS interface. The page is titled 'CONFIGURACION INALÁMBRICA BÁSICA' and contains the following settings:

- Modo Inalámbrico:** Punto de Acceso WD (selected),  Auto
- Conexiones WDS:** 00:15:6D:AB:FB:3A (MAC address), with empty fields for name and description.
- SSID:** NS1,  Esconder SSID
- Código País:** Spain, Spanish State
- Modo IEEE 802.11:** B/G mixto
- Anchura del espectro de canal:** 20MHz, Vel. máx. de datos: 54Mbps
- Cambio de canal:** Inhabilitado
- Canal:** 7 - 2442 MHz
- Potencia de salida:** 11 dBm,  Obedecer potencia reglamentaria
- Velocidad de datos, Mbps:** 54,  Auto

The 'SEGURIDAD INALÁMBRICA' section is also visible, showing:

- Seguridad:** WEP
- Tipo de autenticación:**  Abierto,  Clave compartida
- Longitud Clave WEP:** 64 bit
- Clave WEP:** 3949000000
- Tipo de Clave:** HEX
- Índice Clave:** 1
- ACL de MAC:**  Habilitado, Política: Permitir

Figura 2.15: Parámetros de conexión inalámbrica en nanostation-1  
[http://wiki.ubnt.com/AirOS\\_5\\_Spanish/#Herramientas](http://wiki.ubnt.com/AirOS_5_Spanish/#Herramientas)

Una vez configurado el primer dispositivo como “Punto de acceso WDS” procederemos a configurar el segundo como “Estación WDS”.

- Configuración del Nanostation 2:

-En modo Estación WDS.

-Tener una IP conocida (para este ejemplo es 192.168.11.102)

-Tener un SSID conocido al que conectar (para este ejemplo se definió: Técnica)

-Establecer encriptación, en este caso WEP

Primero accedemos al dispositivo, por defecto tiene la IP 192.168.1.20, login: ubnt y password: ubnt

Una vez logeados, se cambia la IP (Network -> Network Settings) y asignamos la que queramos, en este caso la 192.168.11.102, clic a “Change” para aplicar los cambios.



Figura 2.16: Configuración de Nanostation 2  
[http://wiki.ubnt.com/AirOS\\_5\\_Spanish#Herramientas](http://wiki.ubnt.com/AirOS_5_Spanish#Herramientas)

Una vez que se ha puesto la IP de nuestro rango, se procede a configurar los parámetros del dispositivo. Se accede al menú de “LINK SETUP” y se especifica:

Modo inalámbrico: Estación WDS

ESSID: Pulsar en seleccione y elegir la que queramos, en este caso NS1

Código de país: Ecuador

Modo IEEE 802.11: B/G Mixto

Anchura del espectro: 20Mhz (Seleccionable hasta 40Mhz en NanoStation5 para obtener mayor ancho de banda)

Seguridad: WEP.

The screenshot shows the AirOS configuration interface for a NanoStation2. The 'LINK SETUP' tab is active. The configuration is divided into two main sections: 'CONFIGURACION INALÁMBRICA BÁSICA' and 'SEGURIDAD INALÁMBRICA'. In the basic configuration section, 'Modo Inalámbrico' is set to 'Estación WDS', 'ESSID' is 'NS1', 'Código País' is 'Spain, Spanish State', 'Modo IEEE 802.11' is 'B/G mixto', 'Anchura del espectro de canal' is '20MHz', 'Cambio de canal' is 'Inhabilitado', 'Lista de exploración de canales' is 'Inhabilitado', 'Potencia de salida' is '11 dBm', and 'Velocidad de datos, Mbps' is '54 Mbps'. In the security section, 'Seguridad' is 'WEP', 'Tipo de autenticación' is 'Abierto', 'Longitud Clave WEP' is '64 bit', 'Clave WEP' is '3949000000', 'Tipo de Clave' is 'HEX', and 'Índice Clave' is '1'. There are also fields for 'WPA Authentication' (PSK), 'WPA Clave Pre-Compartidas', 'WPA Identity', 'WPA User Name', and 'WPA User Password'. A 'Cambiar' button is located at the bottom of the configuration area.

Figura 2.17: Parámetros de nanostation-2  
[http://wiki.ubnt.com/AirOS\\_5\\_Spanish#Herramientas](http://wiki.ubnt.com/AirOS_5_Spanish#Herramientas)

Una vez configurado los dos equipos uno como “Punto Acceso WDS” y el otro como “Estación WDS” lo único que tenemos que hacer es comprobar que se hayan enlazado y alinearlos para su correcto funcionamiento. Para comprobar que se hayan enlazado y conectado tenemos que acceder a la pestaña de “MAIN” del Nanostation

que hemos configurado como “Estación WDS” por ejemplo, y observar los valores de fuerza de señal, para un enlace operativo son de entre -85 dBm y -65 dBm, inferiores a -85 dBm causarían un posible corte en el enlace. Valores por encima de -65 dBm indican un exceso de señal y causarían un comportamiento raro en el dispositivo. Ajustar la potencia de salida hasta conseguir estos valores de enlace. (networks, 2011)

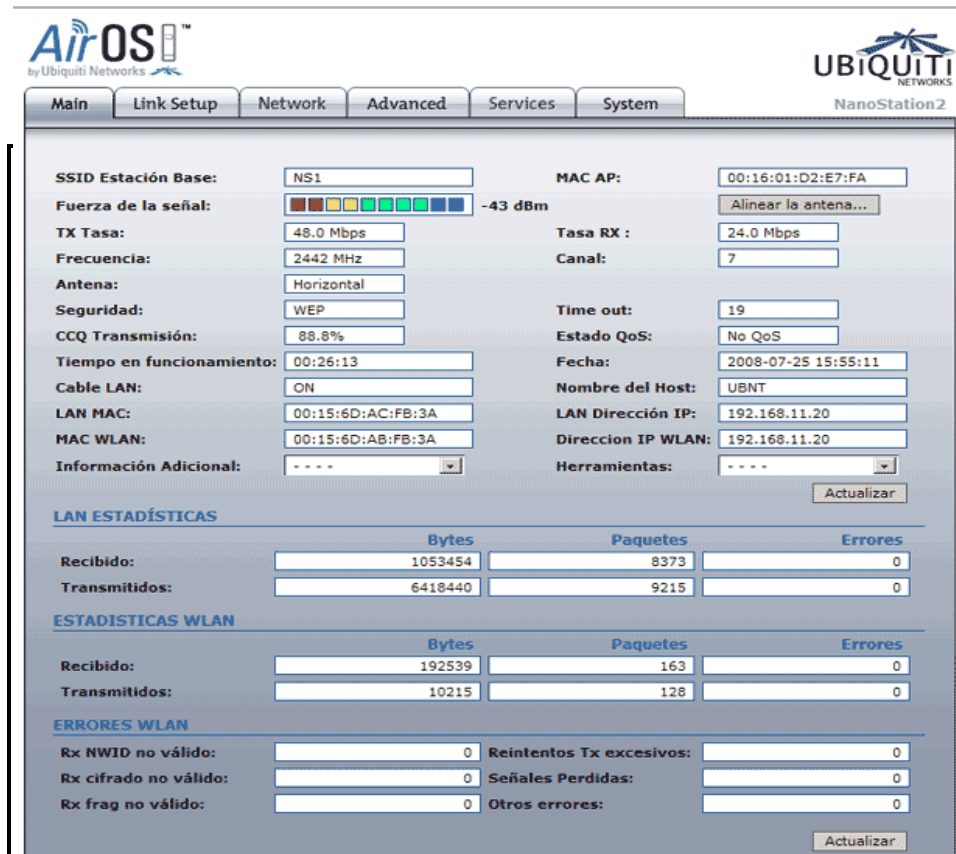


Figura 2.18: Comprobación del equipo  
[http://wiki.ubnt.com/AirOS\\_5\\_Spanish#Herramientas](http://wiki.ubnt.com/AirOS_5_Spanish#Herramientas)

Una vez comprobado que se hayan enlazado (ventana Main) y estén conectados los dos dispositivos únicamente nos quedará alinear las antenas lo mejor posible y comprobar que los dos dispositivos que hemos instalado y configurado funcionan correctamente. El siguiente paso y último, es ajustar los parámetros para obtener los mejores rendimientos.

Se ha de ajustar la distancia entre los puntos para un óptimo funcionamiento que se mueve la barra de distancia según nos convenga ajustándola a la distancia real. (networks, 2011)



Figura 2.19: Ajuste de distancia entre equipos  
[http://wiki.ubnt.com/AirOS\\_5\\_Spanish/#Herramientas](http://wiki.ubnt.com/AirOS_5_Spanish/#Herramientas)

En la ventana antena se selecciona la polaridad de la antena (vertical u horizontal), siempre la misma en ambos dispositivos, una vez alineados los dos dispositivos, únicamente quedará comprobar que los dos dispositivos estén configurados correctamente y comprobar que el enlace punto a punto que se quería realizar al principio de la instalación, funciona correctamente. Para ello se abre una consola de MS-DOS y desde uno de los dos dispositivos lanzaremos un “ping” (comando para comprobar conectividad entre dos terminales) a la dirección IP (192.168.11.101) del propio dispositivo y a la del otro dispositivo (192.168.11.102) y si todo funciona correctamente obtendremos respuesta por parte de los dos, en nuestro

caso hemos lanzado un ping desde el que hemos configurado como “Estación WDS” pero sería indiferente realizarlo de manera inversa. Entramos a «cmd» para ver la conectividad y tenemos. (Scribd, 2008)

```

C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
C:\>ping -t 192.168.11.102
Haciendo ping a 192.168.11.102 con 32 bytes de datos:
Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
Respuesta desde 192.168.11.102: bytes=32 tiempo=8ms TTL=64
Respuesta desde 192.168.11.102: bytes=32 tiempo=5ms TTL=64
Respuesta desde 192.168.11.102: bytes=32 tiempo=4ms TTL=64
Respuesta desde 192.168.11.102: bytes=32 tiempo=4ms TTL=64
Respuesta desde 192.168.11.102: bytes=32 tiempo=2ms TTL=64
Respuesta desde 192.168.11.102: bytes=32 tiempo=2ms TTL=64
Respuesta desde 192.168.11.102: bytes=32 tiempo=4ms TTL=64
Respuesta desde 192.168.11.102: bytes=32 tiempo=3ms TTL=64
Respuesta desde 192.168.11.102: bytes=32 tiempo=4ms TTL=64
Respuesta desde 192.168.11.102: bytes=32 tiempo=2ms TTL=64
Respuesta desde 192.168.11.102: bytes=32 tiempo=3ms TTL=64
Respuesta desde 192.168.11.102: bytes=32 tiempo=3ms TTL=64
Respuesta desde 192.168.11.102: bytes=32 tiempo=3ms TTL=64
Respuesta desde 192.168.11.102: bytes=32 tiempo=3ms TTL=64
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe ping -t 192.168.11.101
Respuesta desde 192.168.11.101: bytes=32 tiempo<1m TTL=64
Respuesta desde 192.168.11.101: bytes=32 tiempo<1m TTL=64
Respuesta desde 192.168.11.101: bytes=32 tiempo<1m TTL=64
Respuesta desde 192.168.11.101: bytes=32 tiempo<1m TTL=64
Respuesta desde 192.168.11.101: bytes=32 tiempo<1m TTL=64
Respuesta desde 192.168.11.101: bytes=32 tiempo<1m TTL=64
Respuesta desde 192.168.11.101: bytes=32 tiempo<1m TTL=64
Respuesta desde 192.168.11.101: bytes=32 tiempo<1m TTL=64
Respuesta desde 192.168.11.101: bytes=32 tiempo<1m TTL=64
Respuesta desde 192.168.11.101: bytes=32 tiempo<1m TTL=64
Respuesta desde 192.168.11.101: bytes=32 tiempo<1m TTL=64
Respuesta desde 192.168.11.101: bytes=32 tiempo<1m TTL=64
Respuesta desde 192.168.11.101: bytes=32 tiempo<1m TTL=64
Respuesta desde 192.168.11.101: bytes=32 tiempo<1m TTL=64
Respuesta desde 192.168.11.101: bytes=32 tiempo<1m TTL=64
Respuesta desde 192.168.11.101: bytes=32 tiempo<1m TTL=64
Respuesta desde 192.168.11.101: bytes=32 tiempo<1m TTL=64

```

Figura 2.20: Comprobando conectividad punto a punto entre equipos <http://es.scribd.com/doc/28828362/OSBRIDGE-5GXi-Manual-Configuracion-WifiSafe>

### 2.3.5 Monitoreo de señal

Mostrar el rendimiento: Muestra el tráfico de datos actual de las interfaces LAN, WLAN y PPP en forma gráfica y numérica. La escala y el rendimiento de procesamiento (*throughput*) (bps, Kbps, Mbps) cambian dinámicamente según el valor medio de rendimiento. Las estadísticas son actualizadas automáticamente. Las estadísticas del rendimiento pueden ser actualizadas manualmente usando el botón de refrescar (*Refresh*). (networks, 2011)

Station MAC	Signal, dBm	Noise, dBm	TX Rate, Mbps	RX Rate, Mbps	Idle, sec
00:15:6D:A3:07:AE	-44	-96	54	54	0
00:15:6D:D4:FF:9D	-48	-96	65	65	0
00:13:EB:C2:05:ED	-55	-96	54	54	0

Figura 2.21: Reporte de estado en modo Punto de Acceso [http://wiki.ubnt.com/AirOS\\_5\\_Spanish#Herramientas](http://wiki.ubnt.com/AirOS_5_Spanish#Herramientas)

Mostrar estaciones: La selección enumera las estaciones (clientes) que están conectadas con el dispositivo mientras que funciona en modo de punto de acceso.

Las siguientes estadísticas para cada estación asociada se representan en la ventana de las estadísticas de la estación:

MAC de la estación que está asociada

El valor de la señal (dBm) representa el último nivel recibido de señal inalámbrica;

El valor del ruido (dBm) muestra el valor del nivel de ruidos que la señal inalámbrica que fue recibido

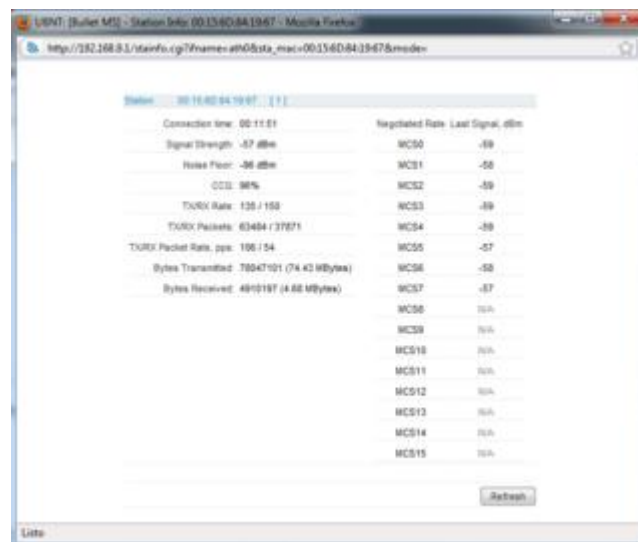
El valor Tx representa los índices de datos de los paquetes transmitidos;

El valor Rx representa los índices de datos de los paquetes recibidos;

El valor inactividad representa el tiempo (en segundos) desde que el último paquete fue recibido desde la estación en particular.

La información en la ventana de estadísticas de la estación puede ser actualizada usando el botón de recargar (Refresh).

La ventana puede ser cerrada con el botón Cerrar (Close) en la parte superior de la ventana.



The screenshot shows a web browser window titled "UBNT: (Bullet M2) - Station Info: 00:13:80:84:1947 - Mozilla Firefox". The address bar shows "http://192.168.8.1/stationInfo?fname=airOS\_sta\_mac=00:13:80:84:1947&mode=".

The main content area displays the following statistics:

- Station: 00:13:80:84:1947 [1]
- Connection time: 00:11:01
- Signal Strength: -57 dBm
- Noise Floor: -96 dBm
- CSI: 98%
- Tx/Rx Rate: 130 / 150
- Tx/Rx Packets: 63484 / 37071
- Tx/Rx Packet Rate: pps: 106 / 154
- Bytes Transmitted: 39047101 (74.43 MBytes)
- Bytes Received: 4810197 (4.68 MBytes)

Below the statistics is a table with columns "Regulated Rate" and "Last Signal, dBm". The table lists stations MCS0 through MCS15. MCS0-MCS7 have signal strength values, while MCS8-MCS15 show "N/A".

Regulated Rate	Last Signal, dBm
MCS0	-59
MCS1	-58
MCS2	-59
MCS3	-59
MCS4	-59
MCS5	-57
MCS6	-58
MCS7	-57
MCS8	N/A
MCS9	N/A
MCS10	N/A
MCS11	N/A
MCS12	N/A
MCS13	N/A
MCS14	N/A
MCS15	N/A

At the bottom right of the window is a "Refresh" button.

Figura 2.22: Información de la Estación  
[http://wiki.ubnt.com/AirOS\\_5\\_Spanish/#Herramientas](http://wiki.ubnt.com/AirOS_5_Spanish/#Herramientas)

La información detallada puede ser obtenida seleccionando una *MAC* asociada en particular:

Tiempo de funcionamiento (Uptime) representa el tiempo total que la estación lleva asociada. El tiempo se expresa en días, horas, minutos y segundos;

Intensidad de la señal representa el último nivel recibido de señal inalámbrica;

Ruido base representa el ruido base de la señal;

CCQ representa la calidad de la conexión con la estación;

Tasa de Tx/Rx representa la tasa de datos de los últimos paquetes transmitidos y recibidos;

Paquetes Tx/Rx representa la cantidad total de paquetes transmitidos y recibidos de la estación durante el tiempo de funcionamiento de la conexión;

La tasa de paquetes Tx/Rx (paquetes por segundo) representa el valor medio de la tasa transmitida y recibida del paquete;

Bytes transmitidos/recibidos: representa la cantidad total de datos (en bytes) transmitidos y recibidos durante la conexión;

Tasa negociada/última señal (dBm) representa el nivel de señal inalámbrica recibida junto a lo largo de todas las tasas de datos de los paquetes recibidos recientemente. El valor "N/A" se muestra si en la última señal no hay habido paquetes recibidos en una determinada tasa de datos.

La información de la ventana de estadísticas es actualizada automáticamente. La ventana se puede cerrar con el botón Cerrar (Close) en la parte superior de la ventana.

Mostrar información del Punto de Acceso: abre la ventana de estadísticas de la conexión mientras opera en modo estación.

Se proporcionan las siguientes estadísticas del enlace:

MAC del punto de acceso al que está asociada la estación;

Tiempo de funcionamiento representa el tiempo total que las estaciones están asociadas al AP. El tiempo se expresa en días, horas, minutos y segundos;

Intensidad de la señal representa el último nivel recibido de señal inalámbrica;

CCQ representa la calidad de la conexión con el AP;

Tasa de Tx/Rx representa las tasas de datos de los paquetes transmitidos y recibidos;



Paquetes de Tx/Rx representa la cantidad total de paquetes transmitidos y recibidos durante la conexión;

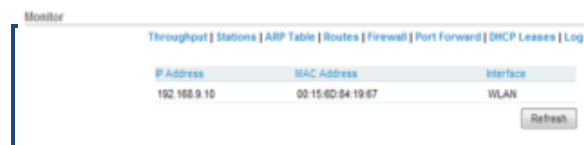
La tasa de paquetes de Tx/Rx (paquetes por segundo) representa el valor medio de la tasa de paquetes transmitida y recibida;

Bytes transmitidos representa la cantidad total de datos (en bytes) transmitidos durante la conexión;

Bytes recibidos representa la cantidad total de datos (en bytes) recibidos durante la conexión;

Tasa negociada/última señal (dBm) representan el nivel de señal inalámbrica recibida junto con todos los índices de datos de paquetes recientemente recibidos. El valor "N/A" se representa que en la última señal no se recibió ningún paquete en esa tasa de datos particular.

La información en la ventana de la estadística es actualizada automáticamente



IP Address	MAC Address	Interface
192.168.9.10	00:15:6D:04:19:67	WLAN

Figura 2.23: Tabla ARP

[http://wiki.ubnt.com/AirOS\\_5\\_Spanish/#Herramientas](http://wiki.ubnt.com/AirOS_5_Spanish/#Herramientas)

**Mostrar tabla ARP:** la selección enumera todas las entradas de la tabla ARP (Address Resolution Protocol) registrada actualmente en el dispositivo. La lista puede ser actualizada usando el botón de Refrescar (Refresh).

El ARP se utiliza para asociar cada dirección IP a las direcciones única de hardware (MAC) de los dispositivos. Es importante tener una única dirección IP para cada MAC o sino habrán rutas ambiguas en la red.

**Mostrar la Tabla de puente:** enumera todas las entradas de la tabla de puente del sistema, mientras que el dispositivo está operando en modo puente (Bridge mode).

La lista puede ser actualizada usando el botón refrescar (Refresh).

La tabla de puente muestra a qué puerto del puente se asocia la estación particular - es decir desde cual interfaz (Ethernet o inalámbrica) el sistema AirOS accede al dispositivo de red (definido por la dirección MAC) mientras re-direcciona los paquetes de datos sólo a través de ese puerto (ahorrando así muchas copias redundantes y transmisiones innecesarias).

El Contador de tiempo, muestra el tiempo transcurrido para cada entrada de la dirección (en segundos) - después de un determinado tiempo muerto, no recibiendo paquetes desde cierta dirección, el puente borrará esa dirección de la tabla de puente.

Destination	Gateway	Netmask	Interface
10.52.80.3	0.0.0.0	255.255.255.255	PPP
192.168.9.0	0.0.0.0	255.255.255.0	WLAN
169.254.0.0	0.0.0.0	255.255.0.0	WLAN
0.0.0.0	10.52.80.3	0.0.0.0	PPP

Figura 2.24: Monitor – Rutas  
[http://wiki.ubnt.com/AirOS\\_5\\_Spanish#Herramientas](http://wiki.ubnt.com/AirOS_5_Spanish#Herramientas)

Mostrar Rutas: Lista todas las entradas de la tabla de enrutamiento del sistema, mientras que el dispositivo está funcionando en modo enrutador (*Router mode*).

AirOS examina la dirección IP de destino de cada paquete de datos que viaja a través del sistema y escoge la interfaz apropiada mediante la cual debe direccionar el paquete. La opción del sistema depende de reglas estáticas de enrutamiento - entradas, que se colocan en la tabla de enrutamiento del sistema. Las rutas hacia clientes específicos, a redes o a la puerta de enlace por defecto son fijadas automáticamente según la configuración IP de todas las interfaces de *AirOS*.

La descripción de la configuración IP de *AirOS* se encuentra disponible en la sección de configuración de enlace. (networks, 2011)

pkte	bytes	target	prot	opt	in	out	source	destination

Figura 2.25: Monitor – Cortafuegos  
[http://wiki.ubnt.com/AirOS\\_5\\_Spanish#Herramientas](http://wiki.ubnt.com/AirOS_5_Spanish#Herramientas)

Mostrar cortafuego: Enumera las entradas activas en el *encadenamiento del Cortafuegos* de la tabla estándar del filtro *ebtables*, mientras que el dispositivo está funcionando en modo de puente.

La lista puede ser actualizada presionando el botón refrescar (*Refresh*). Las entradas activas en el *encadenado del cortafuego* de la tabla de filtro estándar de *iptables* se indican cuando el aparato opera en modo enrutador.

La lista puede ser actualizada usando el botón refrescar (*Refresh*):

El control de acceso del nivel IP y MAC y del filtrado de paquete en *AirOS* es implementado usando el cortafuego *iptables* (enrutamiento) y *ebtables*, el cual que protege los recursos de una red privada contra las amenazas exteriores previniendo los accesos no autorizados y filtrado ciertos tipos específicos de comunicación.



Figura 2.26: Monitor - Direccionamiento de puertos  
[http://wiki.ubnt.com/AirOS\\_5\\_Spanish#Herramientas](http://wiki.ubnt.com/AirOS_5_Spanish#Herramientas)

Mostrar el direccionamiento de puertos (*Port forward*) Enumera las entradas activas de puertos re-direccionados en el encadenado *PORTFORWARD* (*PORTFORWARDING chain*) de la tabla estándar NAT en *iptables*, mientras que el dispositivo está funcionando en modo enrutador. La lista puede ser actualizada usando el botón **refrescar** (*Refresh*).El re-direccionamiento de puertos crea un canal transparente a través del firewall/NAT, concediendo acceso desde la WAN (red de área extendida) a un servicio funcionando dentro de la LAN. (networks, 2011)

De esta forma se puede configurar los equipos Nanostation para enlazar la caseta de equipos con el aula-1 en el siguiente capítulo se realiza la implementación de lo descrito.

## 2.4 Diseño inalámbrico de internet al aula

Otra forma de llevar la señal de internet desde la caseta de equipos hacia el aula-1 es con equipos inalámbricos que enlazarían punto a punto la caseta y el aula mencionada. Es necesario tomar en cuenta criterio de selección de frecuencia de operación selección de equipos radios etc. Como la distancia no es grande. Se comprueba que existe línea de vista entre la caseta y el aula, no hay obstrucciones naturales ni artificiales, aparte el equipo a utilizarse es muy robusto para trabajos en exteriores, posee un potente fuente de modulación (OFDM) y puede llevar una tasa de transferencia muy amplia, para los intereses académicos en las aulas mencionadas se seleccionó un equipo Nanostation que opera en la banda libre de 5,8 GHz. Ese equipo estar en la parte superior de la caseta el otro equipo puede ser un router inalámbrico de la misma marca o un equipo certificado y compatible de otra marca. En la figura 2.27 se muestra el esquema del enlace inalámbrico entre la caseta de equipos y el aula-1. (Los Autores, 2012)

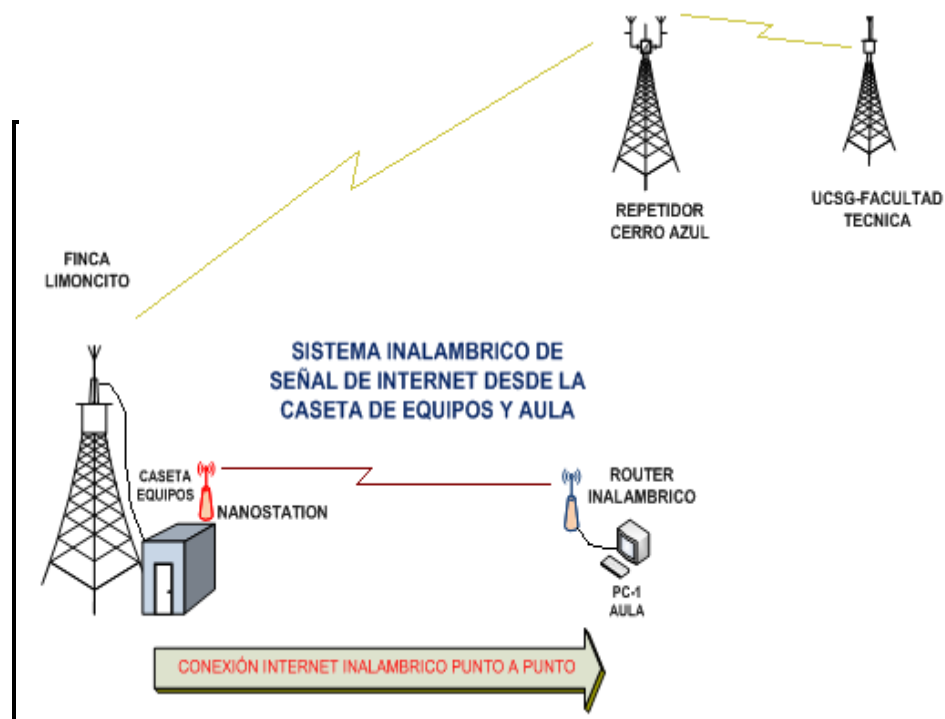


Figura 2.27: Diseño inalámbrico punto a punto desde caseta equipos a aula-1

Fuente: Los Autores

## CAPITULO 3

### PROPUESTA DE BACKUP PARA LIMONCITO

#### 3.1.1 Detalle del sistema de respaldo a utilizar

Luego del estudio y análisis de los sistemas de respaldo de energía eléctrica para equipos electrónicos de repetidoras, centrales y cuartos de telecomunicaciones el sistema de respaldo apropiado para proponer un *backup* de energía eléctrica en el nuevo cuarto de telecomunicaciones de la finca Limoncito sería mediante un SAI off-Line, el cual es un UPS más económico ya que integra muy pocos componentes, el nivel de protección obtenido con este tipo de equipos también es muy limitado pero en general se considera que es muy adecuado para protección de los equipos ubicados en el cuarto actual de equipos en Limoncito. Se le llama Off-Line porque el inversor se encuentra fuera del camino principal de la corriente y se le llama Stand-By porque el Inversor se encuentra apagado “en espera” de que sea requerido para encender.

#### 3.2 Cálculos de potencia

Este es el segundo objetivo a cumplir, consiste en proponer un sistema de respaldo de energía para los equipos instalados en el cuarto de telecomunicaciones de la finca Limoncito. Recordando que la potencia real consumida por un determinado equipo electrónico en vatios (W) es el resultado de multiplicar la tensión (en voltios, V) y la corriente instantánea (amperios, A). Es una forma de expresar la potencia consumida. Una de ellas se ha hecho muy popular en la descripción de las características técnicas de los equipos informáticos y los SAI's. Es la denominada potencia aparente consumida, que se expresa en voltio-amperios (VA).

Conviene destacar que el valor de potencia expresado en VA es siempre mayor o igual que el valor de potencia expresado en W y que ambos valores se relacionan por medio del factor de potencia. Este último es el resultado de dividir la potencia

aparente consumida entre la potencia real consumida ( $VA/W$ ) y su valor es siempre menor o igual que 1 (100%).

Antes de realizar algún cálculo, debes tener claros dos aspectos fundamentales que definen la autonomía del sistema que pretendes proteger ante caídas del suministro de tu red eléctrica. El primero de ellos es el tiempo mínimo de alimentación que debe ser capaz de suministrar el SAI que necesitas en ausencia de red eléctrica.

Este parámetro es directamente proporcional al volumen de espacio que ocupa un SAI, por lo que será mayor cuanto más sobredimensionamiento lleves a cabo. El segundo paso aspecto a tener en cuenta es la potencia que consumen tus equipos, que define directamente el SAI mínimo que se debe utilizar. Por supuesto, cuanto más exigente sean los requisitos en lo que a suministro de potencia se refiere, mayor costo económico tendrá el SAI.

Tercer paso, verificar en manuales o en sus catálogos, los SAI's reflejan los valores nominales máximos que son capaces de entregar a su salida, expresados en vatios (W) y voltio-amperios (VA). Se debe tomar en cuenta, para no quemar o deteriorar el sistema de alimentación ininterrumpida, no se debe sobrepasar dichos valores nominales máximos bajo ningún concepto. Generalmente el factor de potencia de un SAI ronda el 60% (0,6).

Para SAI's pequeños que solo disponen de un valor nominal en VA y cuyo diseño está orientado a cargas informáticas, su valor nominal en vatios es un 60% del valor nominal en VA indicado. Para un dispositivo más grande, el valor nominal en vatios coincide con el expresado en voltio-amperios.

### 3.3 Calcular el consumo

A la hora de convertir la potencia que consume un determinado equipo electrónico de vatios (W) a voltio-amperios (VA) y viceversa, hay que tener en cuenta el tipo de fuente de alimentación que tiene incorporada. Existen dos tipos de fuentes conmutadas: las que disponen de entrada por condensador y las que incorporan el factor de potencia corregido. Las primeras proporcionan un factor de potencia que oscila en torno al 60%, y las segundas disponen del 100% (1).

Estos son los conceptos con los que se debe familiarizar para dimensionar correctamente el SAI (inversor mas banco de baterías):

- Potencia = Corriente x Tensión
- Los fabricantes de equipos informáticos pueden expresar la potencia consumida en vatios (W) y/o en voltio-amperios (VA)
- Los SAI's tienen un valor nominal máximo permitido en W y en VA que no debe ser sobrepasado bajo ninguna circunstancia
- VA expresa potencia aparente consumida y W expresa potencia real consumida
- El valor de potencia expresado en VA es siempre mayor o igual que el expresado en W
- La relación VA a W (VA/W) se denomina factor de potencia (siempre es menor o igual que 1)
- A fin de garantizar el correcto funcionamiento del SAI, es recomendable sobredimensionarlo
- Resulta también aconsejable recurrir a las calculadoras para dimensionamiento disponibles en la página web de los fabricantes. (Huneidi, 2011)

Normalmente detrás de los equipos que queremos conectar existe una etiqueta con las características de los mismos, indicando: A, VA, ó W que son medidas de potencia, pero con conceptos diferentes:

- VA

Es la unidad de Potencia Aparente, normalmente el factor de potencia (coseno  $\phi$ ) es de 0.7 ó 0.75.

- Watios

Es la unidad de Potencia Real (coseno  $\phi$  de 1).El procedimiento es el siguiente: Sumar todas las cargas en VA o en *Watios*, para ello pasar de VA a *Watios* o viceversa según las formulas descritas si tenemos *Watios* y queremos pasarlos a VA tendremos que dividir por 0.75, con ello obtendremos los VA aproximados que consume nuestro equipo.

Ejemplo:

Disponemos de un equipo que nos marca 1 A. en la placa, esto nos diría que tendríamos que multiplicar el voltaje de alimentación por la corriente =  $V \times A = 110 \times 1 = 110 \text{ W}$ . si esto lo convertimos en VA nos dará 183 VA, con lo que nos aproximaremos al consumo real que necesita este equipo para protegerse y con ello al SAI o *backup* que se necesitaría.

- $V = \text{Voltios (normalmente es 110 V.) } V \times A = W$
- $A = \text{Amperios } W / 0.75 (\cos\phi) = VA$
- $VA = \text{Voltios Amperios } VA \times 0.75 (\cos\phi) = W$
- $W = \text{Watios } VA \times 1.6$



### 3.4 Propuesta de backup para limoncito

Supóngase ahora que se dispone de un edificio residencia de 3 plantas, existen 10 aulas, tendrían 10 computadoras, en el edificio residencia, que existan 20 habitaciones con 20 televisores de 32 pulgadas, contando las luminarias del edificio residencia y las 10 aulas y 50 la cantidad total de tomacorrientes, se presenta la siguiente tabla. (Los Autores, 2012)

<b>Equipos</b>	<b>Cantidad Max. Potencia (W)</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Subtotal</b>
Switch Tp-Link 24 puertos	40	2	80
Servidor 1TB	65	1	65
Grabador Digital Video	40	1	40
Televisores en dormitorios	50	20	1000
Tomacorrientes	7.0	50	350
Computadores	90	100	900
Lámparas (promedio al día)	20	50	1000
<b>TOTAL:</b>			<b>3435 W</b>

Tabla 3.1: Consumo Total Caso posible en Limoncito  
Fuente: los autores

En el hipotético caso de tener el edificio residencia más un bloque de aulas (10), al realizar el cálculo del consumo de potencia, revelan un consumo de 3.435 W. el análisis de la tabla 3.1 permite escoger un backup de 4.500W (debe ser con un 60% superior) para bastecer a los equipos propuestos en caso de corte de energía, y el respaldo en minutos y/o horas es proporcionado por un banco de baterías. Dependiendo del banco de batería se puede brindar energía eléctrica por 15 minutos, 30 minutos o tal vez una hora, también depende del consumo en ese instante.

Si se tuviera que proveer 3500W máx. Se propone un inversor como el de la figura 3.1. Sobre el banco de baterías se calcula cuantas baterías se necesitan de acuerdo al tiempo que se desee ofrecer, por lo regular es hasta 30 minutos, en pocas ocasiones superan la hora.



Figura 3.1: Inversor de 4500 W ideal para consumo de 3435W  
[www.pactual.com/articulo/paso\\_a\\_paso/paso\\_a\\_paso\\_hardware/8225.html](http://www.pactual.com/articulo/paso_a_paso/paso_a_paso_hardware/8225.html)

La autonomía normalmente viene expresada en minutos y sólo se debe de tener en cuenta que porcentaje especifica el fabricante de carga conectada ya que en algunos casos la autonomía va dirigida para el 50 % de la carga conectada. La autonomía del equipo vendrá referida a la carga que se le aplique en cada momento; por ejemplo: A un equipo de 1000 Va con 10' de autonomía si le aplicamos 700 Va de carga nos dará de 12 a 15 minutos, mientras que si sólo aplicamos 500 Va nos dará sobre los 20' minutos, con lo que siempre es aconsejable saber cuál es el programa que más tiempo necesita para cerrarse.

### 3.5 Modelo de cálculo de backup actual para la finca limoncito

Vamos a realizar el cálculo de los equipos que se encuentran actualmente en la finca limoncito de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, para eso vamos a detallar los equipos que se encuentran en la actualidad:

- Switch.

Es un switch no administrable de marca 3com modelo JD856A cuya finalidad es agregar a la red más equipos o dispositivos con velocidades de hasta 200 Mbps por puerto en modo full-duplex usando el conmutador 3Com OfficeConnect Fast Ethernet Switch 8. Posee un conmutador Fast Ethernet Switch 8, que está diseñado para pequeñas oficinas y sucursales remotas que requieren un elevado rendimiento de red con la finalidad de intercambiar grandes archivos de datos e imágenes, así como información de acceso en tiempo real. Como parte de la iniciativa 3Com Green, el conmutador OfficeConnect incorpora uno de los factores de forma más pequeños del sector y con su bajo consumo de energía para minimizar el impacto medioambiental. Este conmutador encuentra automáticamente la velocidad de conexión más rápida, con puertos 10/100 auto sensible que se ajustan de forma automática a la velocidad de los dispositivos de red que se comunica a 100 o a 10 Mbps, por tanto el conmutador puede acomodar varias aplicaciones de grupos de trabajo. El MDI/MDIX automático en cada puerto simplifica la expansión de red al eliminar la mayoría de los errores de cableado comunes. Todo lo que se necesita es conectar la alimentación y los cables Ethernet. No hay que configurar ningún tipo de software, es fácil de instalar y estos conmutadores presentan un diseño sin ventilador que proporciona una operación silenciosa. Tal como se lo puede divisar en la siguiente grafica 3.2.



Figura3.2 Switch no administrable de marca 3com modelo JD856A

<http://www.kioskbrasil.com.br/dbimagens/fotos/74d2d8be28e32efc01621d0e36ed6c1f.jpeg>

Las especificaciones técnicas del switch 3com modelo JD856A son:

- Puertos: 8 puertos rj-45 10/100 de detección automática, tipo soporte: MDIX automático, dúplex: semicompleto.
- Memoria y Procesador: tamaño de buffer de paquetes 512 kb
- Latencia: de 100 MB:  $< 5 \mu\text{s}$
- Velocidad: 1.2 millones de pps
- Capacidad de Encaminamiento/Conmutación: 16 Gbps
- Voltaje de Entrada: De 100 a 240 V CA
- Frecuencia de Entrada: 50 / 60 Hz
- Seguridad: UL 60950; IEC 60950-1; EN 60950-1; CAN/CSA-C22.2 No. 60950-1-03
- Dimensiones: 8.2 x 14.3 x 2.3 cm (Ancho x Profund. x Alto).
- Computadora

Máquina electrónica que recibe y procesa datos para convertirlos en información útil. Una computadora es una colección de circuitos integrados y otros componentes relacionados que puede ejecutar con exactitud, rapidez y de acuerdo a lo indicado por un usuario o automáticamente por otro programa, una gran variedad de secuencias o rutinas de instrucciones que son ordenadas, organizadas sistemáticamente en función a una amplia gama de aplicaciones prácticas y precisamente determinadas, proceso al cual se le ha denominado con el nombre de programación y al que lo realiza se le llama programador. La computadora, además de la rutina o programa informático, necesita de datos específicos (a estos datos, en conjunto, se les conoce como "Input" en inglés o de entrada) que deben ser suministrados, y que son requeridos al momento de la ejecución, para proporcionar el producto final del procesamiento de datos, que recibe el nombre de "output" o de salida.

La información puede ser entonces utilizada, reinterpretada, copiada, transferida, o retransmitida a otra(s) persona(s), computadora(s) o componente(s) electrónico(s) local o remotamente usando diferentes sistemas de telecomunicación, pudiendo ser grabada, salvada o almacenada en algún tipo de dispositivo o unidad de almacenamiento. En el caso de la finca Limoncito la utilizan los docentes para tomar asistencia a los alumnos mediante un programa desarrollado por la Universidad Católica.



Figura 3.3: Computadora en la aula  
Fuente: los autores

- Router

La finca posee actualmente un *Mikrotik Routerboard* RB 433 AH 680Mhz 128 Mb, el cual es un *Routerboard* 433 perteneciente a una gama de productos de la empresa letonia *MikroTik*. Son placas base pensadas para construir *routers*. Suelen tener varios slots de expansión miniPCI para conectar tarjetas inalámbricas, puertos *ethernet* y USB. Algunos modelos más avanzados cuentan incluso con slots miniPCI-E para conectar tarjetas 3G.

Muchas comunidades inalámbricas optan por esta opción a la hora de crear nodos, pues son mucho más personalizables que los que se pueden comprar normalmente y se pueden ahorrar gastos en función de las necesidades que se tengan. Además, suelen tener incorporada la tecnología *Power over Ethernet* haciendo que sea posible alimentar el futuro *router* a través de un cable LAN RJ-45 estándar y eliminando así el uso de un alimentador de corriente convencional. Aparte de la *routerboard*, para construir un *router* se necesitan al menos una tarjeta inalámbrica conectada en uno de los slots, una antena conectada a la tarjeta inalámbrica a través de un *pigtail*, una fuente de alimentación (con o sin *PoE* integrado según el modelo de *routerboard*) y una caja que lo proteja.

#### Especificaciones del *Mikrotik Routerboard* RB 433

- Cpu: Atheros 680 MHz
- Memoria: Chip de memoria 128MB SDRAM integrado
- Boot loader: RouterBOOT, 1Mbit Flash chip
- Almacenamiento: Chip de memoria 64MB NAND integrado
- Puertos Ethernet: Tres puertos Fast Ethernet 10/100 Mbit/s soportando Auto-MDI/X
- MiniPCI slot: Tres slots MiniPCI Tipo IIIA/IIIB
- Puertos Serie: Un puerto serie DB9 RS232C asíncrono
- LED: 1 Power, 1 user LED
- Altavoz: Mini Altavoz integrado
- Opciones de Energía: Power over Ethernet: 12..28V DC (no válido para PoE IEEE 802.3af )
- Consumo: 3W sin tarjetas, máx. – 25W (18W de salida a tarjetas)



Figura 3.4: Mikrotik Routerboard 433

<http://aire.ec/RB-433AH-680Mhz-128MB-3LAN-3-mPCI-Lv15-p21.html>

- Power over Ethernet

Es una tecnología que incorpora alimentación eléctrica a una infraestructura LAN estándar. Permite que la alimentación eléctrica se suministre a un dispositivo de red (*switch*, punto de acceso, *router*, teléfono o cámara IP, etc.) usando el mismo cable que se utiliza para la conexión de red. Elimina la necesidad de utilizar tomas de corriente en las ubicaciones del dispositivo alimentado y permite una aplicación más sencilla de los sistemas de alimentación ininterrumpida (SAI) para garantizar un funcionamiento las 24 horas del día, 7 días a la semana.

Power over Ethernet se regula en una norma denominada IEEE 802.3af, y está diseñado de manera que no haga disminuir el rendimiento de comunicación de los datos en la red o reducir el alcance de la red. La corriente suministrada a través de la infraestructura LAN se activa de forma automática cuando se identifica un terminal compatible y se bloquea ante dispositivos preexistentes que no sean compatibles. Esta característica permite a los usuarios mezclar en la red con total libertad y seguridad dispositivos preexistentes con dispositivos compatibles con *PoE*.

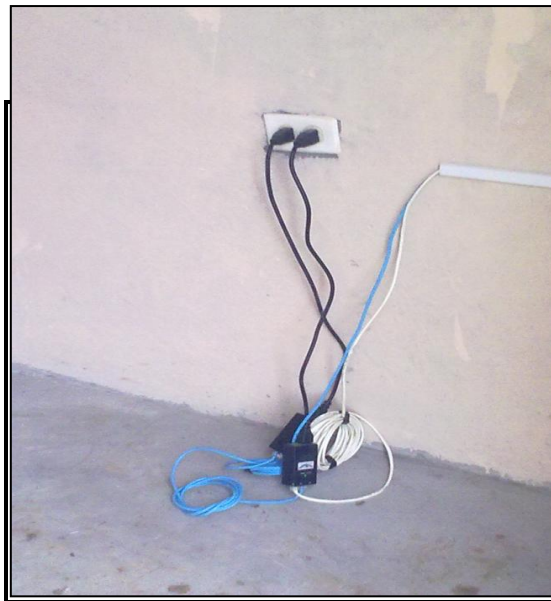


Figura3.5: Power over Ethernet  
Fuente: los autores

La fuente de poder de los *power* inyector que se encuentran en Limoncito marca en la placa 600 mA que serían 0.6 A, esto tendríamos que multiplicar el voltaje de alimentación por la corriente =  $V \times A = 110 \times 0,6 = 66 \text{ W}$ . si esto lo convertimos en VA es decir lo dividimos para 0,6 nos dará 110VA, con lo que nos aproximaremos al consumo real que necesita este equipo para protegerse y con ello al SAI o backup que se necesitaría.

Aparte de los equipos indicados anteriormente nos falta mencionar un rack de dos bandejas, un tomacorriente y un foco que se encuentran el cuarto de Telecomunicaciones.

Tomando en cuenta todos los datos descritos anteriormente presentamos esta tabla:

<b>Equipos</b>	<b>Cantidad Max. Potencia (W)</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Subtotal</b>
Switch 3com modelo JD856A	15	1	15
Tomacorrientes	7	1	7
Computadora	90	1	90
Power Inyector	66	3	198
Foco	20	1	20
<b>TOTAL:</b>			<b>330 W</b>

Tabla 3.2: Consumo Total Caso posible en Limoncito  
Fuente: los autores



Si se tuviera que proveer 330W máx. Se propone el SAI UPS APC BACK RS 550VAS, 330W LCD MASTER CONTROL que posee muchos beneficios descritos a continuación:

- Reduce o elimina los transformadores voluminosos, de modo que las unidades son más ligeras y fáciles de manipular.
- Diseño de alta frecuencia.
- Reduce o elimina los transformadores voluminosos, de modo que las unidades son más ligeras y fáciles de manipular.
- Modo de funcionamiento pendiente de patente que deriva los componentes eléctricos no utilizados en buenas condiciones para conseguir una elevada eficiencia de funcionamiento sin sacrificar la protección.
- Notificación de fallo de batería
- Presenta notificación precoz de errores de las baterías permitiendo el mantenimiento preventivo a tiempo
- Corta el suministro eléctrico automáticamente del equipo inactivo para conservar electricidad.
- Tomas de corriente siempre activas
- Capacidad de arranque en frío
- Proporciona una batería temporal cuando la energía se ha agotado.

- Garantiza una energía limpia e ininterrumpida para proteger el equipo mientras se cambian las baterías
- Avisa cuando una batería no puede ofrecer alimentación de reserva.
- La autoverificación periódica de la batería le garantiza una detección precoz de la necesidad de reparar una batería.

En la figura siguiente mostramos el *Sai* de 330w apropiado para la finca de Limoncito en la actualidad su costo oscila entre los 180 dólares. Terminando así todos los objetivos planteados en esta tesis.



Figura3.6: SAI de 330 W ideal para consumo actual de la Finca Limoncito.  
[http://www.mastoner.com/tienda/index.php?main\\_page=popup\\_image&pID=7612&zenid=fefb0bd4e29a1ae31f8a833a6ff28650](http://www.mastoner.com/tienda/index.php?main_page=popup_image&pID=7612&zenid=fefb0bd4e29a1ae31f8a833a6ff28650)

## CAPITULO 4

### 4.1 Conclusiones

Un SAI (Sistema de Alimentación Ininterrumpida) o, en inglés, UPS (*Uninterruptible Power Supply*) es un equipo electrónico inteligente que durante el suministro normal de la red eléctrica toma parte de esa corriente para cargar sus baterías internas y deja pasar el resto de energía. Tras detectar una caída de la corriente en la red, proporciona 220 voltios AC (corriente alterna) en su salida a partir de la energía previamente almacenada.

Un SAI On Line modo *Bypass*, puede ser utilizado en los casos de tareas de mantenimiento, ó si el SAI falla, ó para conmutar la carga a la línea si la tensión de salida cae por una sobrecarga, tal como encender un equipo con una alta corriente de arranque.

El UPS On-Line representa la mejor calidad de equipo porque la carga siempre está alimentada por el Inversor y por tal razón el voltaje permanece estable a 120 volts $\pm$ 1%. La frecuencia permanece estable en  $\pm$ 1 Hz. La forma de onda del inversor en el UPS On-line es senoidal.

El UPS Off-Line es el tipo de UPS más económico ya que integra muy pocos componentes, el nivel de protección obtenido con este tipo de equipos también es muy limitado pero en general se considera que es muy adecuado para protección de los equipos ubicados en el *rak* del cuarto de equipos de Limoncito.

Se le llama Off-Line porque el inversor se encuentra fuera del camino principal de la corriente, y se le llama Stand-By porque el Inversor se encuentra apagado “en espera” de que sea requerido para encender.

La mejor conexión de internet entre la caseta de equipos y la primera aula de clases es hacerlo vía inalámbrico, obviando la atenuación que se produciría si se lo hace de forma cableada.

## **4.2 Recomendaciones**

El mejor sistema de Backup es el que se calcula de la potencia irradiada por los componentes electrónicos que están en la caseta de equipos de Limoncito.

Se recomienda que se proceda a la implementación del sistema de backup actual para los equipo de comunicación en la finca de Limoncito.

El tipo de sistema ininterrumpido de alimentación (SAI) para la caseta se recomienda que sea de tipo offline si es que se cumple la recomendación detallada en la tesis.

Que tenga acceso a la caseta de equipos, solo personal autorizado, y así evitar pérdidas o manipulación indebida de los equipos de la caseta.

## Bibliografía

1. EDMI. (4 de enero de 2011). *Grupos electrogenos*. Obtenido de <http://gruposelctrogenos-edmi.blogspot.com/2011/01/definicion-de-grupo-electrogeno-y-tipos.html>.
2. Alvarez, J. (11 de 2009). *Transformadores*. Obtenido de [https://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:oIlVyXtEBMUJ:www.firba.utn.edu.ar/html/Electrica/archivos/Apuntes\\_EyM/Capitulo\\_7\\_Transformador.pdf+transformadores%2Bpdf&hl=es&gl=ec&pid=bl&srcid=ADGEESh4AuKMQyhNJegZ40jcgCJR\\_-K3ETShnEwBptsqplAQD3BmLPiCh6ofQGOimA8](https://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:oIlVyXtEBMUJ:www.firba.utn.edu.ar/html/Electrica/archivos/Apuntes_EyM/Capitulo_7_Transformador.pdf+transformadores%2Bpdf&hl=es&gl=ec&pid=bl&srcid=ADGEESh4AuKMQyhNJegZ40jcgCJR_-K3ETShnEwBptsqplAQD3BmLPiCh6ofQGOimA8).
3. Caballero, J. (2010). *Corriente Continua y Corriente Alterna*. Obtenido de <http://www.electrosector.com/wp-content/ftp/descargas/basico.pdf>.
4. Electrogeno, G. (s.f.). *Grupo Electrogeno.net*. Obtenido de <http://www.grupoelectrogeno.net/generadores-a-gas/generador-a-gas.html>.
5. Energex. (2011). *Energex*. Obtenido de <http://www.energex.com.co/pdf/problemasenergia.pdf>.
6. Enlasat. (2010). *Soluciones Wireless*. Obtenido de <http://www.enlasat.com.ar/ubiquiti/nanostation5.html>.
7. Grupo Electrogeno. (2009). *Grupos Electrogenos*. (Grupos Electrógenos, Editor) Obtenido de <http://www.gruposelctrogenos.com.es/Grupos-Electrogenos/insonorizados.html>.
8. Huneidi, G. (2011). *PC Actual*. Obtenido de [http://www.pcactual.com/articulo/zona\\_practica/paso\\_a\\_paso/paso\\_a\\_paso\\_hardware/8225/como\\_elegir\\_sai\\_ideal\\_potencia\\_necesaria\\_claves\\_uso.html?\\_part=4](http://www.pcactual.com/articulo/zona_practica/paso_a_paso/paso_a_paso_hardware/8225/como_elegir_sai_ideal_potencia_necesaria_claves_uso.html?_part=4).
9. Lopez, J. (2010). *sistemas ininterrumpidos de potencia*. Obtenido de <http://sistemasdepotencia.blogspot.com/>.
10. Marquiox. (julio de 2011). *Energia Electrica Ac*. Obtenido de <http://www.buenastareas.com/ensayos/Energia-Electrica-Ac/2579803.html>.
11. MBT. (s.f.). *Tableros de transferencia*. Obtenido de [http://www.grupombt.com.ar/tableros\\_de\\_transferencia.html](http://www.grupombt.com.ar/tableros_de_transferencia.html).

12. Muñoz, M. Á. (s.f.). *Sistemas funcionales*. Obtenido de <http://www.manualvuelo.com/SIF/SIF34.html>.
13. networks, U. (2011). *AirOS 5 Spanish*. Obtenido de [http://wiki.ubnt.com/AirOS\\_5\\_Spanish#Herramientas](http://wiki.ubnt.com/AirOS_5_Spanish#Herramientas).
14. Pascual, A. E. (2009). *Instalación para Exteriores*. Obtenido de [https://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:bH6FqjkCAsYJ:https://ws.edu.isoc.org/trac/wirelessu/raw-attachment/wiki/WALC2009/10\\_es\\_instalaciones-para-exteriores\\_guia\\_v01%25255b1%25255d.pdf+tipos+de+torres+para+comunicaciones&hl=es&gl=ec&pid=bl&srcid=ADGEES](https://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:bH6FqjkCAsYJ:https://ws.edu.isoc.org/trac/wirelessu/raw-attachment/wiki/WALC2009/10_es_instalaciones-para-exteriores_guia_v01%25255b1%25255d.pdf+tipos+de+torres+para+comunicaciones&hl=es&gl=ec&pid=bl&srcid=ADGEES).
15. Pereira, C. (11 de enero de 2011). *Qué es y cómo funciona un SAI*. Obtenido de <http://www.i-docent.es/corporativa/pblogs.aspx?4Nd22lWVP54LHSoHtnV5zq9rSyansBJ0d62346789fIoTVfIc90785678d>.
16. Promelsa. (2008). *Bancos de Condensadores*. Obtenido de <http://www.promelsa.com.pe/bancos-condensadores.htm>.
17. Scribd. (Abril de 2008). *OSBRIDGE-5GXi-Manual-Configuracion-WifiSafe*. Obtenido de <http://es.scribd.com/doc/28828362/OSBRIDGE-5GXi-Manual-Configuracion-WifiSafe>.
18. Vidales, I. M. (2012). *Electronica Unicrom*. Obtenido de [http://www.unicrom.com/Tut\\_TopologiasUPS1.asp](http://www.unicrom.com/Tut_TopologiasUPS1.asp).