# UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA SEDE CUENCA carrera de ingeniería electrónica

Tesis Previa a la Obtención del Título de Ingeniero Electrónico

"DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO PARA MONITOREO DE ALARMAS EXTERNAS EN LOS NODOS DE TELECOMUNICACIONES DE LA CNT EP EN LA PROVINCIA DEL AZUAY"

Autores:

Richard Hilario León Matute Wilmer Efraín Romero Siguencia

#### **Director:**

Ing. Juan Pablo Bermeo MsC.

Cuenca – Ecuador

2013

#### DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

Como autores del presente proyecto, declaramos bajo juramento, que el trabajo desarrollado, no ha sido presentado anteriormente en Tesis de Grado alguna. El desarrollo e implementación, así como las conclusiones del mismo, son de nuestra responsabilidad y autorizamos a la Universidad Politécnica Salesiana el uso de la misma con fines académicos.

ZHS

Richard H. León Matute

Wilmer E. Romero Siguencia

Cuenca, octubre -09 - 2013

# CERTIFICACIÓN

Yo, Ing. Juan Pablo Bermeo MsC. certifico que el presente trabajo fue realizado bajo mi dirección por Richard Hilario León Matute y Wilmer Efraín Romero Siguencia.

Ing. Juan Pablo Bermeo MsC

# DEDICATORIA

Este fruto de esfuerzo y sacrificio es el trabajo que dedico con amor a mis padres: Hilario y Yolanda, hermanos: Henry, Danny, Talita y Paúl, y de manera especial a mi hija Isabella Analia, pilares de motivaciones y aspiraciones que después de todo este tiempo he cumplido, llenando así una página más en mi vida académica profesional

Richard

# DEDICATORIA

Para mis Padres Luis y María, mis hermanos Diana y Danilo. Gracias por ser como son y estar a mi lado en las buenas y las malas.

Para Andrea, por estar a mi lado incondicionalmente.

Wilmer

## AGRADECIMIENTOS

A Dios, por permitirnos conseguir esta meta.

A nuestras familias, por a pesar del tiempo transcurrido, estar apoyándonos incondicionalmente con su amor y comprensión.

A la Universidad Politécnica Salesiana por darnos la oportunidad de formarnos en sus aulas.

A nuestro Director de Tesis, Ingeniero Juan Pablo Bermeo, por la ayuda brindada en el desarrollo del mismo.

Los Autores

INDICE GENERAL	vii
INDICE DE FIGURAS	viii
INDICE DE TABLAS	X
CAPÍTULO I	1
LEVANTAMIENTO Y DISEÑO DE LA TARJETA DE DATOS (DAB)	1
1.1 INTRODUCCIÓN, NECESIDAD DE MONITOREO DE LOS NODOS DE LA CNT EP	1
1.1.1 INTRODUCCIÓN	1
1.1.2 ALCANCE DEL SISTEMA PROPUESTO	1
1.1.3 NECESIDAD DE MONITOREO DE LOS NODOS CNT	2
1.2 ESTUDIO Y LEVANTAMIENTO DE EQUIPOS EN LAS NODOS A MONITOREAR	2
1.2.1. NODO PAUTE	
1.2.2 NODO GUALACEO	5
1.3 ANÁLISIS Y DEFINICIÓN DE LAS VARIABLES PRIMORDIALES A ADQUIRIR	7
1.3.1 VARIABLES	7
1.4 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LA TARJETA DE ADQUISICIÓN DE DATOS (D	AB) 10
1.4.1 ACONDICIONAMIENTO DE SEÑALES	11
1.4.2 COMUNICACIÓN EXTERNA DE DAB: COMANDOS AT	15
1.4.3 RUTEADO DE TARJETA DAB	16
CAPITULO II	19
SOFTWARE DE GESTIÓN	19
2.1 ANTECEDENTES DE LOS SISTEMAS DE GESTIÓN	19
2.1.1 HISTORÍA	19
2.1.2 APLICACIONES DE LA TELEMETRÍA	20
2.2 ELECCIÓN DEL ENTORNO DE PROGRAMACIÓN	22
2.2.1 GENERALIDADES	22
2.2.2 LABVIEW	22
2.2.3 MATLAB <sup>®</sup>	23
2.2.4 NETBEANS	24
2.3 DISEÑO DE LA INTERFAZ GRAFICA (GUI)	27
2.3.1 LENGUAJE JAVA	27
2.3.2 REQUISITOS PREVIOS PARA UTILIZAR JAVA	29

# **INDICE GENERAL**

2.3.3 SOFTGEST <sup>®</sup> COMO SOFTWARE DE MONITOREO	32
2.3.4 BARRAS DE MENÚ DE SOFTGEST®	34
2.4 MANEJO E INTERPRETACIÓN DE DATOS RECIBIDOS	42
2.4.1 SISTEMA GSM	42
2.4.2 ARQUITECTURA DEL SISTEMA GSM	43
2.4.3. ELECCIÓN DEL MÓDEM GSM	43
2.4.4 PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN	45
2.5 DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SOFTWARE DE GESTIÓN	51
2.5.1 INTRODUCCION	51
2.5.2 INSPECCIÓN TÉCNICA DEL LUGAR E INSTALACIÓN DE DAB	52
CAPÍTULO III	59
INTEGRACIÓN DEL SISTEMA EN LOS NODOS CNT EP AZUAY	59
3.1.1 PRUEBAS DE MONITOREO DEL SISTEMA HARDWARE SOFTWARE	59
3.1.2 PRUEBA DEL ARCHIVO DE ALMACENAMIENTO DE EVENTOS	60
3.1.3 EVALUACION DEL SISTEMA	66
CAPÍTULO IV	74
MANUAL DE USUARIO	74
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	105
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	107
ANEXOS	109
ANEXO 1	109
ANEXO 2	115
ANEXO 3	119

# **INDICE DE FIGURAS**

Figura 1.1. Mapa del Azuay	3
Figura 1.2. Rectificadores Nodo Paute	3
Figura 1.3. Vista de Generador BROADCROWN BC7210 del Nodo Paute	4
Figura 1.4. Sistema TTA SIEMENS ASCO Series 300	4
Figura 1.5. Diagrama de Bloques de la Nodo Paute	5
Figura 1.6. Vista de Generador BROADCROWN BC7210 del Nodo Gualaceo	6
Figura 1.7. Diagrama de Bloques del Nodo Gualaceo	6
Figura 1.8. Tanque de Combustible Generador Nodo Paute	8
Figura 1.9. Indicador de Nivel de Tanque de Combustible del Nodo Paute	9
Figura 1.10. Diagrama de Bloques de la DAB	10
Figura 1.11. Relé CAMSCO con bobina de 220VAC y soporte para riel omega	12
Figura 1.12. Esquema de Variable Presencia/Ausencia Energía Pública (EE)	12

Figura 1.13. Esquema de Variable Presencia/Ausencia de Energía de Generador (E	G)
	13
Figura 1.14. Esquema de Variable Falla en Tablero de Transferencia Automática	13
Figura 1.15. Alarmas Externas de Rectificador Emerson	14
Figura 1.16. Divisor de Tensión	14
Figura 1.17. Esquema de Comunicación Sistema de Monitoreo	15
Figura 1.18. PCB de la DAB (Data Acquisition Board)	17
Figura 2.1.PATHFINDER y esquemas de comunicación	21
Figura 2.2. Radiotrasmisor y Ave con radiotrasmisor implantado	21
Figura 2.3. Logo de LabVIEW	22
Figura 2.4. Front Panel y Block Diagram de LABVIEW	23
Figura 2.5. Logotipo de MATLAB®	24
Figura 2.6. Herramienta GUIDE para creación de interfaces graficas de usuario	24
Figura 2.7. Aplicación Base Generada por medio de NETBEANS PLATFORM	25
Figura 2.8. Costos de Licencias de LABVIEW	26
Figura 2.9. Costos de Licencia Application Deployment de MATLAB	27
Figura 2.10. Secuencia de Ejecución de un programa en Java	28
Figura 2.11. Pantalla de Oracle	30
Figura 2.12. Descarga de Java SE	31
Figura 2.13. Comprobación de instalación de JDK y JRE	31
Figura 2.14. Entorno de Desarrollo NETBEANS	32
Figura 2.15. Icono de Instalador v SOFTGEST® va instalado	32
Figura 2.16. Pantalla de instalación de SOFTGEST®	33
Figura 2.17. Requerimientos de Acceso para SOFTGEST®	33
Figura 2.18. Pantalla de Inicio de SOFTGEST®	34
Figura 2.19. Menú Inicio con las opciones	35
Figura 2.20. Generación de Reporte de las Alarmas en la nodo Paute	36
Figura 2.21. Generación de Estadística de Errores en SOFTGEST®	37
Figura 2.22. Menú Herramientas con sus opciones	37
Figura 2.23. Opciones de Comunicación Serial de SOFTGEST®	39
Figura 2.24. Alerta v Contador SMS	39
Figura 2.25. GSMs IDs	40
Figura 2.26. Opción Configuración de Tiempo de Enlace	40
Figura 2.27. Menú de Habilitación de Alarmas	41
Figura 2.28 Editor de Etiquetas	41
Figura 2.29 Configuración General	42
Figura 2.30 Arquitectura de un Sistema GSM	43
Figura 2.31 Módem GSM 100 Maestro	44
Figura 2.32 Módem Multitech GSM/GPRS	44
Figura 2.33 Módem Wavecom O24PLUS	45
Figura 2.34 Protocolos de Comunicación utilizados	46
Figura 2.35 Cable Serial a USB Manhattan	46
Figura 2.36 Pantallazo de Inicio de Putty	47
Figura 2.37 Pantallazo de Configuración de Sesión Serial	
1 June 2.57. 1 unumuzo de Comiguración de Sesión Serial	-r/

Figura 2.38. Esquema de Comunicación Serial DAB	48
Figura 2.39. Registro TXSTA	49
Figura 2.40. Registro RCSTA	49
Figura 2.41. Registro BAUDCON	50
Figura 2.42. Tabla para Configuración de BAUD RATE GENERATOR	50
Figura 2.43. Ubicación del Generador Nodo Paute	52
Figura 2.44. Detalle de los Relés TTA, GEN, EE	52
Figura 2.45. Detalle del Tanque de Combustible y su elemento sensor	53
Figura 2.46 Ubicación del Cuarto de Telecomunicaciones	53
Figura 2.47. Lugar elegido para colocar la Tarjeta (DAB)	54
Figura 2.48. DAB montada en Nodo Paute	54
Figura 2.49. Detalle de Sensor de temperatura LM35 cableado	55
Figura 2.50. Detalle de los Relés TTA, GEN, EE (Nodo Gualaceo)	55
Figura 2.51. Detalle del Tanque de Combustible (Nodo Gualaceo)	56
Figura 2.52. Lugar elegido para colocar la Tarjeta (DAB) (Nodo Gualaceo)	56
Figura 2.53. DAB montada en Nodo Gualaceo	57
Figura 2.54. Detalle de Sensor de temperatura LM35 (Nodo Gualaceo)	57
Figura 3.1. Reporte General con Valores en Cero	59
Figura 3.2. Estadísticas Generales con Cero Alarmas	60
Figura 3.3. Panel de Alarmas	61
Figura 3.4. Reporte General con la Alarma Energía Eléctrica (EE) activada	61
Figura 3.5. Reporte Alarma Energía Generador (EG)	62
Figura 3.6. Detalle de Sensor de Combustible	62
Figura 3.7. Reporte con Alarma de Combustible de Generador (EG activada)	63
Figura 3.8. Reporte de Falla TTA	63
Figura 3.9. Breaker de Rectificador	64
Figura 3.10. Reporte de Alarma Rectificador 1 (VSR1)	64
Figura 3.11. Reporte de Alarma de Temperatura (Temp)	65
Figura 3.12. Reporte de Alarma Banco de Baterías (VB1)	65

# **INDICE DE TABLAS**

Tabla 1.1. Cuadro de Variables a monitorear	11
Tabla 1.2. Componentes Electrónicos empleados en la DAB	18
Tabla 2.1. Menú Inicio con sus teclas de acceso rápido	35
Tabla 2.2. Menú Herramientas y sus teclas de acceso rápido	38
Tabla 2.3. Acrónimos de la Red GSM	43
Tabla 2.4. Materiales usados en Instalación por Nodo	58
Tabla 3.1. Componentes empleados en DAB	67
Tabla 3.2. Elementos adicionales por nodo	67
Tabla 3.3. Costos Materiales por Nodo	68
Tabla 3.4. Costos Materiales por CMP	68
Tabla 3.5. Costos Materiales Totales	68

Tabla 3.6. Tiempo de I+D Software	69
Tabla 3.7. Tiempo de I+D Tarjeta DAB	69
Tabla 3.8. Tiempo de Instalación	69
Tabla 3.9. Tiempo Total empleado	69
Tabla 3.10. Costo Total I+D	69
Tabla 3.11. Costo Total del Proyecto	70
Tabla 3.12. Tipos de Emergencias	70
Tabla 3.14. Costo de Emergencia Unitaria	71
Tabla 3.15. Facturación CNT estimada por los dos nodos	71
Tabla 3.16. Facturación CNT por Mes, Día, Hora (por Nodo)	71
Tabla 3.17. Costo Total por Emergencia (por Nodo)	72
Tabla 3.18. Costo de Emergencias Totales Mes (por Nodo)	72
Tabla 3.19. Costo Anual de Mantenimiento por dos nodos	72
Tabla 3.20. Costo Total por Emergencia con Sistema de Monitoreo	72
Tabla 3.21. Costo Mensual de Emergencia con Sistema de Monitoreo	72
Tabla 3.22. Costo Anual de Mantenimiento por nodos con Software de Gestión	73
Tabla 3.23. TIR y VAN del proyecto	73

# **CAPÍTULO I**

# LEVANTAMIENTO Y DISEÑO DE LA TARJETA DE DATOS (DAB) 1.1 INTRODUCCIÓN, NECESIDAD DE MONITOREO DE LOS NODOS DE LA CNT EP

# **1.1.1 INTRODUCCIÓN**

El presente proyecto se basa en un Sistema de Gestión para la CNT Azuay, que permita monitorear variables consideradas críticas en el normal funcionamiento de los nodos de Telecomunicaciones.

Se usa como referencia los nodos Paute y Gualaceo, ubicadas en la provincia del Azuay, cantón Paute y cantón Gualaceo respectivamente. En estos nodos se instala una Tarjeta de Adquisición de Datos (DAB) la misma que se encarga de adquirir las variables críticas a monitorear, que en caso concreto son:

- Presencia/Ausencia de Energía Publica
- Combustible en Generador
- Estado de Generador (Encendido/Apagado)
- Nivel de Carga de Baterías
- Falla en TTA (Tablero de Transferencia Automática)
- Rectificador Mayor
- Temperatura

Una vez adquiridas las señales, la DAB se encarga de transmitir éstas señales a un modem GSM, él que transmite los datos a otro módem GSM instalado en el Punto Central de Monitoreo (CMP). En el CMP el módem GSM se comunica con un software dedicado en un PC que permite la interpretación de datos, así como su posterior almacenamiento y procesamiento.

#### **1.1.2 ALCANCE DEL SISTEMA PROPUESTO**

El monitoreo continuo, propuesto en el presente proyecto, permite una visión conjunta de fallas en los nodos presentes, lo que permite al personal técnico una oportuna respuesta ante las mismas, cambiando el modo de reacción anterior, pasando de un esquema de mantenimiento reactivo a un esquema activo.

En una red de telecomunicaciones tan vasta, como la red CNT, es importante, el conocimiento del estado de cada una de los nodos para evitar la afectación de servicios de telecomunicaciones en los usuarios finales, garantizando un servicio tipo 24/7 (veinticuatro horas/ siete días a la semana) así como evitar sanciones de parte de los organismos reguladores del estado.

Con este proyecto, se pretende optimizar el uso tanto del recurso material, como del recurso humano, que a su vez permite reducir tiempos de respuesta y costos de mantenimiento.

#### 1.1.3 NECESIDAD DE MONITOREO DE LOS NODOS CNT

Cuando surge una falla, en cualquiera de los nodos, el personal tiene que remitirse a comprobar el funcionamiento en el lugar de los hechos, sin un claro panorama de cuál es el problema, teniendo que recurrir a un mínimo de dos o tres visitas para poder solucionarlo, lo que ocasiona un tiempo de respuesta lento ante emergencias que resultan insospechadas por la falta de un diagnóstico claro.

Un sistema de gestión integrado para cada nodo, resolvería este problema permitiendo la rápida acción del personal con el pleno conocimiento de lo que está sucediendo, permitiendo mayor eficiencia y menor tiempo de respuesta al momento de actuar.

# 1.2 ESTUDIO Y LEVANTAMIENTO DE EQUIPOS EN LAS NODOS A MONITOREAR

Este prototipo monitoreará los nodos de telecomunicaciones ubicados en Paute y Gualaceo, los mismos que prestan servicios a los abonados de CNT en los mencionados sectores, permitiendo a sus abonados acceder a servicios de telefonía local e internacional así como a Internet y transmisión de datos.

En la figura a continuación vemos la ubicación, tanto de Cuenca, donde se instaló el software, como de los nodos a monitorear: Paute y Gualaceo.



Figura 1. 1. Mapa del Azuay Fuente: www.datosabiertos.ec/storage/f/2013-09-08T01%3A59%3A00.025Z/azuay.png

## **1.2.1. NODO PAUTE**

El nodo Paute está ubicado en la calle Abdón Calderón y Daniel Palacios, de la mencionada ciudad, cuenta actualmente con un Módulo de Potencia HUAWEI PMU CPMU01 con 4 módulos rectificadores EPW30-48A, además un rectificador SIEMENS KS 631 con tres rectificadores GR60, los mismos que alimentan con una tensión de -48VDC tanto a los sistemas de radioenlaces como a los sistemas de Fibra Óptica que se encuentran en el nodo Paute.



Figura 1.2. Rectificadores Nodo Paute. a. Rectificador con 3 módulos rectificadores SIEMENS. b. Rectificador con tres módulos rectificadores y Monitor de Potencia M500D Fuente: Autores

Este sistema está apoyado por dos bancos de baterías que proporcionan energía temporalmente hasta la activación TTA del generador, permitiendo energía constante a los sistemas de telecomunicaciones.

Adicional a esto existe un generador BROADCROWN BC7210 que proporciona energía a los rectificadores en caso de existir ausencia de energía pública.



Figura 1.3. Vista de Generador BROADCROWN BC7210 del Nodo Paute. Fuente: Autores

El sistema que permite la transferencia de energía automático es un sistema EMERSON ASCO Series 300, el mismo que una vez que detecta la falta de energía en la alimentación, automáticamente acciona el generador permitiendo la continua alimentación de los rectificadores.



Figura 1.4. Sistema TTA SIEMENS ASCO Series 300 Fuente: Autores

Estructurada en un diagrama de bloques, se puede resumir que el nodo Paute está conformada de la siguiente manera:



Figura 1.5. Diagrama de Bloques de la Nodo Paute Fuente: Autores

# **1.2.2 NODO GUALACEO**

El nodo Gualaceo, ubicada en la calle Manuel Antonio Reyes y Tres de Noviembre, tiene un Módulo de Monitoreo de Potencia EMERSON M500D con 4 módulos rectificadores R48-1800A y otro módulo SIEMENS KS 631 con tres rectificadores GR60 los mismos que alimentan con una tensión de -48VDC a los sistemas de telecomunicaciones de este nodo.

Este sistema está apoyado por dos bancos de baterías que proporcionan energía temporalmente hasta la activación TTA del generador, permitiendo energía constante durante un intervalo de tiempo limitado.



a. b. Figura 1.6. Vista de Generador BROADCROWN BC7210 del Nodo Gualaceo. a. Vista de Generador b. Panel de Instrumentos de Generador Fuente: Autores

El sistema que permite la transferencia de energía automático es un sistema Siemens ASCO 300, similar al existente en el nodo Paute.

En un diagrama de bloques, del nodo Gualaceo se observa su estructura interna



Figura 1.7. Diagrama de Bloques del Nodo Gualaceo Fuente: Autores

# 1.3 ANÁLISIS Y DEFINICIÓN DE LAS VARIABLES PRIMORDIALES A ADQUIRIR

El funcionamiento de un nodo de telecomunicaciones es un proceso que esta encadenado a múltiples variables, que adecuadamente monitoreadas permiten el eficaz funcionamiento de un sistema más grande que vincula varios nodos de distintos tipos bajo la única finalidad de permitir el intercambio de voz y datos entre los usuarios finales ubicados en cualquier parte del mundo.

# **1.3.1 VARIABLES**

En conjunto con el personal técnico de CNT EP, luego de un análisis de las necesidades y requerimientos de funcionamiento se determinó las siguientes variables, consideradas primordiales, para el normal funcionamiento de los nodos:

- Presencia/Ausencia de Energía Pública
- Presencia/Ausencia de Energía de Generador
- Combustible en Generador
- Falla en TTA (Tablero de Transferencia Automática)
- Voltaje de salida en Rectificador Mayor
- Voltaje de Baterías
- Temperatura en Sala de Telecomunicaciones

# **1.3.1.1 DESCRIPCION DE LAS VARIABLES**

**1.3.1.1.1. Presencia/Ausencia de Energía Pública (EE).** Esta es una de las principales variables a adquirir, ya que de esta dependen las acciones a tomar, puesto que condiciona el funcionamiento del Sistema de Energía del nodo.

Esto debido a una vez presentada la falla en la energía pública, el banco de baterías respalda el funcionamiento de los equipos de comunicaciones por un tiempo limitado, tiempo en el cual se acciona el generador, una vez que el sistema TTA valida la ausencia de energía como ausencia permanente y activa el generador.

La magnitud a adquirir es la energía entregada por el distribuidor de energía (EERCS), la misma que se toma de la acometida principal, siendo esta en Voltios de Corriente Alterna a un valor 220V a 60Hz Bifásico.

**1.3.1.1.2. Presencia/Ausencia de Energía de Generador (EG).** Al ser el generador un aparato de tipo electromecánico de alta potencia, el hecho de estar apagado o

encendido durante un periodo estacionario de tiempo, nos da parámetros de funcionamiento importantes: estar en estado encendido durante un lugar tiempo implícitamente implica que el combustible del mismo puede agotarse, Estar apagado un largo tiempo condiciona su arranque por estar sus partes móviles estáticas durante largo tiempo.

La magnitud a adquirir es la energía entregada por el generador eléctrico del nodo, la misma que se toma de la acometida del tablero de transferencia TTA, siendo esta en Voltios de Corriente Alterna a un valor 220V a 60Hz Bifásico.

**1.3.1.1.3. Combustible en Generador (CG).** Una vez encendido el generador, la medida de combustible es uno de los parámetros que más interesa, puesto que la falta del mismo, en caso de una ausencia prolongada de energía apagaría la alimentación dejando los nodos a merced del banco de baterías, el mismo que posee una duración limitada de algunas horas. Una falla en este aspecto en un nodo, provocaría la caída de los servicios de telecomunicaciones en todo el sector cubierta por la misma.

A continuación la figura del tanque de combustible del nodo Paute con la medición de combustible





Los nodos Paute y Gualaceo cuentan con tanques de combustible, cada una con su propio sistema de detección a partir de un contacto seco que indica cuando el nivel de combustible está por debajo de 20% del valor nominal del tanque.

La magnitud a adquirir es el estado de contacto seco, este contacto está abierto cuando esta sobre el umbral critico de combustible, y se cerrará cuando esté por debajo de éste valor.



Figura 1. 9. Indicador de Nivel de Tanque de Combustible del Nodo Paute Fuente: Autores

**1.3.1.1.4. Falla en Tablero de Transferencia Automática (TTA).** Al existir falta de energía eléctrica, el tablero TTA en un tiempo determinado enciende el generador como fuente de energía primaria del nodo, permitiendo el abastecimiento ininterrumpido. En nuestro caso se toma como magnitud a medir la señal de salida del TTA, además de contar con el valor de presencia de energía tanto pública como del generador, lo mismo que se implementa mediante el software de gestión lo que determina si se dio algún tipo de falla en el TTA.

**1.3.1.1.5.** Voltaje de salida en Rectificador Mayor (VSR). Cada módulo de rectificación posee su propia regleta de alarmas, se toma cuatro de estas alarmas a partir de las cuales el software de gestión se encarga de indicar cuando existe una falla de energía.

**1.3.1.1.6.** Voltaje de Baterías (VB). Las baterías permiten un sistema de alimentación emergente, por lo que es imprescindible tener un constante monitoreo de las mismas, para garantizar esa fuente en caso de falla de los sistemas de alimentación primarios como son la energía pública y el generador. La magnitud a adquirir es un voltaje de corriente continua, se requieren cuatro señales de entrada provenientes de los distintos bancos de baterías.

**1.3.1.1.7. Temperatura (TEMP).** Por la alta escala de integración y complejidad, presentada en los diversos equipos de telecomunicaciones, estos generan temperaturas elevadas por su funcionamiento, es vital mantenerlos a una temperatura

adecuada, para esto es necesario disponer de un sistema de climatización independiente de las condiciones externas. El mismo si falla puede repercutir en grandes daños a los diferentes equipos presentes, esto hace de vital importancia monitorear este parámetro.

En nuestro caso la temperatura recomendada está entre los 18 y 24°C [1]. La misma que se toma de un sensor colocado directamente en la sala de telecomunicaciones.

# 1.4 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LA TARJETA DE ADQUISICIÓN DE DATOS (DAB).

En el siguiente diagrama de bloques, se presenta las características de nuestro sistema, enfatizando, en el punto que nos compete, la DAB (Data Acquisition Board).



Figura 1.10. Diagrama de Bloques de la DAB Fuente: Autores

El corazón de la tarjeta es el microcontrolador PIC 18F4550®, la elección del mismo se dio por los siguientes factores:

- Puertos de comunicación USB y Serial
- Frecuencia de operación de 48MHz

- Número de puertos de entrada/salida
- Mayor número de instrucciones de programación
- Manejo de lenguajes de alto nivel



Figura 1.11.Distribución de Pines PIC18F4550 en encapsulado PDIP.

Fuente: http://ww1.microchip.com/downloads/en/devicedoc/39632c.pdf

En la tabla a continuación se puede ver el número de variables a monitorear con sus respectivos valores, números de entradas y tipo.

VARIABLES A MONITOREAR	VALOR Y MAGNITUD	# DE ENTRADAS	TIPO DE ENTRADA EN DBA
EE	220 Voltios AC	1	Digital
EG	220 Voltios AC	1	Digital
CG	20 Galones	1	Digital
TTA	220 Voltios AC	1	Digital
VSR	– 48Voltios DC	4	Digital
VB	– 48Voltios DC	4	Analógica
TEMP	18 - 24°C	4	Analógica

Tabla 1.1. Cuadro de Variables a monitorearFuente: Autores

# **1.4.1 ACONDICIONAMIENTO DE SEÑALES**

Para acondicionar las variables que se requiere monitorear, se necesita de diversos elementos sensores, los mismos que podrán dar las señales adecuadas para que sean procesadas por la DAB.

En el caso de la *Presencia/Ausencia de Energía Publica (EE)*, se toma la señal de las dos fases de alimentación las mismas que energizan un relé de 220VAC, éste a través del contacto NA (Normalmente Abierto) permite definir a partir de sus dos estados la ausencia y la presencia de energía. La misma ingresa a la tarjeta como entrada digital.

El relé elegido es el CAMSCO MK3P-I, el mismo que se puede apreciar en la figura y se coloca mecánicamente en un riel omega.



Figura 1.11. Relé CAMSCO con bobina de 220VAC y soporte para riel omega Fuente: http://www.camscointernational.com/productos/reles.html

Este relé posee una bobina de 220VAC, y dos contactos NA y dos contactos NC. El esquema de conexión de este relé se puede apreciar en la figura a continuación



Figura 1.12. Esquema de Conexión de Variable Presencia/Ausencia Energía Pública (EE) Fuente: Autores

De la misma manera en el caso de *Presencia/Ausencia de Energía de Generador* (*EG*) se toman la señal de las dos fases de energía que salen del generador. Como en el caso anterior la señal se toma a partir de un relé CAMSCO de 220VAC.

ENERGIA GENERADOR	(EG)		DBA
	1	RELE K2	1 2
	220 VAC		Imput Digital 2

Figura 1.13. Esquema de Conexión de Variable Presencia/Ausencia de Energía de Generador (EG)

Fuente: Autores

La variable *Combustible en Generador (CG)* se censa a partir de la boya propia de cada reservorio. Las mismas con nivel más bajo de 20 galones accionan un contacto que da una señal para la DAB.

En el caso de la señal *Falla en Tablero de Transferencia Automática (TTA)* esta se toma con un relé de 220VAC el mismo que a través del contacto permite definir a partir de sus dos estados la ausencia y la presencia de energía.



Figura 1.14. Esquema de Conexión de Variable Falla en Tablero de Transferencia Automática Fuente: Autores

La señal *Voltaje de salida en Rectificador Mayor (VSR)* no requiere acondicionamiento alguno, puesto que es una señal que se toma a partir de los contactos secos existentes en los módulos rectificadores de los nodos. En caso de no contar con estos contactos, se procede a utilizar un relé.



Figura 1.15. Alarmas Externas de Rectificador Emerson Fuente: Autores

En el caso de la señal *Voltaje de Baterías (VB)*, a diferencia de todas las anteriores, es una señal de tipo analógico, lo que requiere un acondicionamiento de señal a partir de un divisor de tensión como el mostrado en la siguiente figura



Figura 1.16. Divisor de Tensión

Donde el voltaje requerido en  $V_{out}$  es de 5VDC, y el voltaje de ingreso  $V_{in}$  es de 48VDC proveniente de las baterías, en donde requerimos obtener el valor de las resistencias  $R_1$  y  $R_2$ , las mismas que calculamos a partir de la siguiente ecuación:

$$R_1 = \frac{V_{in} - V_{out}}{V_{out}} R_2$$
 Ecuación 1.

Nos hemos impuesto el valor de  $R_1 = 33K\Omega^1$ , a partir de esto, con los datos arriba indicados, y en base a la ecuación 1, el valor de  $R_2=3,9K\Omega$ .

La variable *Temperatura (TEMP)* se conecta a partir de un sensor LM35, las características principales de este sensor son:

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> Se usa valores de resistencia que permitan tener sus dos valores aproximados a los valores comerciales de las resistencias

- Rango de Temperatura -30 a 85°C
- Estabilidad y alta sensibilidad
- Alta resistencia a agentes químicos externos
- Alimentación a 5VDC

Analizadas y acondicionadas las variables de entrada, las mismas se conectarán a la DAB, el software del microcontrolador PIC 18F4550 discrimina las entradas asumiéndolas como digitales (EE, EG, CG, TTA y VSR) y analógicas (VB y TEMP).

Una vez obtenidas las variables principales, necesitamos que estas puedan llegar al Software de Gestión, esto se realiza por medio de un modem GSM el mismo que a través de la red celular se comunica con otro modem que, a su vez, entrega los datos al Software de Gestión en el Punto Central De Monitoreo (CMP).



Figura 1. 17. Esquema de Comunicación Sistema de Monitoreo Fuente: Autores

# 1.4.2 COMUNICACIÓN EXTERNA DE DAB: COMANDOS AT

La comunicación entre la DAB y el modem GSM se realiza por medio de una interfaz RS-232, este tipo de interfaz es más común en dispositivos tipo GSM, y permite trabajar con una amplia variedad de microcontroladores, ya que la mayoría de estos, tienen implementados módulos y comandos internos para el uso de la misma.

Dentro de la comunicación serie, para que el modem GSM pueda realizar las funciones pedidas, utilizamos los comandos AT (**AT**tention). Los comandos AT son instrucciones codificadas que conforman un lenguaje de comunicación entre el

hombre y un Terminal MODEM. Estos fueron desarrollados en 1977 por Dennis Hayes como un interfaz de comunicación con un MODEM para así poder configurarlo y proporcionarle instrucciones, tales como marcar un número de teléfono. Más adelante, fueron las compañías Microcomm y US Robotics las que siguieron desarrollando y expandiendo el juego de comandos hasta universalizarlo[2].

Aunque la finalidad principal de los comandos AT es la comunicación con módems, la telefonía móvil GSM también ha adoptado como estándar este lenguaje para poder comunicarse con sus terminales. De esta forma, todos los teléfonos móviles GSM poseen un juego de comandos AT específico que sirve de interfaz para configurar y proporcionar instrucciones a los terminales, permiten acciones tales como realizar llamadas de datos o de voz, leer y escribir en la agenda de contactos y enviar mensajes SMS, además de muchas otras opciones de configuración del terminal[2].

Los comandos AT se utilizan como líneas de comandos que constan de una cadena de caracteres alfanuméricos que se envían al modem para indicarle la función específica que debe realizar.

Algunos ejemplos de comandos AT[2]:

- AT+CGMI Identificación del fabricante
- AT+CGSN Obtener el número de serie
- AT+CSQ Obtener la calidad de señal
- AT+COPS Selección de un operador
- AT+CPMS Selección lugar de almacenamiento SMS
- AT+CMGR Leer un SMS almacenado

#### **1.4.3 RUTEADO DE TARJETA DAB**

Con todos las variables expuestas y siguiendo las pautas de diseño, se realiza el PCB de nuestra tarjeta el mismo que se realizó utilizando el software de Diseño Electrónico ALTIUM DESIGNER SUMMER 09.

A continuación, podemos ver el ruteado de la misma



Figura 1. 18. PCB de la DAB (Data Acquisition Board) Fuente: Autores

A continuación se detalla en la tabla la lista de componentes utilizados en la realización de la DAB

		_
Fabricacion PCB	Tarjeta DAB	1
Microcontrolador	PIC18F4550	1
Oscilador	32,768MHz	1
Capacitor de Tantalio	33pF	2
Oscilador	20MHz	1
Capacitor de Tantalio	14pF	2
Regulador de Tensión	LM7805	1
Puente Rectificador	C1500/1550	1
Borneras a Circuito Impreso Interconectables Macho (6 entradas)	XY2500V-A	2
Borneras a Circuito Impreso Interconectables Hembra (6 entradas)	XY2500F-A	2
Borneras a Circuito Impreso Interconectables Macho (3 entradas)	XY2500V-A	4
Borneras a Circuito Impreso Interconectables Hembra (3 entradas)	XY2500F-A	4
Compuertas NOT SMITH TRIGGER	74LS14	2
Adaptador RS232/TTL	MAX232	1
Capacitor Electrolítico	1µF	5
Conector DB9 PCB Macho	DB9	1
Conector RJ45 PCB Hembra	RJ45	1
Optoacoplador	PC817	6
LED 3mm	Rojo	7
LED 3mm	Verde	1
LED 3mm	Naranja	1
LED 3mm	Amarillo	1

Pulsante PCB		1
Amplificador Operacional	LM358	2
Resistencia (1/4W)	$470\Omega$	16
Resistencia (1/4W)	1KΩ	13
Resistencia (1/4W)	10KΩ	24
Resistencia (1W)	10Ω	1
Condensador Cerámico	1µF	6
Condensador Cerámico	0.1µF	4
Condensador Electrolítico	470µF	2
Disipador de Temperatura		1
Sensor de Temperatura	LM35	1

#### Tabla 1.2. Componentes Electrónicos empleados en la DAB

Fuente: Autores

# **CAPITULO II**

#### SOFTWARE DE GESTIÓN

## 2.1 ANTECEDENTES DE LOS SISTEMAS DE GESTIÓN

## 2.1.1 HISTORÍA

El desarrollo de los Sistemas de Gestión<sup>2</sup> va integrado de la mano con la Telemetría<sup>3</sup>, de aquí que nos centremos a hablar cronológicamente del desarrollo de la misma.

El primer indicio de Telemetría data de 1812 cuando Francia invadió Rusia: aquí los rusos probaron con cierto éxito la activación de minas a través de mandos a distancia[3].

En 1845 Boris S. Jakobi inventó un sistema de información para intercambiar datos entre el palacio del Tsar y el cuartel mayor del Ejército Ruso[3].

En 1874, Olland, desarrolló un sistema para trasmitir los datos meteorológicos del Monte Blanc hasta París, en Francia. Éste cubría una distancia de 350 kilómetros y daba tres mediciones: temperatura, presión barométrica y caída de nieve[3].

En 1901 Carl Michalke inventó el selsyn, un motor de posicionamiento que permitía obtener la posición angular y recorrido en distancias[3].

La construcción del Canal de Panamá, en los años 1913 - 1914, trajo consigo el desarrollo de diversos sistemas telemétricos que permitían mediciones de varias magnitudes[3].

En Francia, en 1930 se desarrolló el primer globo meteorológico por parte de R. Bureau y P. Idrac.

En 1946, en la Universidad de Princeton, se desarrolla un sistema, utilizando modulación PAM que permitía muestrear 21 canales con una frecuencia de muestreo de 20000 muestras, que daban 952 bits por segundo[3].

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> Sistemas de Gestión de la Calidad: Referidos a Normas ISO, nuestra investigación se refiere a Telemetría

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup> Telemetría: la tecnología que permite la medición remota de magnitudes físicas y el posterior envío de la misma hacia el operador del sistema.

La palabra Telemetría procede de las palabras griegas  $\tau \tilde{\eta} \epsilon$  (tele), que quiere decir a distancia, y la palabra  $\mu \epsilon \tau \rho ov$  (metron), que quiere decir medida.

La conquista del espacio, también permitió el desarrollo agigantado de los sistemas telemétricos, existiendo desarrollos importantes, como en 1961, el satélite OSCAR 1 que permitía la comunicación entre radioaficionados de todo el mundo [4].

Otro de los casos destacables es el Programa Mariner, desarrollado entre 1962 y 1973 por la NASA con el fin de explorar los planetas Marte, Venus y Mercurio, este programa consiguió fotografías, datos meteorológicos, y datos que abrirían paso a exploraciones más detalladas [5].

En los años ochenta podemos mencionar a la sonda Magallanes, la misma que permitió obtener la cartografía del 97% del planeta Venus. Esta sonda trasmitía sus datos en banda X y S aproximadamente 268,8Kbps [6].

Existen misiones a futuro como el BepiColombo, cuyo destino es Mercurio y contará con el apoyo de la Agencia Espacial Europea y Japón. Esta misión llevará instrumental como espectrómetros, analizadores de partículas, magnetómetros entre otros, con el fin de analizar características tectónicas y físicas del planeta, así como ver su influencia en el Sistema Solar. Se prevé su lanzamiento en el 2015 [7].

Los gigantes avances en la Telemetría a nivel espacial, junto con el avance en la Electrónica de alta integración, han permitido que subyazcan procesos telemétricos en Tierra que actualmente permiten el monitoreo de casi cualquier tipo de magnitud física.

# 2.1.2 APLICACIONES DE LA TELEMETRÍA

El hecho de poder conocer el valor de una magnitud, sin necesidad de estar presente cerca de un proceso físico, hace de la Telemetría una gran herramienta para estudiar procesos y predecir, en ciertos casos, comportamientos futuros.

Por ejemplo, en las misiones espaciales, podemos ver al Pathfinder[8], vehículo espacial que fue en una misión a Marte, este recolectaba información en el entorno marciano, en condiciones de temperatura entre -30 y 40°C. Este vehículo contaba con dos enlaces: uno entre el vehiculo (rover) y una estación terrena temporal (lander), esto a través de radios MOTOROLA RNET9600 y otro entre ésta estación y la tierra mediante microondas. Este vehiculo se encargó de recopilar información de Marte, datos como temperatura, presión y condiciones atmosféricas que fueron recibidos a millones de kilómetros en la Tierra.



**Figura 2.1.PATHFINDER y esquemas de comunicación** Fuente: http:// www.upv.es/satelite/trabajos/Grupo2\_99.00/misiones/mpfinder/mpfinder.html

Otra aplicación importante de la Telemetría es el monitoreo de diversos tipos de especies animales, esto con el fin de conocer datos que permitan conocer su ubicación, rutas migratorias, áreas de reproducción, entre otros datos; dado lo complicado que puede resultar seguir la ruta de determinada especie, estos sistemas son generalmente de tipo satelital o en UHF.



**Figura 2. 2. Radiotrasmisor y Ave con radiotrasmisor implantado** Fuente: http://www.ots.ac.cr/tech/content/la-tecnolog%C3%AD-en-la-investigaci%C3%B3n-delcomportamiento

# 2.2 ELECCIÓN DEL ENTORNO DE PROGRAMACIÓN

# 2.2.1 GENERALIDADES

Actualmente el diseño de interfaces gráficas (GUI) cuenta con una gran variedad de plataformas de desarrollo, lo que permite desarrollar todo tipo de aplicaciones de escritorio con distintos finos, ya sean estos bases de datos, sistemas de facturación, entre otros.

De los entornos de los que vamos a hablar son LABVIEW, MATLAB y NETBEANS<sup>4</sup>, de los cuales seleccionaremos el que mejor se adapte a nuestras necesidades técnico – económicas.

## 2.2.2 LABVIEW.



**Figura 2. 3. Logo de LabVIEW** Fuente: http:// www.ni.com/labview/esa

LabVIEW es un extenso entorno de desarrollo que brinda a científicos e ingenieros integración con hardware sin precedentes y amplia compatibilidad [9].

Es un entorno de desarrollo creado por National Instruments TM, que se basa en Lenguaje G (Gráfico), el mismo que permite realizar aplicaciones interconectando componentes llamados VIs (Virtual Instruments), los mismos que pueden realizar distinto tipo de funciones desde una simple suma hasta una Transformada de Fourier, permitiendo generar aplicaciones de un grado de complejidad simple hasta muy alto, sin tener que escribir una sola línea de código, además permite la interconexión con hardware propio de National Instruments, así como hardware de otros fabricantes.

<sup>&</sup>lt;sup>4</sup> LABVIEW, MATLAB Y NETBEANS son entornos de programación que han sido manejados a lo largo de nuestra carrera universitaria, de aquí la comparativa entre ellos.

Cuando se abre LabVIEW se despliegan dos paneles: el Diagrama de Bloques (Block Diagram) y Panel Frontal (Front Panel), el primero es donde se puede crear código, mientras que el segundo es la interfaz gráfica de usuario, de cómo se verá el programa para el usuario final.



Figura 2.4. Front Panel y Block Diagram de LABVIEW Fuente: Autores

LABVIEW es un poderoso entorno de programación que permite realizar adquisición de señales, control automático de instrumentos, diseño de sistemas embebidos, enseñanza académica entre otros; una gran herramienta con una solo inconveniente: es un software de tipo propietario que requiere de una licencia.

# 2.2.3 MATLAB®

MATLAB® es un lenguaje de alto nivel y un ambiente interactivo para calculo numérico, visualización y programación. Con MATLAB® se puede analizar datos, desarrollar algoritmos y crear modelos y aplicaciones. Se puede usar MATLAB® en un amplio rango de aplicaciones como procesamiento de señales y comunicaciones, procesamiento de audio y video, sistemas de control, entre otros [10].

El punto fuerte de MATLAB®, es el hecho de poseer funciones específicas para las distintas tareas por medio de sus TOOLBOX (Herramientas), mediante las cuales gestiona cientos de funciones asignadas para tareas específicas, a parte de sus línea de comandos con instrucciones de propósito general. Además de esto MATLAB® tiene un gestor de interfaces gráficas conocido como GUIDE donde se puede diseñar

la interfaz gráfica con solo arrastrar y colocar componentes para luego irlos programando



**Figura 2. 5. Logotipo de MATLAB®** Fuente: http://www.mathworks.com/products/matlab/

ntitled.fig			_O×
File Edit View Layou	Run Ctrl+T	A 98     >	
Select	Align Objects	250 200 2	250 400 450 50C 🗚
Push Button	Menu Editor		
mm Slider	Tab Order Editor		
Radio Button	Toolbar Editor		
Check Box	GUI Options		
DT Edit Text	Figure Property Editor		
1887 Static Text			
📼 Pop-up Menu			
Eistbox			
Toggle Button			
III Table	8		
Axes			
anel	201		
To Button Group			
X ActiveX Control	2		
	·		
	~		•
	•		<u>&gt;</u>

**Figura 2. 6. Herramienta GUIDE para creación de interfaces graficas de usuario** Fuente: http://www.mathworks.com/help/matlab/creating\_guis/creating-toolbars.html

# 2.2.4 NETBEANS

NETBEANS es un entorno de desarrollo integrado libre, hecho principalmente para el lenguaje de programación Java. Existe además un número importante de módulos para extenderlo. NETBEANS IDE es un producto libre y gratuito sin restricciones de uso [11].

Dentro de NETBEANS se puede diferenciar dos entornos diferentes NETBEANS PLATFORM y NETBEANS IDE.

# 2.2.4.1 NETBEANS PLATFORM.

NETBEANS PLATFORM es un framework con una amplia variedad de APIs que resuelven gran cantidad de problemas con los que nos encontramos a la hora de construir una aplicación. Él es el corazón sobre el cual se construye, entre otras aplicaciones, NETBEANS IDE[12].

NETBEANS PLATFORM hace fuerte hincapié sobre la construcción del software de forma modular, módulo sobre módulo, y es ahí precisamente donde mayor provecho podremos sacar de esta plataforma, ya que nos ofrece implementados los mecanismos de descubrimiento de nuevos módulos (y de actualizaciones de los existentes) desde repositorios remotos, resolución de dependencias, activación/desactivación de módulos en caliente, comunicación entre los mismos, etc. permitiéndonos preocuparnos por la lógica y rápidamente desplegar nuestras aplicaciones, pudiendo ir extendiendo su funcionalidad a medida que pasa el tiempo[13].

Cuando desarrollamos una aplicación en NETBEANS PLATFORM el esqueleto de la misma es el que podemos ver a continuación:



**Figura 2. 7. Aplicación Base Generada por medio de NETBEANS PLATFORM** Fuente: http://edwinf.blogspot.com/2012/07/aprendiendo-rcp-rich-client-platform-2a.html

Esta aplicación ha sido generada sin colocar una sola línea de código, y sin embargo nos genera en si el esqueleto de una aplicación grafica definido.

NETBEANS PLATFORM es una plataforma muy poderosa al momento de realizar aplicaciones, puesto que al ser un entorno modular permite que los mismos se puedan actualizar continuamente de acuerdo al criterio de los desarrolladores.
#### 2.2.4.2 NETBEANS IDE

NETBEANS IDE es un entorno de desarrollo, una herramienta para que los programadores puedan escribir, compilar, depurar y ejecutar programas. Está escrito en Java, pero puede servir para cualquier otro lenguaje de programación [12]. NETBEANS IDE es un producto libre y gratuito sin restricciones de uso.

## 2.2.5 ELECCIÓN DEL ENTORNO DE TRABAJO

Dentro de la elección de la plataforma tenemos que tomar en cuenta, la cuestión de los costos, tanto MATLAB como LABVIEW, a pesar de ser entornos con poderosas funciones, desarrollar aplicaciones en los mismos tienen un costo el mismo que debe ser analizado antes de poner en marcha el desarrollo del proyecto.

En la siguiente figura vemos los costos de las licencias de desarrollo de LABVIEW



Figura 2. 8. Costos de Licencias de LABVIEW

Fuente: http://www.ni.com/labview/buy/esa/

El precio de las licencias de LABVIEW van desde los \$1100 hasta los \$5830, el desarrollo del presente proyecto requiere que se tenga la licencia de LABVIEW completa, la misma que cuesta \$2970. A pesar de las múltiples bondades que ofrece LABVIEW, el costo por la licencia es alto.

En el caso de MATLAB, la licencia que se requiere es la de *Application Deployment* los costos son los que se ven a continuación

Application Deployment		
MATLAB Compiler	7,000	28,000
MATLAB Builder NE		
(for Microsoft .NET framework) 11, 27	5,250	21,000
MATLAB Builder JA		
(for Java language) <sup>11</sup>	5,250	21,000
MATLAB Builder EX		
(for Microsoft Excel) 11, 27	5,250	21,000
Spreadsheet Link EX		
(for Microsoft Excel) 27	265	1,060

Figura 2. 9. Costos de Licencia Application Deployment de MATLAB

Fuente: http://www.mathworks.com/tagteam/74665\_INTERNATIONAL\_91533V15.pdf

En el caso del presente proyecto, se requiere MATLAB Compiler la misma que en versión Standalone (un solo computador) cuesta \$7000.

En el caso de NETBEANS ambas plataformas, tanto IDE como PLATFORM son libres y multiplataforma.

Tanto MATLAB como LABVIEW, son entornos que permiten un tiempo de desarrollo inferior al que tomaría desarrollar la aplicación en NETBEANS IDE, pero estimando el precio de las licencias de ambos entornos se tiene que elegir NETBEANS IDE como lenguaje de programación JAVA.

## 2.3 DISEÑO DE LA INTERFAZ GRAFICA (GUI)

Para el diseño de la interfaz gráfica se toma en cuenta tres aspectos primordiales:

- Amigable con el usuario
- Aspecto de desarrollo profesional
- Multiplataforma

Como ya se especificó para el software utilizamos como lenguaje de programación Java, con su entorno de desarrollo NETBEANS IDE.

#### 2.3.1 LENGUAJE JAVA

Los programas de Java se dividen en varias piezas llamadas *clases*. Cada clase incluye piezas conocidas como *métodos*. La gran ventaja de Java es el hecho de manejar una amplia colección de clases con funciones predefinidas conocida como APIs (Interfaces de programación de aplicaciones). Conocer Java en su total dimensión será entonces, aparte de manejar la sintaxis de programación del mismo, el hecho de conocer la mayor cantidad de APIs y poder utilizarlas en los programas realizados.

Ejecutar un programa en Java, es algo, que en sí, requiere de varias fases: edición, compilación, carga, verificación y ejecución[14].



Figura 2. 10. Secuencia de Ejecución de un programa en Java Fuente: Deitel Paul J. y Harvey M. Deitel. Como Programar en Java. Séptima Edición. Mexico: Pearson Education 2008.

En la fase 1, *Edición*, el programador escribe su código Java, conocido como código fuente, observa que el mismo no tenga errores y lo almacena en un medio físico. Este archivo generalmente tipo una extensión de tipo .java. Para realizar esto se puede contar con un editor de texto común y corriente como el Bloc de Notas o Wordpad, en el caso del Sistema Operativo Windows.

Desarrollar aplicaciones de software complejas, basándose en este método, puede resultar complejo y tedioso. Empresas que realizan aplicaciones grandes utilizan IDEs (Entornos Integrados de Desarrollo), los mismos que permiten no solo escribir código fuente, sino localizar errores e interactuar con el código realizado. En la fase 2, Compilación, el código fuente anterior se convierte en *código de bytes*, el mismo que representa las instrucciones, del programa anterior, en un archivo con extensión *.class*. Para poder realizar esto se requiere de una *máquina virtual de Java* (JVM). Una máquina virtual (*VM*) es una aplicación de software que simula a una computadora, pero oculta el sistema operativo y el hardware subyacentes de los programas que interactúan con la VM. Si se implementa la misma VM en muchas plataformas computacionales, las aplicaciones que ejecute se podrán utilizar en todas esas plataformas. La JVM es una de las máquinas virtuales más utilizadas[14].

En la fase 3, Cargar el programa en memoria, previo a su ejecución el programa, en código de bytes, requiere cargarse en la memoria antes de su ejecución. El *cargador de clases* toma los archivos .class ocupados por el programa y los carga en una memoria principal.

En la fase 4, Verificación del código de bytes, se verifica posibles amenazas de seguridad tanta para la red como para el equipo por el verificador de bytes que valida los programas, antes de su ejecución.

En la fase 5, Ejecución, Esta sería una especie de segunda compilación, puesto que el código de bytes ejecuta las órdenes contenidas en el programa y en las partes de cierta complejidad, traducen el código de bytes a lenguaje máquina, que es más rápido y es entendible por la computadora, esto se hace por medio de un compilador JIT (compilador justo a tiempo) conocido como compilador HotSpot de Java.

#### 2.3.2 REQUISITOS PREVIOS PARA UTILIZAR JAVA

Para poder empezar en la programación de Java, se requieren instalar la plataforma adecuada de Java, la misma que permitirá la ejecución de los programas en Java. Cada plataforma contiene una versión de máquina virtual para distintos sistemas operativos, lo que permite la ejecución de código Java en cualquier tipo de computadora que cuenta con la JVM adecuada.

Las tres plataformas existentes actualmente en Java son las siguientes[15]:

- Java Platform, Enterprise Edition (Java EE) es el estándar sectorial para la informática Java empresarial enfocada en aplicaciones web y servicios online permitiendo realizar aplicaciones que puedan funcionar en multiples entornos, ya que pueden correr desde un servidor de aplicaciones.
- Java Standard Edition (Java SE) se ha diseñado para permitir el desarrollo de aplicaciones seguras, portátiles y de alto rendimiento para la mayor gama

posible de plataformas informáticas. Al hacer que las aplicaciones estén disponibles en entornos heterogéneos, los negocios pueden impulsar la productividad del usuario final, la comunicación y la colaboración, y reducir drásticamente el coste de propiedad de las aplicaciones empresariales y de consumidor.

- Java Platform, Micro Edition (Java ME) es una combinación de tecnologías y especificaciones diseñadas para crear una plataforma para dispositivos móviles como teléfonos inteligentes, tablets, sistemas embebidos entre otros.

Claramente vemos que la plataforma adecuada para el presente desarrollo es la Java SE, esto por el hecho que la Java EE es demasiado compleja y presenta funcionalidades que no se requiere [16], mientras que Java ME está orientada a dispositivos móviles.

Definida la plataforma de uso, se sigue, en secuencia, los pasos para instalar correctamente Java SE.

Para empezar, ingresar a la página de Oracle www.oracle.com a la sección Downloads



**Figura 2. 11. Pantalla de Oracle** Fuente: http:// www.oracle.com

En la subsección Java se hace clic en la sección Java SE, al hacer clic aquí se se desplegará la siguiente pantalla

@ www.oracle.com/techne	twork/java/javase/downloads/index.h		🏠 👻 🔣 - SoftGest sistema de gestion 🖉
🖸 Marcadores 🚼 Sign In 🛛	🗌 Academy Connection 🛕 Simp	Metronome 🚨 YouTube - Broadcast 🗌 Velocidad 🗌 EasyLogin 🗌 https://www.e	edx.org/ 😇 Botas Merrell De Cabal
	ORACLE	Sign Willegister for Account. Help: Select Country/Region Communities	Search :
	PRODUCTS AND SERVICES	SOLUTIONS DOWNLOADS STORE SUPPORT TRAINING PARTNERS	ABOUT Oracle Technology Network
	Oracle Technology Network >	ava > Java SE > Downloads	
	Java SE	Overview Downloads Documentation Community Technologies Tra	Java SDKs and Tools
	Jova EE		<u>\$ Java SE</u>
	Java ME	Java SE Downloads	Java EE and Glassifish
	Java SE Support		1 Java ME
	Java SE Advanced & Suite	Latest Release Next Release (Early Access) Embedded Use Previo	ous Releases
	Java Embedded		Java Card
	JavaFX		NetBeans IDE
	Java DB		Java Resources
	Web Tier		Poono New to Java?
	Java Card		DCdila + APis
	Java TV		Code Samples & Apps
	New to Java	DOWNLOAD # DOWNLOAD # DOWNLO	0AD + Developer Training
	Community	Java Platform (JDK) 7u21 JavaFX 2.2.21 JDK 7 + N	letBeans   Documentation
	Java Magszine		Java.com
	Java Advanced	Java Platform, Standard Edition	🛔 Java.net
		Java SE 7021 This release includes important security fixes. Oracle strongly recommends that a users upgrade to this release. Learn more +	all Java SE 7
		A REPORT OF CONTRACTOR OF CONTRACTOR	

Figura 2. 12. Descarga de Java SE Fuente: http://www.oracle.com

En esta página hay que descargar el JDK (Java Development Kit) y el JRE (Java Runtime Editor)<sup>5</sup>. JDK se encarga de dar herramientas de desarrollo para crear aplicaciones de Java, mientras que JRE permite la ejecución de los mismos.

Una vez instalados estos dos componentes, comprobar que los mismos estén instalados, para lo cual se entra a la línea de comandos y se ejecuta la sentencia *java* –*version* y la sentencia *javac* –*versión*, lo que se obtiene a la salida es lo siguiente



Figura 2. 13. Comprobación de instalación de JDK y JRE Fuente: Autores

Una vez hecho esto, descargar el IDE (Entorno Integrado de Desarrollo), el mismo que será NETBEANS IDE desde netbeans.org, a continuación la captura de pantalla de su inicio

<sup>&</sup>lt;sup>5</sup> La JVM es un término que se usa para describir la máquina virtual de Java, más bien se usa para propósitos didácticos, puesto que en si al momento de descargar, la referencia directa es el JRE (Java Runtime Editor)

ile Edit View Navigate Source Refactor Bun Debug Prof	ile Team <u>I</u> ools <u>W</u> ind	low Help		Q Search (Ctrl+1)
1 🔁 😫 🗣 🦻 🥙 💭 🖉	- T TV	<b>5 · 0 ·</b>		
Projects # Files Services	Start	Page 🛛 🗃 ScreenSplash.java 🕫 🗟 Main.jav	a 🕫 🗟 miprograma.java 🕫 📑 splash1.png 🕫 🗟 Splash	screen.java [r/o] 🕫
P-20 apletnotas DivaApplication 3 DivaApplicati			NetBeans IDE	
- Fin Source Packages		Learn & Discover	My NetBeans	What's New
- 20) Main java - 20) New Frame.java - 20) ScreenSplash.java - 21) Thumbs.db		Recent Projects	Install Plugins	Activate Features
beavy-metal.jog     comprograms.java     comprograms.java     comprograms.java     comprograms.java     comprograms     comprogram     compr		🧽 SplashDemo	Add support for other longuages and technologies by installing plugins from the NetBeans Update Center.	Netilieans turns on functionality as you use it. Start creating and opening projects and the DE will just activate the features you need, naking your experience quicks and deams. Alternatively, you can activate features manually.
getimageURL - Navigator 🕷		ORACLE"	Show On Startup	ava ava
	Outp	ut 🛙		
<tr<<td><t< td=""><td></td><td></td><td></td><td></td></t<></tr<<td>				

Figura 2. 14. Entorno de Desarrollo NETBEANS Fuente: Autores

## 2.3.3 SOFTGEST® COMO SOFTWARE DE MONITOREO

Para el desarrollo del software, se utiliza múltiples componentes de tipo GUI de las librerías Swing de Java, a partir de los cuales se desarrolla la interface gráfica para luego dotarla de acciones por medio de ejecución de código.

El software que se diseñó, que a partir de ahora se conocerá como SOFTGEST®, permite la comunicación vía GSM bidireccional con las DABs, las mismas que están presentes en los nodos remotas y enviarán las respectivas alarmas en caso de presentarse las mismas. Además de esto permite el ingreso como Usuario/Administrador, con el fin de permitir sólo acceso autorizado para la modificación del entorno a monitorear.

El archivo ejecutable de SOFTGEST® abre un instalador que guía al usuario en la instalación del mismo



Figura 2. 15. Icono de Instalador y SOFTGEST® ya instalado Fuente: Autores

Una vez que se hace clic en el instalador SoftGestInstall.exe, este guiará por un menú que fácilmente permite instalar el programa.



Figura 2. 16. Pantalla de instalación de SOFTGEST® Fuente: Autores

Una vez instalado SOFTGEST® y haciendo clic en el icono SOFTGEST® 1.0, lo que se verá a continuación será la siguiente pantalla

	SoftGest 1.0	2
	CONTRASEÑA	
	Usuario 👻	
	Usuario Administrador	
1	Aceptar	

Figura 2. 17. Requerimientos de Acceso para SOFTGEST® Fuente: Autores

El modo de ingreso Usuario/Administrador, permite a quien entre como Usuario visualizar alarmas y valores, sin permitirle modificar nada, mientras que el modo Administrador permite entrar a modificar parámetros de configuración tales como las alarmas, la comunicación serial, las alarmas a visualizar entre otros.

8 Sistema de Gestión: SoftGest 1.0	
Inicio Herramientas Acerca	
General	
Soft@ Gest	
Vista General	
Paute	Gualaceo
(17:41:10) Silenciar	Lunes, 5 de Agosto de 2013

Figura 2. 18. Pantalla de Inicio de SOFTGEST® Fuente: Autores

El modo de encriptación se basó en Jasypt, StandardPBEStringEncryptor, el mismo que asegurar que los datos de las configuraciones y de los password se almacenen con toda seguridad, sin permitir que usuarios modifique los datos. Se basa en PBE (Password-Based Encryption). Es decir, Encriptación mediante claves simétricas: se utiliza una determinada clave en la transformación de la información encriptada para conseguir desencriptarla.

Describamos las características principales del software SOFTGEST®: Se tiene una barra de menú con las opciones Inicio, Herramientas y Acerca. En la *Vista General* se observa los nodos de Paute y Gualaceo además del botón Silenciar.

El entorno del software es sencillo, una vez inicializado el software SOFTGEST® este se enlaza con los nodos remotas, en este caso Paute y Gualaceo, a la espera de un evento que provoque una alarma, pudiendo ser cualquiera de estos uno de los descritos en el Capítulo I.

## 2.3.4 BARRAS DE MENÚ DE SOFTGEST®

## 2.3.4.1 BARRA DE MENÚ INICIO

La barra de menú Inicio tiene las opciones Reporte, Estadísticas y Salir. Cuando se hace clic en reporte se puede ver una ventana la que indica un reporte del nodo activo, este reporte puede ser impreso o guardado en un archivo, de acuerdo a la necesidad de estadística en caso de existir errores. La opción Estadísticas permite visualizar los errores que se han generado, y además se puede imprimir o guardar en un archivo con extensión jpeg.

La opción Salir termina la ejecución del programa. Estas opciones también pueden ser accedidas a través de teclas de acceso rápido (shortcuts) Ctrl+R, Ctrl+E, Ctrl+X, respectivamente.

🔞 Sistema de Gestión: Soft	Gest 1.0	
Inicio Herramientas	Acerca	
Reporte	Ctrl-R	
<b>I</b> Estadisticas	Ctrl-E	
Salir	ctm-x Vista	Genera
		_
<u>Å</u> /	Paute	

Figura 2. 19. Menú Inicio con las opciones Fuente: Autores

Menu Inicio	Tecla de Acceso	
	Rápido	
Reporte	Ctrl+R	
Estadísticas	Ctrl+E	
Salir	Ctrl+X	

Tabla 2. 1. Menú Inicio con sus teclas de acceso rápidoFuente: Autores

Cuando se hace clic en Reporte, se despliega la siguiente pantalla



Figura 2. 20. Generación de Reporte de las Alarmas presentes en el nodo Paute Fuente: Autores

Reporte permite obtener una versión escrita de las alarmas presentadas con la fecha, hora y nodo donde ocurrieron, además permite la impresión del mismo para tener un archivo de tipo físico para el registro de alarmas.

Al entrar en la opción Estadística, lo que se obtiene es un reporte de tipo visual de las alarmas presentadas, como se puede ver a continuación.



Figura 2. 21. Generación de Estadística de Errores en SOFTGEST® Fuente: Autores

# 2.3.4.2 BARRA DE MENÚ HERRAMIENTAS

La opción Herramientas cuenta con las opciones Actualizar Variables, Password, Comunicación, Alerta SMS, GSM IDs MÓDEMs, Tiempo de Enlace, Seleccionar Alarmas y Configuración. Algunas de estas opciones solo están habilitadas cuando se ingresa como Administrador.



Figura 2. 22. Menú Herramientas con sus opciones Fuente: Autores

Menú Herramientas	Tecla de Acceso
	Rápido
Actualizar Variables	Ctrl+A
Password	Ctrl+P
Comunicación	Ctrl+D
Alerta SMS	Ctrl+L
GSM IDs MÓDEMs	Ctrl+N
Tiempo de Enlace	Ctrl+T
Seleccionar Alarmas	Ctrl+H
<b>Editar Etiquetas</b>	Ctrl+W
Configuración	Ctrl+Q

Las teclas de acceso rápido a este menú son las siguientes

Tabla 2. 2. Menú Herramientas y sus teclas de acceso rápidoFuente: Autores

La opción Actualizar Variables permite enviar un mensaje cada una de los nodos desde el CMP, de manera que los nodos retornen los datos o valores actuales de todas las variables activas, tanto alarmas como valores analógicos. Este comando es importante sobre todo cuando se desea conocer el valor de las variables analógicas que se están monitoreando.

La opcion Password permite cambiar la contraseña de ingreso tanto para Usuario, como para Administrador. Cabe recalcar de nuevo, que el uso de las opciones de configuración estan solo permitidas al Administrador por medio de una contraseña de ingreso.

La opcion Comunicación permite configurar la interface de comunicación serial con el módem GSM que se encuentre en el CMP; de aquí, que se puede utilizar cualquier tipo de módem GSM que posea un puerto serial de comunicación. En este opción se puede seleccionar el puerto COM en el que este conectado el módem GSM, asi como las velocidades seriales de los mismos. Otras opciones que tambien se pueden seleccionar son los bits de transmision asi como si existe un bit de parada y un bit de paridad.

SoftGest: Puerto COM		
COMUNICACIÓN SERIAL		
	Puerto:	СОМ7
	Baud Rate:	115200 💌
	Bits:	8 💌
	Bit de Parada:	1 💌
	Bit de Paridad:	None 🔻
	Aceptar	Cancelar

Figura 2. 23. Opciones de configuración de la Comunicación Serial de SOFTGEST® Fuente: Autores

La opción Alerta SMS, nos permite conocer la cantidad de mensajes disponibles en cada una de las SIM cards utilizadas.

oftGest: SMS	×
SIMSs	
SoftGest 13	
Número de mensajes totales: 99	
Número mínimo de mensajes: 10	
Reset V Notifica	r
DABs	
Estación Paute 💌 24	
Número de mensajes totales: 622	
Número mínimo de mensajes: 10	
Reset 🗾 Notifica	r
Aceptar Cancelar	

Figura 2. 24. Alerta y Contador SMS Fuente: Autores

Además de eso cuenta con un contador regresivo de mensajes y una alerta de notificacion, la misma que oportunamente notifica cuando esten próximos a

acabarse los mensajes, de manera que permiten cargar de nuevo saldo en las SIMs para el monitoreo ininterrumpido de los nodos; ademas tiene un seteador del contador de mensajes, el mismo que automaticamente encera los valores de los contadores.

La opción GSM IDs MÓDEMs, permite ver los números correspondientes a cada una de los nodos a ser monitoreados. También se puede realizar un cambio de los mismos en caso de que existan cambios en las SIM cards de los nodos.

SoftGest: SIM CARDs IDs	×	
CONFIGURACIÓN GSM IDs		
MODEMS		
DAB:	ID	
Estación Paute 💌	0983887685	
Estación Paute		
Estación Gualaceo Aceptar	Cancelar	

Figura 2. 25. GSMs IDs Fuente: Autores

La opción Tiempo de Enlace permite configurar un tiempo para reconectarse desde SOFTGEST® hacia cualquiera de los nodos de monitoreo, esto con el fin de poder reconocer a cada una de ellas oportunamente.

SoftGest: Tiempo de Enlace	x
CONFIGURACIÓ	ÓN DE TIEMPO
DE EN	LACE
Estación	Tiempo (minutos)
Estación Paute 💌	10080
Aceptar	

Figura 2. 26. Opción Configuración de Tiempo de Enlace Fuente: Autores

La opción Seleccionar Alarmas, está disponible solo como Administrador, y permite establecer las alarmas que se desee sean monitoreadas, dejando a un lado las alarmas que no se requieran en uno u otro nodo.

DAB							
Paute							
Señales Digitales	Señales Analógicas						
🕑 Energía Eléctrica (EE) 0	🗹 Temperatura (Temp) 0						
🖌 Energía Generador (EG) 0	✓ Voltaje de Baterias 1 (VB1) 0						
Combustible de Generador (CG) 0	✓ Voltaje de Baterias 2 (VB2) 0						
Tablero de Transferencia Automático (TTA) 0							
✓ Voltaje de Salida de Rectificadores 1 (VSR1) 0							
✓ Voltaje de Salida de Rectificadores 2 (VSR2) 0							



Una vez que se realiza la selección de alarmas se acepta la misma y se selecciona actualizar variables para poder realizar los cambios con las variables seleccionadas.

En la opción Editar Etiquetas se puede personalizar los nombres de cada una de las variables que se monitorea, de manera que renombrar las mismas permite tener nombres personalizados de acuerdo a la necesidad presente.

	ED	ICIÓN DE ETIQUETAS	
	DAB:	1 Gualaceo	
Señales Digitales		Señales Analógicas	Unidades
Energía Eléctrica (EE) 1		Temperatura (Temp) 1	°C 1
Energía Generador (EG) 1		Voltaje de Baterias 1 (VB1) 1	Volt 1
Combustible de Generador (CG) 1		Voltaje de Baterias 2 (VB2) 1	Volt 1
Tablero de Transferencia Automático (TTA)	1		
Voltaje de Salida de Rectificadores 1 (VSR1	)1		

Figura 2. 28. Editor de Etiquetas Fuente: Autores

En la opción Configuración, se tiene la configuración de intento de reenvío de datos, así como la alerta sonora en caso de producirse un evento de alarma, así como la opción de limpiar el registro general de errores existentes.

SoftGest: Configuración							
CONFIGURACIÓN GENERAL							
Número de Intentos para Reenvío de Datos: 3							
Número de Veces para Error de Enlace: 2							
Tiempo de Sonido de Errores (Segundos): 1							
Eliminar Registro de Errores: Eliminar							
Activar Sonidos Reporte Incial de Ertaciones							
Aceptar Cancelar							

Figura 2. 29. Configuración General Fuente: Autores

## 2.4 MANEJO E INTERPRETACIÓN DE DATOS RECIBIDOS

## 2.4.1 SISTEMA GSM

El sistema expuesto se diseñó con el fin de monitorear nodos de telecomunicaciones, existen varios sistemas de transmisión disponibles, lo que permite elegir entre unos u otros tanto por ventaja tecnológica, así como por el costo de los mismos.

En este caso concreto se optó por la elección de GSM, las razones por las que se escogió este sistema, son las siguientes:

- Bajo costo de implementación con respecto a otros sistemas (radioenlaces, fibra óptica)
- No requiere cableado adicional.
- Costo de operación bajo.

El fuerte del sistema propuesto es el desarrollo de un sistema robusto y funcional con el uso de elementos y componentes que se dispone nacionalmente, con un precio competitivo y personalizado de acuerdo a necesidades particulares de monitoreo.

#### 2.4.2 ARQUITECTURA DEL SISTEMA GSM

Una red GSM es constituida por tres elementos: el terminal, la estación-base (BSS) y el subsistema de red o nudo[18]. Adicionalmente existen centros de operación establecidos por las operadoras, para monitorizar el estado de la red.



Figura 2. 30. Arquitectura de un Sistema GSM

Fuente: http://www.une.edu.ve/~iramirez/te1/sistemas\_moviles.htm



 Tabla 2. 3. Acrónimos de la Red GSM

 Fuente: http://www.une.edu.ve/~iramirez/te1/sistemas\_moviles.htm

## 2.4.3. ELECCIÓN DEL MÓDEM GSM

Elegida la tecnología a utilizar en el sistema, se determinó un equipo GSM con el fin de poder comunicar oportunamente el estado de las variables a monitorear.

Cabe recalcar, que el mercado interno, no tiene una oferta numerosa en esta rama, lo que implica que se tiene que realizar la importación directa de estos elementos.

Algunos de estos, que valen la pena resaltar son de los que detallamos sus características a continuación.

## 2.4.3.1 MÓDEM GSM 100 MAESTRO



Figura 2. 31. Módem GSM 100 Maestro

Fuente: http://www.ebay.com/itm/GSM100-RF-Solutions-Módem-Gsm-Gprs-Class-10-Dual-Band-/360622967520?pt=UK\_Computing\_Networking\_SM&hash=item53f6cdcae0

Como características principales tiene:

- Interfaz de comunicación RS232
- Bandas GSM 850/1800 900/1900 MHz
- Soporta comandos AT

Precio \$ 259,20

## 2.4.3.2 MÓDEM MULTITECH GSM/GPRS



Figura 2. 32. Módem Multitech GSM/GPRS

Fuente:http://www.ebay.com/itm/MultiTech-Quad-Band-GSM-GPRS-Módem-Module-COM-RS232-Interface-TCP-IP-SMS-MMS-171049450198?pt=US\_Internal\_Módem\_Card&hash=item27d3577ad6

Como características principales tiene:

- Interfaz de comunicación RS232
- Bandas GSM 850/1800 900/1900 MHz
- Soporta comandos AT

Precio \$74,99

Adicional a esto éste módem tiene la característica de **refurbished**, la que implica que fue reparado después de un defecto de fábrica, para luego ser vendido.

## 2.4.3.3 MÓDEM WAVECOM Q24PLUS

Las características de este módem son

- Interfaz de comunicación RS232
- Bandas GSM 850/1800 900/1900 MHz
- Soporta comandos AT



Figura 2. 33. Módem Wavecom Q24PLUS

Fuente: http://agastra.com/jual-módem-wavecom-m1306b-q24-plus-rs232

Costo: \$89,90

Los tres módems cuentan con las mismas características, los precios en cambio sí, la segunda opción al ser refurbished, le daría un posible punto de falla, por lo que la opción más adecuada fue el Wavecom Q24PLUS.

## 2.4.4 PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN

El poder adquirir datos a través de una tarjeta electrónica, permite censar continuamente los cambios existentes en los estados de nuestras variables físicas, sin embargo, al estar los nodos alejados de nuestro **CMP**, el método de transmisión de las mismas es lo que hace la diferencia.

Para conocer acerca de los protocolos de comunicación empleados en este proyecto, deberemos diferenciar las dos interfaces existentes en el mismo a través del siguiente esquema



Figura 2. 34. Protocolos de Comunicación utilizados Fuente: Autores

## 2.4.4.1 PRUEBAS PRELIMINARES DE MÓDEM GSM

Antes de realizar cualquier intento de conexión con un módem GSM, lo óptimo es realizar pruebas que permitan ver el funcionamiento del mismo de un modo simple.

El puerto serial RS232 es una interfaz que poco a poco cae en desuso, por la venida de puertos más veloces como el USB, Firewire, SATA; sin embargo muchos periféricos todavía lo usan.

El módem Wavecom posee una interfaz de comunicación serial, la misma que se puede conectar a través de un cable Serial a USB, como el de la figura a continuación



Figura 2. 35. Cable Serial a USB Manhattan Fuente: http://www.manhattan-products.com/es-US/products/6657-convertidor-serial-a-usb

Como interfaz de usuario se utilizó el software PUTTY<sup>6</sup> el mismo que es un software cliente sencillo que permite realizar varias conexiones como SSH, Telnet, RLogin

<sup>&</sup>lt;sup>6</sup> Disponible en http://www.chiark.greenend.org.uk/~sgtatham/putty/download.html

entre otras. La finalidad será realizar la conexión serial con el módem GSM para permitir observar el funcionamiento del mismo.

Category:	
- Session	Basic options for your PuTTY session
Logging Terminal Keyboard Bell Features Window	Specify the destination you want to connect to Host Name (or IP address)         Port           I         22           Connection type:         Row           Raw         Telnet
Hondow     Appearance     Behaviour     Translation     Selection     Conduin     Con	Load, save or delete a stored session Saved Sessions Default Sessions COM3 COM7 COM7 Com6 Com6 Delete Com6
	Close window on exit: Aways Never Only on clean exit

Figura 2. 36. Pantallazo de Inicio de Putty Fuente: Autores

Se configura la sesión como serial en base a los siguientes parámetros

PuTTY Configuration		×
Session → Logging → Terminal → Keyboard → Reyboard → Reyboar	Options controlling Select a serial line Serial line to connect to Configure the serial line Speed (baud) Data bits Stop bits Parity	Ilocal serial lines COM8 115200 8 1 None •
Convection     Connection     Data     Proxy     Teinet     Rogin     B-SSH     Senal	Bow control	None •

Figura 2. 37. Pantallazo de Configuración de Sesión Serial Fuente: Autores

Con esta configuración ya se puede empezar a probar el módem GSM con los principales comandos AT.

## 2.4.4.2 COMUNICACIÓN DAB - MÓDEM GSM

La comunicación serial que se realiza desde la DAB hasta el módem GSM se realiza por medio del puerto serial de comunicación de la tarjeta DAB.

La implementación de este sistema requieren que se genere un algoritmo de programación en la tarjeta que permita comunicar las alarmas a la DAB y a partir de aquí comunicarse vía GSM con el módem del SOFTGEST®.



El esquema del hardware empleado, es el que se ve a continuación



Vemos el PIC18F4550, el mismo que está conectado a un MAX232, éste se encarga de adaptar las señales de 5V del microcontrolador a una señal serial RS232 con valores de voltaje entre -15V y 15V; valores que serán interpretados por el protocolo serial.

Para usar el puerto serie en el microcontrolador se utiliza el EUSART (ENHANCED UNIVERSAL SYNCHRONOUS ASYNCHRONOUS RECEIVER

TRANSMITTER) [17], un módulo de microcontrolador que permite configurar las opciones de la comunicación serial, las mismas que quedarían configuradas de la siguiente manera:

Velocidad: 115200 bps Bits de datos: 8 bits Paridad: Ninguna

Bits de Parada: Ninguno

Para esto se tiene tres registros de control en el EUSART: el TXSTA (TRANSMIT STATUS AND CONTROL REGISTER), RCSTA (RECEIVE STATUS AND CONTROL REGISTER) y BAUDCON[17].

#### 2.4.4.2.1 REGISTRO TXSTA

El registro TXSTA consta de los siguientes bits [17]

R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R-1	R/W-0
CSRC	TX9	TXEN <sup>(1)</sup>	SYNC	SENDB	BRGH	TRMT	TX9D
bit 7							bit 0

#### Figura 2. 39. Registro TXSTA

Fuente: http://ww1.microchip.com/downloads/en/devicedoc/39632c.pdf

Los bits de configuración fija en la comunicación serán los bits<sup>7</sup>:

CSRC con un valor de 1 para habilitar el reloj interno del PIC18F450.

TX9 con un valor de 0 para habilitar transmisión de 8 bits.

SYNC con un valor de 1 para habilitar el modo síncrono.

BRGH con un valor de 1 para habilitar la trasmisión serial de alta velocidad.

En el caso del bit TXEN, este será habilitado/deshabilitado en función de las necesidades de trasmisión/recepción por lo que no tiene un valor fijo.

#### 2.4.4.2.2 REGISTRO RCSTA

El registro RCSTA consta de los siguientes bits[17]

R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R-0	R-0	R-x
SPEN	RX9	SREN	CREN	ADDEN	FERR	OERR	RX9D
bit 7	•					•	bit 0

#### Figura 2. 40. Registro RCSTA

Fuente: http://ww1.microchip.com/downloads/en/devicedoc/39632c.pdf

Para el presente proyecto se han configurado los bits de este registro de la siguiente manera:

SPEN con un valor de 1 para encender el puerto serie.

RX9 con un valor de 0 para activar la recepción a 8 bits

Los bits SREN y CREN, serán bits que se tiene que estar modificando y revisando continuamente para ver que la recepción de los datos seriales estén listos en el buffer,

<sup>&</sup>lt;sup>7</sup> Los demás bits no tienen referencia puesto que sus valores no son necesarios en nuestra comunicación

por lo cual el software del microcontrolador tiene que ver y modificar continuamente estos valores.

### 2.4.4.2.2 REGISTRO BAUDCON

El registro BAUDCON consta de los siguientes bits[17]

R/W-0	R-1	R/W-0	R/W-0	R/W-0	U-0	R/W-0	R/W-0
ABDOVF	RCIDL	RXDTP	TXCKP	BRG16	—	WUE	ABDEN
bit 7			•				bit 0

#### Figura 2. 41. Registro BAUDCON

Fuente: http://ww1.microchip.com/downloads/en/devicedoc/39632c.pdf

Los bits configurados con valores fijos serán los siguientes[17]:

RXDTP configurado con un valor de 1, esto para polaridad de los datos seriales recibidos, sin invertir.

TXCKP configurado con un valor de 1, para los datos seriales enviados, sin invertir.

Es importante que estos dos bits, tanto RXDTP y TXCKP estén en el mismo valor, puesto que si están en diferente los datos recibidos no serán los correctos.

BRG16 en un valor de 1 para habilitar el Baud Rate Generator a modo de 16 bits. En 0 habilitará a 8 bits. Esto para controlar la precisión de la trasmisión/recepción.

Para calcular el valor del Baud Rate Generator, tiene que estar habilitado el mismo a 16 bits, como se explicó en el registro BAUDCON, además de esto con la referencia de la tabla a continuación, se carga los valores de acuerdo a la trasmisión que se requiera.

				SYNC = 0	BRGH :	= 1, BRG16	= 1 or SY	'NC = 1,	BRG16 = 1			
BAUD	Fosc	: = 40.00	0 MHz	Fosc	= 20.00	0 MHz	Fosc	: = 10.00	0 MHz	Fos	c = 8.000	MHz
(K)	Actual Rate (K)	% Error	SPBRG value (decimal)									
0.3	0.300	0.00	33332	0.300	0.00	16665	0.300	0.00	8332	300	-0.01	6665
1.2	1.200	0.00	8332	1.200	0.02	4165	1.200	0.02	2082	1200	-0.04	1665
2.4	2.400	0.02	4165	2.400	0.02	2082	2.402	0.06	1040	2400	-0.04	832
9.6	9.606	0.06	1040	9.596	-0.03	520	9.615	0.16	259	9615	-0.16	207
19.2	19.193	-0.03	520	19.231	0.16	259	19.231	0.16	129	19230	-0.16	103
57.6	57.803	0.35	172	57.471	-0.22	86	58.140	0.94	42	57142	0.79	34
115.2	114.943	-0.22	86	116.279	0.94	42	113.636	-1.36	21	117647	-2.12	16

#### Figura 2. 42. Tabla para Configuración de BAUD RATE GENERATOR

Fuente: http://ww1.microchip.com/downloads/en/devicedoc/39632c.pdf

El mejor valor para la velocidad (115200) es con una FOSC = 40000MHz, con SYNC = 0, BRGH = 1, BRG16 = 1, es el valor de 86, el mismo que se carga en el registro SPBRG.

## 2.4.4.3 COMUNICACIÓN SOFTGEST® MÓDEM GSM

Para realizar la comunicación serial entre el SOFTGEST® el módem GSM, se tiene que recurrir al API de Java, con librerías que permitan realizar la comunicación serial desde un computador hacía un periférico externo.

El API de Java no incorpora una librería eficiente, para poder realizar comunicaciones seriales, por esto se descarga la librería RXTX<sup>8</sup>, una vez descargada, se incorporá sus clases al classpath de JAVA para poder realizar la comunicación con el módem GSM.

Los parámetros de velocidad de comunicación serial son:

Velocidad 115200 bps Bits de datos 8 bits Paridad Ninguna Bits de Parada Ninguno

## 2.5 DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SOFTWARE DE GESTIÓN

## **2.5.1 INTRODUCCION**

Previamente, se realizó el desarrollo del hardware (Tarjeta de Adquisición de Datos DAB) y el software (SOFTGEST®), a continuación se explica el acoplamiento de ambas partes y las pruebas en su entorno real de funcionamiento, es decir en los nodos de la CNT EP.

Para las pruebas se parte de una descripción, acerca del procedimiento de instalación física en los nodos de la CNT EP. Se comienza con la inspección previa de los nodos, y se detalla los pasos del montaje realizado, así como el resultado de las pruebas realizadas con el fin de realizar el ajuste del sistema para su perfecto funcionamiento.

<sup>&</sup>lt;sup>8</sup> Descargado desde http://rxtx.qbang.org/wiki/index.php/Download

## 2.5.2 INSPECCIÓN TÉCNICA DEL LUGAR E INSTALACIÓN DE DAB

Previo a la instalación del sistema de monitoreo, se tiene que definir, la ubicación del mismo, así como los elementos que se necesita para su instalación, todo esto previa inspección del lugar en el que se realiza el montaje.

## 2.5.2.1 INSTALACIÓN NODO PAUTE

En el nodo Paute de telecomunicaciones tenemos lo siguiente:

- Generador
- Cuarto de Telecomunicaciones

El generador está ubicado en una construcción de 3x2 metros, en esta construcción se encuentra además la acometida de la energía pública y el bloque de transferencia TTA.



Figura 2. 43. Ubicación del Generador Nodo Paute Fuente: Autores

En este cuarto de generador montaremos los tres relés que nos darán las señales de energía pública (EE), falla TTA, Falla Generador (EG). El lugar elegido para esto es el armario donde está montado el TTA.



Figura 2. 44. Detalle de los Relés TTA, GEN, EE Fuente: Autores

Adicional existe el tanque de combustible, el mismo que cuenta con un sensor cuando alcanza un nivel crítico (20 galones, éste también es conectado a nuestro cable como parte de la variable CG (Combustible del Generador).



Figura 2. 45. Detalle del Tanque de Combustible y su elemento sensor Fuente: Autores

La distancia horizontal que separa al generador del cuarto de telecomunicaciones es de 9 metros, mientras que la distancia vertical es de aproximadamente unos 12 metros



Figura 2. 46 Ubicación del Cuarto de Telecomunicaciones Fuente: Autores

Dentro del Cuarto de Telecomunicaciones, se define como el mejor lugar para colocar nuestra DAB es en la Sala donde se encuentran los bancos de baterías, esto por el hecho de estar alejado del generador, lo suficiente para evitar perturbaciones eléctricas provenientes del mismo.

Se monta la DAB en una caja de montaje, previo su instalación. La alimentación de la DAB se hará por medio de un inversor COTEK SK1500, él mismo que toma su alimentación del banco de baterías, esto garantiza su alimentación por un intervalo de tiempo aceptable.



Figura 2. 47. Lugar elegido para colocar la Tarjeta de Adquisición de Datos (DAB) Fuente: Autores



Figura 2. 48. DAB montada en Nodo Paute Fuente: Autores

La sala de equipos de telecomunicaciones tiene un aire acondicionado que permite mantener una temperatura constante prefijada, para sensar este parámetro se utiliza un LM35 el cual se cablea directamente en el centro del lugar.





Figura 2. 49. Detalle de Sensor de temperatura LM35 cableado Fuente: Autores

## 2.5.2.2 INSTALACIÓN NODO GUALACEO

En el nodo Gualaceo, tiene una configuración similar a Paute, en cuanto a equipamiento.

En el cuarto de generador se instaló los tres relés que darán las señales de las variables energía pública (EE), falla TTA, Falla Generador (EG).



Figura 2. 50. Detalle de los Relés TTA, GEN, EE (Nodo Gualaceo) Fuente: Autores

En el tanque de combustible, se ubica el sensor y se conecta al cable UTP.



Figura 2. 51. Detalle del Tanque de Combustible y su elemento sensor (Nodo Gualaceo) Fuente: Autores

Dentro del Cuarto de Telecomunicaciones, se define que el mejor lugar para colocar la DAB es en la Sala frente a los rectificadores que nos permiten la instalación y alimentación cercana al inversor.

Se monta la DAB en una caja de montaje, previo su instalación.



Figura 2. 52. Lugar elegido para colocar la Tarjeta de Adquisición de Datos (DAB) (Nodo Gualaceo) Fuente: Autores



Figura 2. 53. DAB montada en Nodo Gualaceo Fuente: Autores

La sala de equipos de telecomunicaciones tiene dos sistemas de aire acondicionado, con el LM35, se obtiene ese valor de temperatura promedio del lugar



Figura 2. 54. Detalle de Sensor de temperatura LM35 (Nodo Gualaceo) Fuente: Autores

Una vez ubicados todos los elementos fijos, se tiene que interconectar los mismos a un punto central, que en este caso sería la DAB.

Las alarmas que se generan en el cuarto del generador son cuatro contactos provenientes de Energía Eléctrica, Falla de Combustible, Falla de Generador y Falla TTA.

Se necesita un cable con 4 pares con 8 hilos conductores cableados desde el cuarto de generador hasta el lugar donde elegimos colocar la DAB.

Un rollo de 100m de cable UTP Categoría 5e, cumple con estas características, además nos permite cablear el sensor de temperatura y los rectificadores que están cerca de la DAB.

En la tabla a continuación, el material empleado en el montaje presente por cada nodo

Materiales	Cantidad	
Riel Omega	1	metros
Reles Camsco 220VAC 1 NA 1 NC	5	unidades
Caja Cuadrada Metálica 20x30cm	1	unidad
SIM Card Movistar	1	unidad
Módem GSM	1	unidad
Adaptador 110VAC/12VDC 1A	1	unidad
Adaptador 110VAC/9VDC 500mA	1	unidad
Cable UTP cat 5e	100	metros
Cable AWG14 Flexible Color Verde	10	metros
Cable AWG 12 Flexible Color Rojo	12	metros
Cable AWG 12 Flexible Color Negro	12	metros
Cinta Helicoidal	8	metros
Canaleta 32x12mm	1	metros
Accesorios Canaleta	4	unidades
Manguera Termoretráctil 5mm	1	metro
Barras de Silicona	5	barras
Correas Plásticas 20mm	100	unidades
Tornillos Autoroscantes	8	unidades
Tacos de Sujeción para tornillos	8	unidades
Sujetadores Tarjeta	4	unidades

Tabla 2. 4. Materiales usados en Instalación por NodoFuente: Autores

# CAPÍTULO III

## INTEGRACIÓN DEL SISTEMA EN LOS NODOS CNT EP AZUAY

# 3.1.1 PRUEBAS DE MONITOREO DEL SISTEMA HARDWARE SOFTWARE

Una vez realizada la instalación del sistema, se tiene que probar el funcionamiento del mismo de manera que satisfaga las condiciones requeridas.

Para poder realizar esto, se activa todas las alarmas del mismo con el fin de comprobar que se active respectivamente cada alarma, así como las estadísticas y el archivo de reporte.

Para empezar, el Reporte General, así como las Estadísticas Generales deben estar en cero totalmente, como se ve en la siguiente figura:



Figura 3. 1. Reporte General con Valores en Cero Fuente: Autores

SoftGest: Estadísticas Generales							
		Estad	ísticas Gen	erales			
				Número de B	Errores		
	-0,000	-0,00	00000025	0,000000	0,0000	0,00000	
Alarmas	Energía Eléctrica (EE) 0 Energía Generador (EG) 0 Combustible de Generador (CG) 0 Tablero de Transferencia Automático (TTA) 0 Voltaje de Salida de Rectificadores 1 (VSR) 1 Voltaje de Salida de Rectificadores 2 (VSR2) 0 Temperatura (Temp) 0 Voltaje de Baterias 2 (VSR2) 0 Energía Eléctrica (EE) 1 Energía Generador (EG) 1 Combustible de Generador (CG) 1 Tablero de Transferencia Automático (TTA) 1 Voltaje de Salida de Rectificadores 1 (VSR1) 1 Voltaje de Reatificadores 2 (VSR2) 1 Voltaje de Rectificadores 2 (VSR) 1 Voltaje de Salida de Rectificadores 2 (VSR2) 1	-0,00	0000025	0,000,00		00023 0,0000	
	Voltaje de Baterias 1 (VB1) 1 -						
	Voltaje de Baterias 2 (VB2) 1 -						
			Paute 🗖 Gualaceo	]			
D [	Imprimir Cancelar						

Figura 3. 2. Estadísticas Generales con Cero Alarmas Fuente: Autores

Para lograr esto, en la pestaña Herramientas a la opción Configuración General y se hace clic en Eliminar Registro de Errores.

Para la realización de las pruebas se coordina con el personal de CNT, para que constaten el exacto funcionamiento del sistema de alarmas SOFTGEST. El personal técnico se encargará de activar las alarmas en cualquiera de los sitios (Paute ó Gualaceo) mientras otra se encargará de estar en la Central Cuenca, donde está instalado el software SOFTGEST para constatar su funcionamiento.

Así mismo se coordina con él Director de Tesis, para realizar pruebas, constatar el funcionamiento del proyecto y darnos sus recomendaciones sobre el mismo.

## 3.1.2 PRUEBA DEL ARCHIVO DE ALMACENAMIENTO DE EVENTOS

Una vez con las Estadísticas Generales y el Reporte General en cero, se activa las alarmas una por una y se observa los resultados generados.

Para empezar se activa la falla de Energía Eléctrica (EE), se genera la misma desconectando el disyuntor de alimentación general, y se observa la respuesta en las alarmas, en este caso del nodo Paute.

Vemos que la falla se presenta en Energía Eléctrica y nos almacena la hora y día en el cual se presentó la misma. Así mismo vamos al reporte y vemos el dato que se nos presentó.

El panel de alarmas nos indica el estado de las alarmas activas y se alarmará indicando una X intermitente.



Figura 3. 3. Panel de Alarmas Fuente: Autores



Figura 3. 4. Reporte General con la Alarma Energía Eléctrica (EE) activada Fuente: Autores

En el Reporte General se presenta la Alarma de EE (Energía Eléctrica) la misma que una vez que se reconecta la energía pública vuelve a su estado normal lo que se puede ver como OK.
Para la segunda alarma, se enciende el generador y se observa que se activa la alarma EG. Tomar en cuenta que se colocó como alarma el hecho de que se haya encendido el generador, puesto que esta condición de energización del sistema no es normal pues se da una vez que haya fallado la energía pública del lugar.

Paule Paule - Energia Eléctrica (EE) 0 - Energia Eléctrica (EE) 0 - 17: 15: 5 (Lunes, 5 de Aposto de 2013 (ERROR) 1- 17: 15: 12 Lunes, 5 de Aposto de 2013 (OK); - Combustible de Generador (CG) 0 - Tablero de Transferencia Automático (TTA) 0 - Voltaje de Salida de Rectificadores 1 (VSR1) 0 - Voltaje de Salida de Rectificadores 2 (VSR2) 0 - Temperatura (Temp) 0 - Voltaje de Baterias 1 (VB1) 0 - Voltaje de Baterias 2 (VB2) - VB2 - VB	
Energía Eléctrica (EE) 0     Energía Cenerador (EG) 0     Energía Cenerador (EG) 0     T7:15:55 Lunes, 5 de Agosto de 2013 (ERROR)     T7:16:12 Lunes, 5 de Agosto de 2013 (OK);     Combustible de Generador (CG) 0     Tablero de Transferencia Automático (TTA) 0     Voltaje de Salida de Rectificadores 1 (VSR1) 0     Voltaje de Salida de Rectificadores 2 (VSR2) 0     Temperatura (Temp) 0     Voltaje de Baterias 1 (VB1) 0     Voltaje de Baterias 2 (VB2) 0	
- Energía Generador (EG) 0     - 17:15:55 Lunes, 5 de Agosto de 2013 (ERROR)     - 17:16:12 Lunes, 5 de Agosto de 2013 (OK);     - Combustible de Generador (CG) 0     - Tablero de Transferencia Automático (TTA) 0     - Voltaje de Salida de Rectificadores 1 (VSR1) 0     - Voltaje de Salida de Rectificadores 2 (VSR2) 0     - Temperatura (Temp) 0     - Voltaje de Baterias 1 (VB1) 0     - Voltaje de Baterias 2 (VB2) 0	
Energia Generador (EG) 0     I. 1715 55 Lunes, 5 de Aposto de 2013 (ERROR)     I. 1715 55 Lunes, 5 de Aposto de 2013 (OK);     Combustible de Generador (CG) 0     Tablero de Transferencia Automático (TTA) 0     Voltaje de Salida de Rectificadores 1 (VSR1) 0     Voltaje de Salida de Rectificadores 2 (VSR2) 0     Temperatura (Temp) 0     Voltaje de Baterias 1 (VB1) 0     Voltaje de Baterias 2 (VB2) 0	
17:15:55 Lunes, 5 de Agosto de 2013 (CRROR)     1- 17:16:12 Lunes, 5 de Agosto de 2013 (OK);     - Combustible de Generador (CG) 0     .     - Tablero de Transferencia Automático (TTA) 0     .     - Voltaje de Salida de Rectificadores 1 (VSR1) 0     .     - Voltaje de Salida de Rectificadores 2 (VSR2) 0     .     - Temperatura (Temp) 0     .     - Voltaje de Baterias 1 (VB1) 0     .     - Voltaje de Baterias 2 (VB2) 0     .	
1. 17:15:12 Lunes, 5 de Agosto de 2013 (OK);     Combustible de Generador (CG) 0     Tablero de Transferencia Automático (TTA) 0     Voltaje de Salida de Rectificadores 1 (VSR1) 0     Voltaje de Salida de Rectificadores 2 (VSR2) 0     Temperatura (Temp) 0     Voltaje de Baterias 1 (VB1) 0     Voltaje de Baterias 2 (VB2) 0	
<ul> <li>Combustible de Generador (CG) 0</li> <li>Tablero de Transferencia Automático (TTA) 0</li> <li>Voltaje de Salida de Rectificadores 1 (VSR1) 0</li> <li>Voltaje de Salida de Rectificadores 2 (VSR2) 0</li> <li>Temperatura (Temp) 0</li> <li>Voltaje de Baterias 1 (VB1) 0</li> <li>Voltaje de Baterias 2 (VB2) 0</li> </ul>	
- Tablero de Transferencia Automático (TTA) 0 - Voltaje de Salida de Reclificadores 1 (VSR1) 0 - Voltaje de Salida de Reclificadores 2 (VSR2) 0 - Temperatura (Temp) 0 - Voltaje de Baterías 1 (VB1) 0 - Voltaje de Baterías 2 (VB2) 0	
- Tablero de Transferencia Automático (TTA) 0 - Voltaje de Salida de Rectificadores 1 (VSR1) 0 - Voltaje de Salida de Rectificadores 2 (VSR2) 0 - Temperatura (Temp) 0 - Voltaje de Baterias 1 (VB1) 0 - Voltaje de Baterias 2 (VB2) 0	
- Voltaje de Salida de Rectificadores 1 (VSR1) 0 - Voltaje de Salida de Rectificadores 2 (VSR2) 0 - Temperatura (Temp) 0 - Voltaje de Baterias 1 (VB1) 0 - Voltaje de Baterias 2 (VB2) 0	
- Voltaje de Salida de Rectificadores 1 (VSR1) 0 - Voltaje de Salida de Rectificadores 2 (VSR2) 0 - Temperatura (Temp) 0 - Voltaje de Baterías 1 (VB1) 0 - Voltaje de Baterías 2 (VB2) 0	
- Voltaje de Salida de Reclificadores 2 (VSR2) 0 - Voltaje de Salida de Reclificadores 2 (VSR2) 0 - Temperatura (Temp) 0 - Voltaje de Baterias 1 (VB1) 0 - Voltaje de Baterias 2 (VB2) 0 Voltaje de Baterias 2 (VB2) 0	
- Voltaje de Salida de Rectificadores 2 (VSR2) 0 - Temperatura (Temp) 0 - Voltaje de Baterias 1 (VB1) 0 - Voltaje de Baterias 2 (VB2) 0	
- Voltaje de Salida de Réctificadores 2 (VSR2) 0 - Temperatura (Temp) 0 - Voltaje de Baterias 1 (VB1) 0 - Voltaje de Baterias 2 (VB2) 0 -	
- Temperatura (Temp) 0 - Voltaje de Baterias 1 (VB1) 0 - Voltaje de Baterias 2 (VB2) 0	
- Temperatura (Temp) 0 - Voltaje de Baterías 1 (VB1) 0 - Voltaje de Baterías 2 (VB2) 0	
- Voltaje de Baterias 1 (VB1) 0 - Voltaje de Baterias 2 (VB2) 0	
- Voltaje de Baterias 1 (VB1) 0 - Voltaje de Baterias 2 (VB2) 0 -	
- Voltaje de Baterias 2 (VB2) 0	
- Voltaje de Baterias 2 (VB2) 0	
Imprimir Cancelar	

Figura 3.5. Reporte Alarma Energía Generador (EG) Fuente: Autores

Para la tercera alarma, la de combustible de generador (CG) lo que se hace es mover físicamente el sensor de combustible para que se alarme el sistema. La condición crítica de alarma es cuando el combustible este por debajo de los 20 galones. El sensor a manipular se puede ver en la siguiente figura



Figura 3.6. Detalle de Sensor de Combustible Fuente: Autores

SoftGest: Reporte Paute
Paute
- Energía Eléctrica (EE) 0
- Energía Generador (EG) 0 ;
- Combustible de Generador (CG) 0 1 17:16:54 Lunes, 5 de Agosto de 2013 (ERROR) 1 17:17:08 Lunes, 5 de Agosto de 2013 (OK);
- Tablero de Transferencia Automático (TTA) 0
- Voltaje de Salida de Rectificadores 1 (VSR1) 0 ;
- Voltaje de Salida de Rectificadores 2 (VSR2) 0 ;
- Temperatura (Temp) 0 ;
- Voltaje de Baterias 1 (VB1) 0 ;
- Voltaje de Baterias 2 (VB2) 0
Imprimir Cancelar

Figura 3.7. Reporte con Alarma de Combustible de Generador (EG activada) Fuente: Autores

Para la falla TTA, se prueba él relé de mando una vez que no existe energía eléctrica, previo el ingreso de funcionamiento del generador.

🔞 SoftGest: Reporte Gualaceo	x
Gualaceo	
- Energía Eléctrica (EE) 1 ;	
- Energía Generador (EG) 1	
- Combustible de Generador (CG) 1	
- Tablero de Transferencia Automático (TTA) 1 1 17:28:45 Lunes, 5 de Agosto de 2013 (ERROR) 1 17:28:57 Lunes, 5 de Agosto de 2013 (OK);	
- Voltaje de Salida de Rectificadores 1 (VSR1) 1 ;	
- Voltaje de Salida de Rectificadores 2 (VSR2) 1	
- Temperatura (Temp) 1	
- Voltaje de Baterias 1 (VB1) 1	
- Voltaje de Baterias 2 (VB2) 1	
Imprimir Cancelar	

Figura 3.8. Reporte de Falla TTA Fuente: Autores

Para la falla de rectificadores se des energiza el breaker principal de cada uno de los rectificadores. Este elemento es el que se puede ver a continuación:



Figura 3.9. Breaker de Rectificador Fuente: Autores

Con este disyuntor en posición OFF, la alarma que se presenta tiene que ver con la posición VSR1. La alarma a continuación fue la que se presentó:

🛞 SoftGest: Reporte Gualaceo	x
Cuplana	
Gualaceo	
- Energía Eléctrica (EE) 1	
- Energía Generador (EG) 1	
- Combustible de Generador (CG) 1	
- Tablero de Transferencia Automático (TTA) 1	
<ul> <li>Voltaje de Salida de Rectificadores 1 (VSR1) 1</li> <li>1 17:29:53 Lunes, 5 de Agosto de 2013 (ERROR)</li> </ul>	
1 17:30:07 Lunes, 5 de Agosto de 2013 (OK);	
- Voltaje de Salida de Rectificadores 2 (VSR2) 1	
1	
- Temperatura (Temp) 1	
;	
- Voltaje de Baterias 1 (VB1) 1	
- Voltaje de Baterias 2 (VB2) 1	
	_
Imprimir Cancelar	

Figura 3.10. Reporte de Alarma Rectificador 1 (VSR1) Fuente: Autores

Se prueba las alarmas analógicas: la de temperatura y la de los bancos de baterías. Para esto se cambia el rango del botón Configurar para poder alarmarlos.

SoftGest: Reporte Gualaceo
Gualaceo
- Energía Eléctrica (EE) 1
- Energía Generador (EG) 1
- Combustible de Generador (CG) 1
- Tablero de Transferencia Automático (TTA) 1 ;
- Voltaje de Salida de Rectificadores 1 (VSR1) 1 ;
- Voltaje de Salida de Rectificadores 2 (VSR2) 1
- Temperatura (Temp) 1 1 17:32:34 Lunes, 5 de Agosto de 2013 (ERROR) 1 17:32:53 Lunes, 5 de Agosto de 2013 (OK);
- Voltaje de Baterias 1 (VB1) 1
- Voltaje de Baterias 2 (VB2) 1
Imprimir Cancelar

**Figura 3. 11. Reporte de Alarma de Temperatura (Temp)** Fuente: Autores

Para el caso de las baterías también se tiene un rango establecido por un umbral máximo y un umbral mínimo, a continuación las alarmas y el reporte de los mismos



Figura 3. 12. Reporte de Alarma Banco de Baterías (VB1) Fuente: Autores

#### **3.1.3 EVALUACION DEL SISTEMA**

#### **3.1.3.1 PROTOCOLO DE PRUEBAS**

Se activa la primera alarma y vemos que el panel principal se alarme, lo cual sucede luego de aproximadamente 6 segundos.

Cada alarma en nodo produce 1 SMS para informar del estado de alarma, SOFTGEST envía 1 SMS de regreso y se reenvía otro mensaje para informar cuando se ha reestablecido el normal funcionamiento. Es decir se requieren 3 SMS cuando se genera una alarma.

Con estos datos y la comprobación previa que hemos hecho, provocando las alarmas, queda demostrado que el sistema funciona adecuadamente y permite la gestión de los nodos Paute, Gualaceo.

#### 3.1.3.2 ANÁLISIS ECONÓMICO

Para el presente proyecto se tomó en cuenta dos tipos de costos, generados en la elaboración del mismo: los costos materiales y los costos de Investigación y Desarrollo (I+D).

#### **3.1.3.2.1 COSTOS MATERIALES**

Dentro de los costos materiales se ubica todos los costos generados por adquisición de componentes electrónicos, fabricación de PCB y accesorios previo el montaje del sistema.

Los componentes electrónicos	incluyen lo siguiente:
------------------------------	------------------------

COMPONENTES ELECTRONICOS EMPLEADOS EN LA DAB				
			COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Fabricación PCB	Tarjeta DAB	1	60,228	60,228
Microcontrolador	PIC18F4550	1	9,45	9,45
Oscilador	32,768MHz	1	4,2	4,2
Capacitor de Tantalio	33pF	2	0,21	0,42
Oscilador	20MHz	1	1,575	1,575
Capacitor de Tantalio	14pF	2	4,2	8,4
Regulador de Tensión	LM7805	1	1,575	1,575
Puente Rectificador	C1500/1550	1	1,8375	1,8375
Borneras a Circuito Impreso Interconectables Macho (6 entradas)	XY2500V-A	2	4,725	9,45
Borneras a Circuito Impreso Interconectables Hembra (6 entradas)	XY2500F-A	2	4,725	9,45
Borneras a Circuito Impreso Interconectables Macho (3 entradas)	XY2500V-A	4	2,625	10,5
Borneras a Circuito Impreso Interconectables Hembra (3 entradas)	XY2500F-A	4	2,625	10,5
Compuertas NOT SMITH TRIGGER	74LS14	2	0,8925	1,785
Adaptador RS232/TTL	MAX232	1	1,8375	1,8375
Capacitor Electrolítico	1µF	5	0,42	2,1
Conector DB9 PCB Macho	DB9	1	0,8925	0,8925

Conector RJ45 PCB Hembra	RJ45	1	0,63	0,63
Optoacoplador	PC817	6	0,8925	5,355
LED 3mm	Rojo	7	0,105	0,735
LED 3mm	Verde	1	0,105	0,105
LED 3mm	Naranja	1	0,105	0,105
LED 3mm	Amarillo	1	0,105	0,105
Pulsante PCB		1	0,2625	0,2625
Amplificador Operacional	LM358	2	1,8375	3,675
Resistencia (1/4W)	470Ω	#	0,021	0,336
Resistencia (1/4W)	1KΩ	#	0,021	0,273
Resistencia (1/4W)	10KΩ	#	0,021	0,504
Resistencia (1W)	10Ω	1	0,4725	0,4725
Condensador Cerámico	1µF	6	0,1575	0,945
Condensador Cerámico	0.1µF	4	0,105	0,42
Condensador Electrolítico	470µF	2	0,4725	0,945
Disipador de Temperatura		1	0,525	0,525
Sensor de Temperatura	LM35	1	1,05	1,05

150,6435

# Tabla 3. 1. Componentes empleados en DABFuente: Autores

Los accesorios de montaje se refieren a accesorios adicionales

Elementos Instalados por Nodo				
Materiales	Cantidad		Unitarios	TOTAL
Riel Omega	1	metros	2,625	2,625
Reles Camsco 220VAC 1 NA 1	5		0.075	10.88
NC	5	unidades	9,975	49,00
Caja Cuadrada Metálica 20x30cm	1	unidad	24,15	24,15
SIM Card Movistar	1	unidad	5	5
Módem GSM	1	unidad	126	126
Adaptador 110VAC/12VDC 1A	1	unidad	7,875	7,875
Adaptador 110VAC/9VDC	1		5.25	5.25
500mA	1	unidad	5,25	5,25
Cable UTP cat 5e	100	metros	0,7875	78,75
Cable AWG14 Flexible Color	10		0.42	4.2
Verde	10	metros	0,42	4,2
Cable AWG 12 Flexible Color	12		0.63	7 56
Rojo	12	metros	0,05	7,50
Cable AWG 12 Flexible Color	12		0.63	7 56
Negro	12	metros	0,05	7,50
Cinta Helicoidal	8	metros	0,2625	2,1
Canaleta 32x12mm	1	metros	3,9375	3,938
Accesorios Canaleta	1		0.63	2 52
		unidades	0,05	2,32
Manguera Termoretráctil 5mm	1	metro	1,8375	1,838
Barras de Silicona	5	barras	0,2	1
Correas Plásticas 20mm	100	unidades	0,231	23,1
Tornillos Autoroscantes	8	unidades	0,525	4,2
Tacos de Sujeción para tornillos	8	unidades	0,21	1,68
Sujetadores Tarjeta	4	unidades	0,1575	0,63
				359,9

Tabla 3. 2. Elementos adicionales por nodoFuente: Autores

COSTOS MATERIALES PROYECTO (NODO)				
DESCRIPCIÓN	COSTO (DÓLARES)			
Componentes Tarjeta DAB	150,64			
Elementos Instalados por Nodo	359,85			
Recarga Celular PLAN SMS1000	10			
COSTOS MATERIALES POR NODO TOTALES	520,49			

Estos costos son valores por cada nodo implementado.

Tabla 3. 3. Costos Materiales por NodoFuente: Autores

Los costos por CMP (Punto Central de Monitoreo) son los siguientes

COSTOS MATERIALES PROYECTO (CMP)			
DESCRIPCION	COSTO		
Modem GSM (CMP)	120		
Accesorios de Montaje	10		
SIM Card Movistar	5		
Recarga Celular PLAN SMS1000	10		
COSTOS MATERIALES (CMP)	145		

Tabla 3. 4. Costos Materiales por CMPFuente: Autores

Los costos totales materiales serían el valor de los costos materiales por nodo (dos nodos), y el costo de CMP.

COSTOS MATERIALES TOTALES (DÓLARES)					
DESCRIPCIÓN	UNITARIO	CANTIDAD	TOTAL		
Costos Materiales Proyecto (Nodo)	520,49	2	1040,98		
Costos Materiales (CMP)	145	1	145		
COSTOS MATER	1185,98				

Tabla 3. 5. Costos Materiales TotalesFuente: Autores

### 3.1.3.2.2 COSTOS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO (I+D)

Dentro de esta parte se tiene un costo generado principalmente en el desarrollo del software, desarrollo de PCBs, e instalación del mismo.

TIEMPO DE I+D DE SOFTWARE (HORAS)							
Mes 1         Mes 2         Mes 3         Mes 4         Mes 5         Mes 6         Mes 7						TOTAL	
160	160	160	160	160	160	160	1120

Tabla 3. 6. Tiempo de I+D Software Fuente: Autores

TIEMPO DE I+D DE TARJETA DAB (HORAS)					
Mes 1 Mes 2 Mes 3 TOTAL					
160	160	160	480		

## Tabla 3. 7. Tiempo de I+D Tarjeta DABFuente: Autores

TIEMPO DE INSTALACION DAB (HORAS)					
HORAS POR NODO	# NODOS	TOTAL			
10	2	20			

## Tabla 3. 8. Tiempo de InstalaciónFuente: Autores

TIEMPO TOTAL EMPLEADO (HORAS)				
TIEMPO DE I+D DE SOFTWARE	1120			
TIEMPO DE I+D DE TARJETA DAB	480			
TIEMPO DE INSTALACION	20			
TOTAL	1620			

### Tabla 3. 9. Tiempo Total empleadoFuente: Autores

El Costo Total de I+D del proyecto sería

COSTO TOTAL I+D (DÓLARES)					
		COSTO HORA	VALOR TOTAL		
TIEMPO DE I+D DE SOFTWARE	1120	15	16800		
TIEMPO DE I+D DE TARJETA DAB	480	15	7200		
TIEMPO DE INSTALACION	20	3,06	61,2		
ТОТ	24061,2				

Tabla 3. 10. Costo Total I+DFuente: Autores

COSTO TOTAL DEL PROYECTO (DÓLARES)			
COSTOS MATERIALES	1185,98		
COSTO TIEMPO DE I+D DE TARJETA DAB	7200		
COSTO TIEMPO DE I+D DE SOFTWARE	16800		
COSTO DE INSTALACIÓN	61,2		
TOTAL	25247,18		

Con todos estos rubros podemos estimar el costo total del proyecto

Tabla 3.11. Costo Total del ProyectoFuente: Autores

El costo total del proyecto es de USD. 25247,18.

#### 3.1.3.2.3 COSTOS DE MANTENIMIENTO NODOS

Para los costos de mantenimiento del proyecto, se debe asumir el valor crítico de alarmas al mes, de manera que cualquier condición que este dentro de ese umbral de alarmas permita ser fácilmente pagable.

El personal de CNT EP, ubica este número como 8 alarmas al mes por cada nodo<sup>9</sup>. Dentro de cada una de estas alarmas el costo que genera la misma incluye los siguientes rubros:

Movilización: Se requiere, una vez presentada la alarma, ir al nodo, sin la certeza de que tipo de alarma se dio, si no se puede solucionar el problema in situ, regresar a la central y realizar de nuevo el viaje con la solución al problema, ya sea un repuesto, combustible u otro personal con conocimientos más específicos por lo complejo del problema que se puede dar. De aquí que se han realizado dos viajes ida y vuelta como mínimo.

Pago de Personal: El personal técnico cobra un valor por la solución de la emergencia en cuestión, y se requiere la presencia de al menos dos técnicos para la solución de una emergencia. El valor de dos horas es estimando un viaje de ida y vuelta. Para este pago usamos la siguiente tabla<sup>10</sup>

TIPO DE EMERGENCIAS						
TIPO DE EMERGENCIAS	NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3			
	18	33	55			
% DE OCURRENCIA	70	20	10			
	PAGO DE PERSONAL		24,70			

**Tabla 3. 12. Tipos de Emergencias** Fuente: CNT

<sup>&</sup>lt;sup>9</sup> Este valor es un valor promedio referido a todos los nodos que conforman la red CNT Azuay

<sup>&</sup>lt;sup>10</sup> Obtenidos en CNT

COSTO DE I	COSTO DE EMERGENCIAS POR 2 HORAS (DÓLARES)				
	VALOR UNITARIO CANTIDAD VALOR TOTAL				
PAGO DE PERSONAL	24,70	2	49,4		
COMBUSTIBLE	10,37	1	10,37		
	TOTAL				

Tabla 3. 13.	Costo de	Emergencia	Unitaria
	Fuente:	Autores	

Pérdidas por Nodo Caído: Para estimar estas pérdidas contaremos con datos referenciales<sup>11</sup>, así como las tarifas actuales de servicio fijo [19] y las tarifas de Internet [20].

	FACTURACION MENSUAL CNT POR LOS DOS NODOS (DÓLARES)						
	FIJOS	MENSUAL	FIJO MENSUAL	INTERNET	MENSUAL	TOTAL INT	TOTAL
PAUTE	900	6,20	5580	500	20,16	10080	15660
GUALACEO	1200	6,20	7440	700	20,16	14112	21552
TOTAL						37212	

### Tabla 3. 14. Facturación CNT estimada por los dos nodosFuente: Autores

Con este valor, podemos estimar un valor promedio de facturación por nodo, el mismo que sería el total de la Tabla 3.13 dividido para los dos nodos, con este valor a su vez podemos obtener los valores diarios promedios y los valores por hora promedio

PROMEDIO POR NODO MENSUAL (DÓLARES)	18606
DIARIO POR NODO (DÓLARES)	620,2
HORA POR NODO (DÓLARES)	25,84

## Tabla 3. 15. Facturación CNT por Mes, Día, Hora (por Nodo)Fuente: Autores

Al no contar con un sistema de gestión se requiere realizar un viaje de aproximadamente dos horas (hora de ida y hora de vuelta) para cerciorarse del problema. Adicional a esto se puede requerir hacer otro viaje (hora de ida y hora de vuelta) para tener una solución adecuada al problema. En este tiempo el nodo ha estado caído durante 4 horas.

<sup>&</sup>lt;sup>11</sup> Dato de Número de Usuarios Fijos y de Internet proporcionados por Personal Técnico CNT Azuay

COSTO TOTAL POR EMERGENCIA DIARIA (DÓLARES)					
HORA ESTACION # HORAS COSTO TOTAL					
PÉRDIDA ESTACION	25,84166667	4	103,3666667		
COSTO POR VIAJE	59,77	2	119,54		
CO	222,90				

Tabla 3. 16. Costo Total por Emergencia (por Nodo)Fuente: Autores

COSTO TOTAL POR EMERGENCIA DIARIA (DÓLARES)	EM por MES	222,90
COSTO TOTAL POR EMERGENCIA MENSUAL (DÓLARES)	8	1783,25

### Tabla 3. 17. Costo de Emergencias Totales Mes (por Nodo)Fuente: Autores

En un período de un año el gasto generado en mantenimiento por los dos nodos sería

COSTO ANUAL DE MANTENIMIENTO		# NODOS	# MESES	TOTAL
COSTO POR EMERGENCIA MENSUAL	1783,25	2	12	42798,08

## Tabla 3. 18. Costo Anual de Mantenimiento por dos nodosFuente: Autores

El valor por mantenimiento sin un sistema de gestión sería 42798,08.

# 3.1.3.2.4 COSTOS DE MANTENIMIENTO DE NODO CON SISTEMA DE GESTIÓN

Al contar con un sistema de gestión, este afecta directamente al costo total de la tabla 3.15, puesto que se reduciría la cantidad de viajes y la cantidad de tiempo de caída de la central, lo que mejora la respuesta ante eventualidades

COSTO TOTAL POR EMERGENCIA DIARIA CON MONITOREO (DÓLARES)					
HORA ESTACION # HORAS COSTO TOTAL					
PÉRDIDA ESTACION	25,84	2	51,68		
COSTO POR VIAJE	59,77	1	59,77		
COS	111,45				

Tabla 3. 19. Costo Total por Emergencia con Sistema de MonitoreoFuente: Autores

Con estos valores el nuevo costo de mantenimiento de los nodos se puede ver a continuación

COSTO TOTAL POR EMERGENCIA DIARIA (DÓLARES)	EM por MES	111,45
COSTO TOTAL POR EMERGENCIA MENSUAL (DÓLARES)	8	891,62

 Tabla 3. 20. Costo Mensual de Emergencia con Sistema de Monitoreo

 Fuente: Autores

COSTO ANUAL DE MANTENIMIENTO		# NODOS	# MESES	TOTAL
COSTO POR EMERGENCIA MENSUAL	891,6266667	2	12	21399,04

 Tabla 3. 21. Costo Anual de Mantenimiento por dos nodos con Software de Gestión

 Fuente: Autores

El valor es de 21399,04. Comparado con el valor de la Tabla 3.17 existe un ahorro del 50% en mantenimiento, además permite tiempos de respuesta más rápidos y mejor grado de servicio para con los usuarios finales.

#### 3.1.3.2.4 TIR y VAN

Los parámetros de TIR (Tasa Interna de Retorno) y VAN (Valor Actual Neto), permiten conocer si el proyecto posee rentabilidad. Para esto se obtiene los valores de inversión inicial, como los siguientes:

CALCULO DE RENTABILIDAD DEL PROYECTO						
AÑO	0	1	2	3	4	5
CAPITAL INICIAL	-25247,19					
INGRESOS		42798,08	44552,80	46379,47	48281,02	50260,55
EGRESOS		21399,04	22276,40	23189,73	24140,51	25130,27
FLUJO DE CAJA	-25247,19	21399,04	22276,40	23189,73	24140,51	25130,27
TIR					84%	
VAN					\$ 72.967,09	

Tabla 3. 22. TIR y VAN del proyectoFuente: Autores

Para esto cálculos tomamos en cuenta los siguientes parámetros

CAPITAL INICIAL El valor que cuesta el proyecto

**INGRESOS** El presupuesto de mantenimiento + 4,1% inflación Anual [21]

**EGRESOS** Presupuesto de mantenimiento con Sistema de Monitoreo + 4,1% Inflación Anual [21]

EL TIR y VAN se calculan con el valor de la Tasa de Interés Pasiva actual, que es el 4,53% [22]

El proyecto presenta rentabilidad, a pesar, de su implementación en dos estaciones. Los beneficios del mismo serían superiores si se implementara en varias estaciones. CAPÍTULO IV

MANUAL DE USUARIO



### Sistema de Gestión y Monitoreo de Alarmas SoftGest® 1.0



Unlimited World of Renovation

### ÍNDICE

1	Índice2
2	Instalación de DAB
2.1	Introducción
2.2	Requerimientos
2.3	Instalación
2.3.1	Módem GSM
2.3.2	Esquema Electrónico de DAB
2.3.3	Dimensiones
2.4	Indicadores LED (errores)
3	Acerca del Programa6
3.1	Información6
4	Instalación de Software de Gestión7
4.1	Introducción7
4.2	Requerimientos
4.3	Instalación7
4.4	Funcionamiento
4.4.1	El Menú Inicio 14
4.4.2	Menú Herramientas
4.4.3	Interfaz
4.4.4	Errores Comunes
4.4.5	Guía Rápida de Errores

#### 2 INSTALACIÓN DE DAB

#### 2.1 Introducción

El programa SoftGest® 1.0 está diseñado para funcionar con las Tarjetas DAB 1.0 y tiene su propio instalador para la plataforma Windows, el mismo que le guiará al momento de instalarlo en su equipo.

#### 2.2 Requerimientos

Para la instalación de las respectivas tarjetas DAB se necesita lo siguiente:

- Una fuente de alimentación de 9V a 500mA, puede ser de corriente alterna o continua.
- Una fuente de alimentación de 12VDC a 1000mA.
- Modem GSM con conexión serial (DB9) a 115200 Baudios.
- Una tarjeta SIM de cualquier operadora de Telefonía Móvil.

#### 2.3 Instalación

#### 2.3.1 Módem GSM

El módem GSM debe estar configurado de la siguiente manera:

- 115200 Baudios
- 8 bits
- 1 bit de parada
- Sin paridad

La tarjeta DAB solo trabaja con este tipo de configuración. Además, el módem debe tener su respectiva tarjeta SIM para GSM con la operadora de su preferencia. Debe contratar un servicio de mensajes, el paquete de elección, sabiendo que por cada alarma o respectiva envío de datos desde la DAB hasta el SoftGest® se consume un mensaje SMS, por tanto, se debe tener en cuenta este aspecto al momento de contratar un servicio de mensajes SMS.

#### 2.3.2 Esquema Electrónico de DAB:

A continuación se presenta el diagrama de conexiones de la DAB:



Cabe recalcar que los Jumper J1 y J2 se utilizan para cuando se desea utilizar una sola alimentación tanto para las alimentaciones X y Y, es decir, simplemente son un puente entre estas dos alimentaciones.

#### 2.3.3 Dimensiones:

A continuación se presentan las dimensiones en milímetros de la DAB:



#### 2.4 Indicadores LED (errores)

El indicador POWER siempre esta encendido cuando la tarjeta está alimentada (Alimentación A). Si este indicador no enciende, verifique que la alimentación A este bien conectada.

El indicador STATUS 0, está siempre parpadeando una vez cada dos segundos cuando la tarjeta esta activa y funcionando. Ahora bien, si se da algún error, este indicador parpadeará una vez cada segundo.

Los indicadores STATUS 1 Y 2 indican que la tarjeta está comunicándose con el Modem. Si todo está bien, estos indicadores parpadean una vez cada cinco segundos, caso contrario simplemente no parpadearan.

#### **3 ACERCA DEL PROGRAMA**

#### 3.1 Información

SoftGest® 1.0 es un Sistema de Gestión y Monitoreo que permite tomar señales tanto digitales como analógicas mediante una tarjeta de adquisición de datos DAB (Data Acquisition Board) y luego enviarlas, a través de un Módem GSM, a un software centralizado denominado "SoftGest® 1.0". Los datos se envían bidireccionalmente con la utilización de mensajes de texto SMS.

SoftGest® es un software destinado a recibir e interpretar las señales provenientes de todas las DABs que se puedan integrar al sistema. Este software tiene una interfaz amigable y robusta que permite de modo sencillo acceder y almacenar estados de las señales requeridas.

Para cualquier duda o sugerencia se puede contactar a la siguiente dirección de correo electrónico: <u>uwrtronic@gmail.com</u>

#### 4 INSTALACIÓN DE SOFTWARE DE GESTIÓN

#### 4.1 Introducción

El programa SoftGest® 1.0 está diseñado para funcionar con las Tarjetas DAB 1.0 y tiene su propio instalador para la plataforma Windows, el mismo que guiará la instalación en su equipo.

#### **4.2 Requerimientos**

El programa SoftGest® 1.0 se encuentra ya compilado y disponible para sistema operativo Windows:

HARDWARE	<ul> <li>PC compatible x86 (i386, i486, Pentium I, II, III, IV, K6, K6-2, Duron, Athlon, etc.)</li> <li>1 Gb de memoria RAM</li> <li>12 Mb libres en el disco rígido</li> </ul>
SOFTWARE	<ul> <li>Windows XP, Vista, Windows 7.</li> <li>Compatible con Sistema Operativo de 32 y 64 bits</li> </ul>

#### 4.3 Instalación

La instalación del programa se realiza desde el programa de instalación denominado *SoftGestInstall.exe*", se debe seguir los siguientes pasos:



Doble clic en *SoftGestInstall.exe* y aparecerá una pantalla como esta:



Presionar Siguiente:

Instalación de SoftGest 1.0	×
Información Lea por favor la información de abajo.	<b>@</b>
SoftGest 1.0 Diseñado y Desarrollado por Richard H. León Matute richardhleonm@gmail.com Cel: 0998220102 UWRtronic uwrtronic@gmail.com	
<atrás siguiente=""></atrás>	Salir

Presionar Siguiente:

Instalación de SoftGest 1.0		X
Versión Elija la versión a instalar.		P
Por favor, seleccione la versión a instalar :		
Windows 32 bits		
Windows 64 bits		
Pulse en 'Siguiente' para continuar.		
	< Atrás Siguiente >	Salir

Ahora se escoge la versión de su sistema operativo y se presiona Siguiente:

Instalación de SoftGest 1.0	x
Licencia Lea por favor el acuerdo de licencia de abajo.	3
Lea por favor el acuerdo de licencia de abajo y seleccione "Aceptar" si usted acepta los términos y condiciones.	_
SoftGest 1.0	
Copyright © 2012-2013 Richard H. León Matute Todos los derechos reservados	
<ul> <li>Stoy de acuerdo con los términos y condiciones siguientes</li> <li>No estoy de acuerdo</li> </ul>	
< Atrás Siguiente > Salir	

Se acepta las condiciones y luego clic en Siguiente:

In	stalación de SoftGest 1.0		×
	Directorio Elija una carpeta donde instalar y pulse sobre Siguiente pa continuar.	ra	6
	Los archivos de SoftGest 1.0 se instalarán en la siguiente e	carpeta:	
	C:\Program Files (x86)\SoftGest 1.0		
	Espacio en disco necesario :	35 Mb	
	Espacio disponible :	10606 Mb	
	Pulse 'Siguiente' para continuar.		
	< Atrás	Siguiente >	Salir

Se escoge el directorio donde se desea instalar ó presionar *Siguiente* y se instalará por defecto en Archivos de programa.

Instalación de SoftGest 1.0	×
Confirmar Ya está todo preparado para instalar SoftGest 1.0.	Ø
Este programa instalará SoftGest 1.0 dentro de C:\Program Files (x86)\SoftGest 1.0.	
Pulse 'Empezar' para instalar SoftGest 1.0.	
< Atrás Empezar S	Salir

Se presiona Empezar y empezará la instalación de SoftGest®

Instalación de SoftGest 1.0		×
Instalando Instalación en proceso, por favor espere.		<b>19</b>
Archivo : C:\\ALARM.wav		
	< Atrás Siguiente > C	Cancelar

A continuación aparecerá una ventana que permitirá instalar JAVA:



Con una versión igual o mayor a Java 1.7 se puede omitir este paso, caso contrario clic en *Instalar* 

Instalación de SoftGest 1.0	x
Instalando Instalación en proceso, por favor espere.	D
Java 7 Update 21 (64-bit) Espere mientras Windows configura Java Recopilando la información necesaria Cancelar	
< Atrás Siguiente > Cancelar	

Una vez terminada la instalación, aparece una pantalla como esta



Presionar Cerrar

Ahora se puede utilizar SoftGest® 1.0.

#### 4.4 Funcionamiento

<u>(60</u>

Una vez instalado SoftGest® 1.0 se debe realizar algunas configuraciones iniciales, las mismas que son necesarias para el correcto funcionamiento e interacción del software con las DABs.

Para iniciar con SoftGest® 1.0 en el escritorio se encontrará un icono con el logo de

SoftGest®

y , doble clic, aparecerá la pantalla de presentación



Después que termine de cargar SoftGest®, aparecerá una ventana como esta:

Ø Sistema de Gestión: SoftGest 1.0					
Inicio Herramientas Acerca					
Canaral					
Soft@					
Vista General					
8 Protection	Gualagaa				
Paute					
<b>17:41:10</b> Junes E de Areste de 2012					
(1/:41:10) Silenciar	Lunes, 5 de Agosto de 2013				

Ahora se explorará todas las funciones que tiene SoftGest®. Cada una de las opciones se puede acceder por la tecla de atajo (shortcut) que se puede ver frente al menú contextual.

#### 4.4.1 El Menú Inicio.

En menú de inicio tenemos tres opciones:

nicio Herra	amientas	Acerca		
Reporte	•	Ctrl-R		
Estadist	icas	Ctrl-E		
Salir		Ctrl-X	Vista Ceneral	
				_
	Å.	Paute	Gualaceo	J

#### 4.4.1.1 Reportes

La opción Reportes nos permite obtener un reporte detallado y completo de todas los nodos de forma escrita, en él nos informa la hora, fecha y el número de errores que se han generado de las diferentes alarmas que se tengan.

Ø SoftGest: Reporte Paute	x
Paute	
- Energía Eléctrica (EE) 0 ;	
- Energía Generador (EG) 0 1 17:15:55 Lunes, 5 de Agosto de 2013 (ERROR) 1 17:16:12 Lunes, 5 de Agosto de 2013 (OK);	
- Combustible de Generador (CG) 0 ;	
- Tablero de Transferencia Automático (TTA) 0 ;	
- Voltaje de Salida de Rectificadores 1 (VSR1) 0 ;	
- Voltaje de Salida de Rectificadores 2 (VSR2) 0 ;	
- Temperatura (Temp) 0 ;	
- Voltaje de Baterias 1 (VB1) 0 ;	
- Voltaje de Baterias 2 (VB2) 0 ;	
Imprimir Cancelar	

Como se puede observar, tambien nos permite imprimir el reporte para almacenarlo de forma escrita o para realzar algun informe externo.

#### 4.4.1.2 Estadísticas

En Estadísticas podemos tener un informe visual de todos los errores generados de todas los nodos:



Además podemos imprimir o simplemente hacer clic derecho y copiar cuadro para colocar en cualquier informe que deseemos.

#### 4.4.2 Menú Herramientas

Ø Sisten	na de Gestión: SoftGest 1.0		
Inicio	Herramientas Acerca		_
Gene	C Actualizar Variables	Ctrl-A	
S	Password	Ctrl-P	
	Comunicación	Ctrl-D	Vista General
	Alerta SMS	Ctrl-L	
	GSM IDs MODEMs	Ctrl-N	
	Tiempo de Enlace	Ctrl-T	Gualaceo
	Seleccionar Alarmas	Ctrl-H	
	editar Etiquetas	Ctrl-W	
	Configuración	Ctrl-Q	
	())) Silenciar		<b>17:58:29</b> Lunes, 5 de Agosto de 2013

#### 4.4.2.1 Actualizar Variables

Actualizar Variables permite que se actualicen las variables de todos los nodos. Se envía un SMS a todos los nodos indicándoles que devuelvan los estados y valores de todas las variables que están habilitadas. Se debe esperar un SMS de confirmación de cada nodo, indicando que se han actualizado correctamente las variables de cada nodo.



Mensajes de actualización correcta de todos los nodos

#### 4.4.2.2. Password

Nos permite que coloquemos seguridad a nuestro sistema. Al ingresar en password lo primero que aparece es una ventane en la cual debemos colocar nuestro password de Administrador. El password por defecto es 654321,

SoftGest: Autenticación	×
	ISTRADOR
Aceptar	Cancelar

Luego aparece una ventana con todas las opciones necesarias para asegurar nuestra aplicación.

SoftGest: Cambio de Contraseña				
CAMBIAR CONTRASEÑA				
Usuario				
Nueva Contraseña:				
Confirme Contraseña:				
Cambiar				
Solicitta Contraseña al iniciar SoftGest				
✓ Iniciar siempre como Administrador				
Aceptar Cancelar				

Existen dos opciones de *Contraseña*, una como *Usuario* que permite observar el estado de todas las variables sin poder hacer modificación alguna a la configuración de SoftGest®, y otra como *Administrador* que proporciona control completo del sistema.

Para cambiar la contraseña, primero escoja entre "Usuario" o "Administrador", luego en Nueva Contraseña ingrese la contraseña que desee, y luego repitala en Confirme Contraseña y presione Cambiar.

SoftGest: Cambio de Contraseña					
CAMBIAR CONTRASEÑA					
Usuario 👻					
Nueva Contraseña:Administrador					
Confirme Contraseña:					
Cambiar					
Solicitta Contraseña al iniciar SoftGest					
✓ Iniciar siempre como Administrador					
Aceptar Cancelar					

El requisito mínimo es que cada contraseña tenga seis caracteres.

La casilla *Solicitar Contraseña al Iniciar SoftGest* permite que al iniciar SoftGest® sea necesario colocar la contraseña para iniciar el programa. Se puede escoger el tipo de contraseña de acceso para poder ingresar.

Ø Autenticación       SoftGest 1.0	
CONTRASEIÑA Administrador 👻 Usuario Administrador Aceptar	

La casilla *Iniciar Siempre como Administrador* permite que siempre que cuando se inicie SoftGest® lo haga como administrador sin necesidad de ingresar la contraseña a cada momento.

#### 4.4.2.3 Comunicación

Comunicación permite configurar todos los parámetros del puerto serie que se utilice para la comunicación con el módem GSM que este funcionando con el programa.

SoftGest: Puerto COM	×
COMUNICAC	CIÓN SERIAL
Puerto:	COM11
Baud Rate:	115200 💌
Bits:	8 💌
Bit de Parada:	1 💌
Bit de Paridad:	None 💌
Aceptar	Cancelar

Al presionar "Aceptar" inmediatamente aparece un mensaje informando si se pudo, o no comunicar con el modem GSM.

SoftGest	X
i	Se Abrio Correctamente el Puerto COM11
	Aceptar

Si el puerto esta siendo utilizado por otro programa o esta dañado, entonces se presentara un mensaje como este:

SoftGest	X	
x	Error al Abrir el Puerto COM11	
	Aceptar	

En caso de que el puerto ya se encuentre abierto, al presionar *Aceptar* enviará un mensaje como este:



Si el puerto que se necesita no esta disponible, inmediatamente surge un mensaje informando de ello.



4.4.2.4 Alerta SMS

Alerta SMS ayuda a llevar un registro de los mensajes que son enviados por las DABs como los enviados por SoftGest®.

SoftGest: SMS		
SMSs		
SoftGest 7		
Número de mensajes totales: 1000		
Número mínimo de mensajes: 10		
Reset 🗾 Notificar		
DABs		
Estación Paute 💌 11		
Número de mensajes totales: 1000		
Número mínimo de mensajes: 10		
Reset 🖌 Notificar		
Aceptar Cancelar		

Se puede claramente distinguir entre los mensajes de las DABs y los de SoftGest® . Si presionamos *Reset*, el contador respectivo se resetea, empezando de nuevo con el conteo de los mensajes.

En *Número de Mensajes Totales* ponemos el número del paquete de mensajes o el número de mensajes que se tenga disponible. Y en *Número Mínimo de Mensajes* se coloca el número minimo de mensajes que deseamos que SoftGest® nos informe que faltan para agotarse. Cuando se llega al mínimo de mensajes, SoftGest® informa con el cuadro de diálogo a continuación:



Para cada DAB también SoftGest® informa con un mensaje similar cuando los mensajes han alcanzado el mínimo.

Se recomienda para un buen funcionamiento del sistema disponer de un plan de mensajes SMS amplio.

#### 4.4.2.5. GSM IDs MODEMs

Aquí es donde se ingresan los números de los SIMs de cada nodo que se esta monitoreando.

SoftGest: SIM CARDs IDs	×				
CONFIGURACIÓN GSM IDs					
MODEMS					
DAB:	ID				
Estacion Paute	0983887685				
Aceptar	Cancelar				

se escoge la DAB respectiva, se ingresa el numero de la tarjeta sim del módem, luego se presiona enter para aceptar el numero, luego vamos con la siguiente dab, hasta que tengamos todos ingresados. presionamos aceptar y los datos son modificados.

#### 4.4.2.6 Tiempo de Enlace

Este tiempo de Enlace hace referencia que, cuando cualquier DAB esta inactiva por un tiempo, envia un mensaje a SoftGest® informandole que se encuentra encendida y en funcionamiento pero sin ningun tipo de actividad.

SoftGest: Tiempo de Enlace	×					
CONFIGURACIÓN DE TIEMPO						
DE ENLACE						
Estación	Tiempo (minutos)					
Estación Paute 💌	10080					
Aceptar						

Para cambiar el tiempo, se selecciona la DAB o nodo que se desea cambiar el tiempo, se ingresa el tiempo en minutos y luego se presiona aceptar.

Inmediatamente se envia un mensaje respectivo a la DAB informando del cambio del tiempo. Se debe esperar que la DAB confirme el cambio de tiempo con un mensaje como este:



#### 4.4.2.7. Seleccionar Alarmas

Permite que se seleccione que alarmas están activas o inactivas, es decir que alarmas se desea que se reporten como errores y cuales simplemente se ignoren.

Ø SoftGest: Selección de Alarmas						
SELECCIÓN DE ALARMAS						
DAB						
Soñales Digitales	Soñales Analógicas					
<ul> <li>Energía Eléctrica (EE) 0</li> <li>Energía Generador (EG) 0</li> <li>Combustible de Generador (CG) 0</li> <li>Tablero de Transferencia Automático (TTA) 0</li> <li>Voltaje de Salida de Rectificadores 1 (VSR1) 0</li> <li>Voltaje de Salida de Rectificadores 2 (VSR2) 0</li> </ul>	<ul> <li>✓ Temperatura (Temp) 0</li> <li>✓ Voltaje de Baterias 1 (VB1) 0</li> <li>✓ Voltaje de Baterias 2 (VB2) 0</li> </ul>					
Aceptar	Cancelar					

Para seleccionar una alarma, solo se selecciona o marca en la casilla correspondiente de cada alarma. Las que no se desea que se activen, solo se las desmarca.

Al presionar "Aceptar" se envía un mensaje para indicarle a la respectiva DAB que alarmas tiene que reportar y cuáles no. Se tiene que esperar la confirmación de la DAB indicando que se han configurado correctamente las alarmas seleccionadas.



#### 4.4.2.8. Configuración

Aquí se encuentran algunas configuraciones básicas para el funcionamiento general del programa

SoftGest: Configuración			
CONFIGURACIÓN GENERAL			
Número de Intentos para Reenvío de Datos: 3			
Número de Veces para Error de Enlace: 2			
Tiempo de Sonido de Errores (Segundos): 1			
Tiempo de Estado de Modem (Segundos): 12			
Eliminar Registro de Errores: Eliminar			
<ul><li>✓ Activar Sonidos</li><li>✓ Reporte Incial de Estaciones</li></ul>			
Aceptar Cancelar			

La casilla *Número de Intentos para Reenvío de Datos* es el número de veces que se reenvían los datos cuando por algún motivo los datos llegan alterados o incompletos.

La casilla *Número de Veces para Error de Enlace* es el número de veces que se permite que no llegue algún mensaje de enlace para considerarse que se ha perdido el contacto o enlace con alguna DAB.

En la casilla *Tiempo de Sonido de Errores (Segundos)* se coloca el tiempo en segundos del intervalo o periodo de intermitencia en el cual se desea que se reproduzca el sonido de alerta y los mensajes de error (X) que se presentan.
En la casilla *Tiempo de Estado de Modem (Segundos)* se coloca el tiempo en segundos del intervalo que se desea que SoftGest envíe mensaje de confirmación de conexión con el Modem para que este responda indicando que se encuentra conectado y funcional. Si por algún motivo el modem se desconectase, aparecerá un mensaje de error de conexión con el Modem. No se recomienda colocar tiempo muy corto, pues pudiera ocasionar que se congestione el modem por tantos requerimientos de mensajes de confirmación.

*Eliminar Registro de Errores* elimina todos los datos de los registros de errores referentes a las alarmas. Para confirmar que realmente se desean eliminar los datos de los registros se debe presionar *Aceptar* en el mensaje de confirmación, caso contrario presionar *Cancelar* 



La casilla *Activar Sonidos* activa o desactiva todos los sonidos que genera SoftGest®, tales como los sonidos de alvertencia de error que se generan en cualquiera de las alarmar activas.

La casilla "Reporte Inicial de Estaciones" permite que al iniciar SoftGest®, este envíe mensajes a todas las DABs solicitándoles que reporten el estado de todas las alarmas y variables de cada nodo. Hay que tomar en cuenta, antes de seleccionar esta opción, el número de mensajes que se pudieran consumir por cada vez que se inicie SoftGest®.

### 4.4.3 Interfaz

Tenemos una visión general del estado de los nodos, tanto si están enlazadas como si se han generado algún tipo de error.

Vista General          Paute       Gualaceo	sistema de Gestion: SoftGest LU nício Herramientas Acerca	
Vista General          Paute       Gualaceo	General Solt (0)	
Paute Gualaceo	Vi	sta General
	Paute	Gualaceo
	A rauce	A Guaraceo

Si colocamos el cursor del ratón, por los iconos de los nodos, se puede observar que mediante mensaje visual indica si están enlazados los nodos o no:

<ul> <li>Restion: SoftGest 1.0</li> <li>Inicio Herramientas Acerca</li> </ul>	
General	
Soft@ Gest	
	Vista General
Paute	Gualaceo
Enlace establecido con	n Estación Paute
(in the second s	1:37:03 Domingo, 23 de Junio de 2013

Ahora bien, para enlazarse con un nodo que no está enlazado o se desea confirmar que lo está, solo se necesita hacer clic en el icono A del nodo. Si se ha enlazado correctamente, entonces el icono cambiará a este.

Al presionar botón "Silenciar" cuando SoftGest® está emitiendo un sonido de alerta debido a alguna alarma activada, el sonido se detiene , pero cuando la alarma vuelve a su normalidad, el botón silencia nuevamente vuelve a su estado de sonido activo silenciar, ya que solo silencia la alarma actual. Si se genera alguna otra alarma, el sonido de alerta nuevamente se activa. Ahora bien, si se desea que se emita ningún sonido, se debe ir a Herramientas/Configuración y en la casilla de activar sonido la desmarcamos. (Consultar Sección 4.4.2.8)

Si se desea ingresar para ver el estado de las alarmas o variables de un nodo, ya sea por inspeccionar o por que se ha generado una alerta en alguna de sus alarmas, simplemente de da clic sobre el nombre del nodo. Si se ha generado alguna alarma, el nombre del nodo aparecerá de color rojo y parpadeando.

dicio Herramientas Acerca	
Soft@ Gest	Vista General
Paute	1:49:59 Domingo 22 de Junio de 2013

Se puede observar las diferentes alarmas y variables, así como sus respectivos estados y valores. Se puede observar (en la parte izquierda), solo las tres primeras alarmas están activas, y la segunda (Energía de Generador) esta con una alerta (una "**X**" de color rojo y titilando), el mismo que está acompañado con su respectiva hora y fecha de cuando se generó la alerta.

También se puede observar (en la parte derecha) las variables que están activas y las que no lo están. Solo la primera de ellas está activa, las otras dos inactivas, esto depende de que alarmas tengamos seleccionadas (Consultar Sección 4.4.2.7).



En cada una de estas variables se puede configurar (presionando el botón configurar) dos niveles o límites, uno inferior y otro superior, generando un rango de funcionamiento de cada valor de la variable.

Estación Gualaceo	
CONFIG	URACIÓN
Limite Inferior	
Limite Superior:	10.0 °C
Aceptar	Cancelar

Se debe esperar la confirmación de la DAB indicando que se han aceptado los cambios



Si por algún motivo cualquier variable sobrepase su rango, inmediatamente se genera una alarma, tanto sonora como visual (color rojo y parpadeando).



En el "Menú Inicio" tenemos también tres ítems, son similares a los ítems del menú inicio de la "Vista General", con la única diferencia que solo se presentan reportes del respectivo nodo. Lo mismo sucede con las Estadísticas (Consultar Secciones 4.4.1.1 y 4.4.1.2)



En "Herramientas" solo tenemos el ítem Actualizar Variables, el mismo que envía un mensaje pidiendo a la DAB del nodo que se reporte con los estados de las alarmas y las variables de dicho nodo.



### 4.4.4 Errores Comunes

Error del puerto COM.- Si por algún motivo al iniciar SoftGest® no está disponible el puerto COM asignado, inmediatamente saldrá un mensaje informándole que no está disponible o se ha ocurrido algún error en el puerto. Si esto ocurre, verifique la conexión del conector DB9 o si utiliza un cable convertidor USB-DB9 verifique que tenga instalado el controlador respectivo. Si el error persiste, entre en Herramientas/Comunicación y verifique que los valores allí ingresados sean los correctos para el funcionamiento del módem GSM.



Error con el Módem GSM.- Si el Módem GSM se desconecta o se pierde conexión con SoftGest®, inmediatamente saldrá un mensaje indicando que se perdió esta conexión. Si esto ocurre, verifique si los conectores del módem GSM se encuentran correctamente conectados o apague y encienda el módem para reiniciarlo. Si el error persiste, utilice un software cliente<sup>12</sup> que le permita ver y editar las opciones del módem y asegúrese que sean los valores correctos y estén de acuerdo a la configuración del SoftGest® (Ver Sección 4.4.2.3)



### 4.4.5 Guía Rápida de Errores

Tarjeta DAB:

Indicador luminoso	Problema y Solución
Indicador LED "POWER" (Rojo) no está	Problema con la alimentación de la tarjeta.
encendido.	Revise la conexión que provee de energía en
	el borne de la "Alimentación A" en la DAB
	(Revise esquema electrónico de DAB,
	sección 2.3.2)
Indicador LED "STATUS 0" parpadea una	Error en conexión con el Modem. Revise si
vez cada segundo.	el Modem se encuentra encendido o si está
	correctamente conectado el cable DB9 tanto
	en la DAB como en el Modem. Si el
	problema se soluciona, entonces, el indicador
	"STAUTS 0" parpadeará una vez cada dos
	segundos.
Indicador LED "STATUS 0" se queda	El Microcontrolador está saturado o está
encendido ó apagado permanentemente	"colgado". Presione el único micro-pulsante
	que se encuentra en la tarjeta y espere a que
	el programa del procesador se reinicie, esto
	puede tardar hasta unos 30 segundos.
Error al enviar mensajes de alerta a	Falta de paquete de mensajes o falta de
SoftGest®	cobertura GSM del modem. Verifique si la
	tarjeta SIM del modem contiene un número
	mensajes adecuados. Revise si en el lugar
	donde se encuentra el modem instalado

<sup>&</sup>lt;sup>12</sup> Se puede utilizar PuTTY

http://www.chiark.greenend.org.uk/~sgtatham/putty/download.html

existe cobertura GSM de la operadora que
tenga contratado el paquete de mensajes. Es
posible que en lugares cerrados y llenos de
equipos eléctricos o electrónicos, la señal
GSM sea muy débil o tenga interferencia.
por lo que es aconseiable que el modem se lo
instale fuera de estos lugares.

### SoftGest®:

Mensaje	Problema y Solución
"No está disponible el puerto COM X"	El puerto COM X no está instalado en su
	ordenador. Revise si está correctamente
	instalado el puerto COM, y si utiliza un
	adaptador USB-DB9 verifique que el
	controlador respectivo este correctamente
	instalado para el sistema operativo que esté
	utilizando. Además revise que el número del
	puerto del ordenador sea el mismo que se
	encuentra en la configuración de
	comunicación de SoftGest® (para más
	información, remítase a la sección 4.4.2.3
	Comunicación).
"Error al abrir el puerto COM X"	Problema al Abrir el puerto COM X.
	Posiblemente el puerto esté siendo utilizado
	por otro programa o el puerto se encuentre
	averiado. Cierre todos los programas y
	reinicie su ordenador.
"No existe conexión con el MODEM"	Se ha perdido la conexión con el Modem.
	Verifique si los conectores del módem GSM
	se encuentran correctamente conectados o
	apague y encienda el módem para reiniciarlo.
	Si el error persiste, utilice un software
	cliente, como puede ser PuTTY, que le
	permita ver y editar las opciones del módem
	y asegúrese que sean los valores correctos y
	estén de acuerdo a la configuración del
	SoftGest® (Ver Sección 4.4.2.3)

UWRTRONIC se reserva el derecho de realizar modificaciones en Software y Hardware sin previo aviso

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

La tarjeta de adquisición de datos (DAB), es un prototipo altamente versátil que permite la adquisición de varios tipos de magnitudes tanto digitales como analógicas, para la trasmisión a través de un módem GSM, utilizando componentes electrónicos que se pueden conseguir en el medio. El prototipo diseñado cumple con el objetivo de adquirir las magnitudes analógicas y digitales de los nodos.

El software de gestión diseñado, SOFTGEST®, permite la interpretación de las variables adquiridas por la tarjeta DAB, e igualmente interactúa adecuadamente con las dos tarjetas de adquisición (DAB) instaladas en Paute y Gualaceo. El software cumple con el objetivo planteado de tener una interfaz que se comunique con la tarjeta (DAB) y además permita la gestión adecuada de los nodos.

Una vez integrado el sistema, en los nodos Paute y Gualaceo, en el caso de las tarjetas de adquisición DAB, y en Cuenca, en el caso del software, se observa que su funcionamiento permite el efectivo monitoreo de los nodos en cuestión, además no requiere inducción especializada en el personal, puesto que el software es interactivo y bastante amigable con el usuario final.

Esta experiencia ha mostrado que es posible diseñar y aplicar un proyecto de telemetría basado en tecnología disponible en nuestro medio, el mismo que tiene como fortaleza ser un proyecto que puede ser aplicado en muchas otras áreas de la industria de nuestra localidad.

Las implicaciones, del presente proyecto, han tenido como objetivo adicional, servir de guía para futuras aplicaciones y trascender del ámbito específico de monitorear nodos de telecomunicaciones y, por tanto, es esencial analizar sus métodos y procedimientos de forma que toda la experiencia positiva pueda ser rápidamente replicada y mejorada.

Se recomienda la implementación del proyecto en los nodos más críticos de la CNT Azuay, ya que se ha demostrado que el mismo permite un tiempo de respuesta más rápido, así también resulta rentable, según lo indican los parámetros de TIR y VAN. Se recomienda, que en la fase de diseño de prototipos, el uso de componentes que se encuentran en el medio, con el fin de no retrasar el proceso de fabricación o para reparaciones futuras de las tarjetas, en especial por motivo de importación de componentes. El proyecto demuestra, que se puede hacer una amplia gama de aplicaciones, con elementos electrónicos que se tienen a disposición en el mercado local.

Como recomendación final, creemos que se deben unir todos los esfuerzos de los proyectos de Tesis con las líneas de investigación, planteadas por los departamentos de I+D de la universidad, generando de ésta manera proyectos integrales que aporten al desarrollo de nuestra sociedad.

### **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

[1] ANDREÚ Joaquín, "Redes Locales", Editex, 2011. *Documento recuperado 2012*. <u>http://books.google.es/books/about/Redes\_locales.html?hl=es&id=Tqz4m-j2mtAC</u>

[2] "Comandos AT", Bluehack: the Spanish Bluetooth Security Group, 2005. *Documento recuperado* 2012. http://bluehack.elhacker.net/proyectos/comandosat/comandosat.html

[3] MAYO-WELLS, Wilfrid, "The Origins of Space Telemetry", *Technology and Culture* ©, 1963. *Documento recuperado 2012.* 

http://www.jstor.org/discover/10.2307/3101383?uid=3737912&uid=2129&uid=2&uid=20&uid=4&sid=21102703424337

[4] "50th Anniversary of OSCAR 1", The ARRL The National Association for Amateur Radio®, 2011. *Documento recuperado 2012*.

http://www.arrl.org/news/50th-anniversary-of-oscar-1

[5] O'DONELL, Franklin, "How Mariner 2 led the world to the planet", 50 Anniversary: Mariner 2, The Venus Mission, 1962. *Documento recuperado 2012*.

http://www.jpl.nasa.gov/mariner2/pdf/Venus%20Mission.pdf

[6] "Magallanes (misión espacial) ", Wikipedia, 2012. Documento recuperado 2012.

http://es.wikipedia.org/wiki/Magallanes\_%28misi%C3%B3n\_espacial%29

[7] "BEPICOLOMBO", EESA, 2013. Documento recuperado 2013.

http://sci.esa.int/bepicolombo/33022-summary/

[8] "MARS PATHFINDER", Universidad Politécnica de Valencia, *Documento recuperado 2012*.

http://www.upv.es/satelite/trabajos/Grupo2\_99.00/misiones/mpfinder/mpfinder.html

[9] "Una Plataforma, Infinidad de Posibilidades", National Instruments, 2012, *Documento recuperado 2012*.

http://www.ni.com/labview/whatis/esa/

[10] "MATLAB, The Languague of Technical Computing", Mathworks ,2013, *Documento recuperado 2013*.

http://www.mathworks.com/products/matlab

[11] "Bienvenido a NetBeans y www.netbeans.org", Netbeans, 2012. *Documento recuperado 2012*.

https://netbeans.org/index\_es.html

[12] DOMÍNGUEZ-DORADO, M; "NgetBeans IDE 4.1. La alternativa a Eclipse", Todo Programación. Nº 13, Editorial Iberprensa, Madrid, 2005.

[13] "Conociendo Netbeans Platform Introduccion", Netbeans, 2012, *Documento recuperado 2012*.

http://wiki.netbeans.org/ConociendoNetbeansPlatformIntroduccion

[14] DEITEL, Paul y DEITEL Harvey, "Como Programar en Java", Séptima Edición, Pearson Education, 2008, Mexico.

[15] "Why Java", ORACLE, 2012, Documento recuperado 2012.

http://www.oracle.com/us/technologies/java/overview/index.html

[16] "JEE5 al Borde de la Extinción?", MADBOXPC, 2011, *Documento recuperado 2012*.

http://www.madboxpc.com/contenido.php?id=2395

[17] "ENHANCED UNIVERSAL SYNCHRONOUS ASYNCHRONOUS RECEIVER TRANSMITTER (EUSART)", Microchip Technology Inc, 2006, *Documento recuperado 2011.* 

http://ww1.microchip.com/downloads/en/devicedoc/39632c.pdf

[18] "Sistemas Móviles GSM, CDMA, TDMA", Universidad Nueva Esparta, 2002, *Documento recuperado 2012*.

http://www.une.edu.ve/~iramirez/te1/sistemas\_moviles.htm

[19] "Tarifas de Telefonía Fija", Corporacion Nacional de Telecomunicaciones, 2012, *Documento recuperado 2013*.

http://www.cnt.gob.ec/cntwebregistro/\_upload/pdf/lineas\_residenciales.pdf

[20] "Tarifas de Internet Fijo", Corporación Nacional de Telecomunicaciones, 2012, *Documento recuperado 2013*.

http://www.cnt.gob.ec/cntwebregistro/04\_cntglobal/productos\_detalle.php?txtCodiSe gm=1&txtCodiLine=4&txtCodiProd=34&txtCodiTipoMovi=0

[21] " Inflación Anual", Banco Central del Ecuador, 2009, *Información Recuperada 2013*.

http://www.bce.fin.ec/resumen\_ticker.php?ticker\_value=inflacion

[22] "Tasa de Interés Pasiva", Banco Central del Ecuador, 2009, *Información Recuperada 2013*.

http://www.bce.fin.ec/resumen\_ticker.php?ticker\_value=pasiva

### ANEXOS

### **ANEXO 1 COMPONENTES ELECTRÓNICOS USADOS**

### PIC18F4550



# PIC18F2455/2550/4455/4550

### 28/40/44-Pin, High-Performance, Enhanced Flash, USB Microcontrollers with nanoWatt Technology

#### Universal Serial Bus Features:

- USB V2.0 Compliant
- Low Speed (1.5 Mb/s) and Full Speed (12 Mb/s)
- · Supports Control, Interrupt, Isochronous and Bulk Transfers
- · Supports up to 32 Endpoints (16 bidirectional)
- 1-Kbyte Dual Access RAM for USB
- On-Chip USB Transceiver with On-Chip Voltage Regulator
- Interface for Off-Chip USB Transceiver
- · Streaming Parallel Port (SPP) for USB streaming transfers (40/44-pin devices only)

#### Power-Managed Modes:

- · Run: CPU on, peripherals on
- · Idle: CPU off, peripherals on
- · Sleep: CPU off, peripherals off
- Idle mode currents down to 5.8 µA typical
- Sleep mode currents down to 0.1 µA typical
- Timer1 Oscillator: 1.1 µA typical, 32 kHz, 2V
- Watchdog Timer: 2.1 µA typical
- Two-Speed Oscillator Start-up

#### Flexible Oscillator Structure:

- Four Crystal modes, including High Precision PLL for USB
- Two External Clock modes, up to 48 MHz
- · Internal Oscillator Block:
  - 8 user-selectable frequencies, from 31 kHz to 8 MHz
- User-tunable to compensate for frequency drift
- Secondary Oscillator using Timer1 @ 32 kHz
- · Dual Oscillator options allow microcontroller and USB module to run at different clock speeds
- Fail-Safe Clock Monitor:
  - Allows for safe shutdown if any clock stops

#### Peripheral Highlights:

- High-Current Sink/Source: 25 mA/25 mA
- Three External Interrupts
- Four Timer modules (Timer0 to Timer3)
- Up to 2 Capture/Compare/PWM (CCP) modules:
  - Capture is 16-bit, max. resolution 5.2 ns (Tcy/16)
  - Compare is 16-bit, max. resolution 83.3 ns (Tcy)
- PWM output: PWM resolution is 1 to 10-bit
- Enhanced Capture/Compare/PWM (ECCP) module: - Multiple output modes

  - Selectable polarity
- Programmable dead time
- Auto-shutdown and auto-restart
- Enhanced USART module:
- LIN bus support
- · Master Synchronous Serial Port (MSSP) module supporting 3-wire SPI (all 4 modes) and I2C™ Master and Slave modes
- 10-bit, up to 13-channel Analog-to-Digital Converter module (A/D) with Programmable Acquisition Time
- · Dual Analog Comparators with Input Multiplexing

#### Special Microcontroller Features:

- · C Compiler Optimized Architecture with optional Extended Instruction Set
- 100,000 Erase/Write Cycle Enhanced Flash Program Memory typical
- 1,000,000 Erase/Write Cycle Data EEPROM Memory typical
- Flash/Data EEPROM Retention: > 40 years
- Self-Programmable under Software Control
- Priority Levels for Interrupts
- 8 x 8 Single-Cycle Hardware Multiplier
- · Extended Watchdog Timer (WDT):
  - Programmable period from 41 ms to 131s
- Programmable Code Protection
- Single-Supply 5V In-Circuit Serial Programming™ (ICSP™) via two pins
- · In-Circuit Debug (ICD) via two pins
- Optional dedicated ICD/ICSP port (44-pin devices only)
- Wide Operating Voltage Range (2.0V to 5.5V)

	Prog	ram Memory	Data	Memory					M	SSP	ят	lors	
Device	Flash (bytes)	# Single-Word Instructions	SRAM (bytes)	EEPROM (bytes)	vo	10-Bit A/D (ch)	(PWM)	SPP	SPI	Master I <sup>2</sup> C™	EAUSA	Comparat	Timers 8/16-Bit
PIC18F2455	24K	12288	2048	256	24	10	2/0	No	Y	Y	1	2	1/3
PIC18F2550	32K	16384	2048	256	24	10	2/0	No	Y	Y	1	2	1/3
PIC18F4455	24K	12288	2048	256	35	13	1/1	Yes	Y	Y	1	2	1/3
PIC18F4550	32K	16384	2048	256	35	13	1/1	Yes	Y	Y	1	2	1/3

## PIC18F2455/2550/4455/4550

Pin Diagrams



### **CONVERSOR SERIAL TTL R2232**

19-4323; Rev 11; 2/03

# +5V-Powered, Multichannel RS-232 Drivers/Receivers

#### \_\_\_\_\_Features

MAX220-MAX249

#### **General Description**

The MAX220–MAX249 family of line drivers/receivers is intended for all EIA/TIA-232E and V.28/V.24 communications interfaces, particularly applications where ±12V is not available.

These parts are especially useful in battery-powered systems, since their low-power shutdown mode reduces power dissipation to less than 5µW. The MAX225, MAX233, MAX235, and MAX245/MAX246/MAX247 use no external components and are recommended for applications where printed circuit board space is critical.

#### \_\_Applications

Portable Computers Low-Power Modems Interface Translation Battery-Powered RS-232 Systems Multidrop RS-232 Networks

#### Superior to Bipolar • Operate from Single +5V Power Supply

- (+5V and +12V—MAX231/MAX239) ♦ Low-Power Receive Mode in Shutdown
- (MAX223/MAX242)
- Meet All EIA/TIA-232E and V.28 Specifications
   Multiple Drivers and Receivers
- Multiple Drivers and Receivers
- 3-State Driver and Receiver Outputs
  Open-Line Detection (MAX243)

#### Ordering Information

	Ordering I	niormation
PART	TEMP RANGE	PIN-PACKAGE
MAX220CPE	0°C to +70°C	16 Plastic DIP
MAX220CSE	0°C to +70°C	16 Narrow SO
MAX220CWE	0°C to +70°C	16 Wide SO
MAX220C/D	0°C to +70°C	Dice*
MAX220EPE	-40°C to +85°C	16 Plastic DIP
MAX220ESE	-40°C to +85°C	16 Narrow SO
MAX220EWE	-40°C to +85°C	16 Wide SO
MAX220EJE	-40°C to +85°C	16 CERDIP
MAX220MJE	-55°C to +125°C	16 CERDIP

Ordering Information continued at end of data sheet. \*Contact factory for dice specifications.

#### Selection Table

Part	Power	No. of	No. of	Nominal Cap Value	SHDN	Rx Active in	Data Pata			
Number	(V)	Drivers/Rx	Ext. Caps	(uF)	State	SHDN	(kbps)	Features		
MAX220	+5	2/2	4	0.1	No	_	120	Ultra-low-power, industry-standard pinout		
MAX222	+5	2/2	4	0.1	Yes	_	200	Low-power shutdown		
MAX223 (MAX213)	+5	4/5	4	1.0 (0.1)	Yes	~	120	MAX241 and receivers active in shutdown		
MAX225	+5	5/5	0	_ ` `	Yes	~	120	Available in SO		
MAX230 (MAX200)	+5	5/0	4	1.0 (0.1)	Yes	_	120	5 drivers with shutdown		
MAX231 (MAX201)	+5 and	2/2	2	1.0 (0.1)	No	_	120	Standard +5/+12V or battery supplies;		
	+7.5 to +13.2							same functions as MAX232		
MAX232 (MAX202)	+5	2/2	4	1.0 (0.1)	No	_	120 (64)	Industry standard		
MAX232A	+5	2/2	4	0.1	No	_	200	Higher slew rate, small caps		
MAX233 (MAX203)	+5	2/2	0	_	No	_	120	No external caps		
MAX233A	+5	2/2	0	_	No	_	200	No external caps, high slew rate		
MAX234 (MAX204)	+5	4/0	4	1.0 (0.1)	No	_	120	Replaces 1488		
MAX235 (MAX205)	+5	5/5	0		Yes	_	120	No external caps		
MAX236 (MAX206)	+5	4/3	4	1.0 (0.1)	Yes	_	120	Shutdown, three state		
MAX237 (MAX207)	+5	5/3	4	1.0 (0.1)	No	_	120	Complements IBM PC serial port		
MAX238 (MAX208)	+5	4/4	4	1.0 (0.1)	No		120	Replaces 1488 and 1489		
MAX239 (MAX209)	+5 and	3/5	2	1.0 (0.1)	No		120	Standard +5/+12V or battery supplies;		
	+7.5 to +13.2							single-package solution for IBM PC serial port		
MAX240	+5	5/5	4	1.0	Yes	_	120	DIP or flatpack package		
MAX241 (MAX211)	+5	4/5	4	1.0 (0.1)	Yes	_	120	Complete IBM PC serial port		
MAX242	+5	2/2	4	0.1	Yes	~	200	Separate shutdown and enable		
MAX243	+5	2/2	4	0.1	No	_	200	Open-line detection simplifies cabling		
MAX244	+5	8/10	4	1.0	No	_	120	High slew rate		
MAX245	+5	8/10	0	_	Yes	~	120	High slew rate, int. caps, two shutdown modes		
MAX246	+5	8/10	0	_	Yes	~	120	High slew rate, int. caps, three shutdown modes		
MAX247	+5	8/9	0		Yes	~	120	High slew rate, int. caps, nine operating modes		
MAX248	+5	8/8	4	1.0	Yes	~	120	High slew rate, selective half-chip enables		
MAX249	+5	6/10	4	1.0	Yes	~	120	Available in quad flatpack package		

#### /M/IXI/M

Maxim Integrated Products 1

For pricing, delivery, and ordering information, please contact Maxim/Dallas Direct! at 1-888-629-4642, or visit Maxim's website at www.maxim-ic.com.

### **CARACTERÍSTICAS OPTOACOPLADOR PC817**

#### SHARP

# PC817 Series

### High Density Mounting Type Photocoupler

\* Lead forming type (I type ) and taping reel type (P type ) are also available. (PC817I/PC817P ) \*\* TUV (VDE0884 ) approved type is also available as an option

#### Features

- 1. Current transfer ratio
- (CTR: MIN. 50% at  $I_F = 5mA$ , VCE=5V)
- 2. High isolation voltage between input and
- output (Viso: 5 000V ms)
- 3. Compact dual-in-line package
  - PC817 : 1-channel type
  - PC827 : 2-channel type
  - PC837 : 3-channel type
  - PC847 : 4-channel type
- 4. Recognized by UL, file No. E64380

#### Outline Dimensions

Applications

- 1. Computer terminals
- 2. System appliances, measuring instruments
- 3. Registers, copiers, automatic vending machines
- 4. Electric home appliances, such as fan heaters, etc.
- 5. Signal transmission between circuits of different potentials and impedances



<sup>11</sup> In the absence of confirmation by device specification sheets, SHARP takes no responsibility for any defects that occur in equipment using any of SHARP's devices, shown in catalogs, data books, etc. Contact SHARP in order to obtain the latest version of the device specification sheets before using any SHARP's device."

### National Semiconductor

### LM158/LM258/LM358/LM2904 Low Power Dual Operational Amplifiers

#### General Description

The LM158 series consists of two independent, high gain, internally frequency compensated operational amplifiers which were designed specifically to operate from a single power supply over a wide range of voltages. Operation from split power supplies is also possible and the low power supply current drain is independent of the magnitude of the power supply voltage.

Application areas include transducer amplifiers, dc gain blocks and all the conventional op amp circuits which now can be more easily implemented in single power supply systems. For example, the LM158 series can be directly operated off of the standard +5V power supply voltage which is used in digital systems and will easily provide the required interface electronics without requiring the additional ±15V power supplies.

The LM358 and LM2904 are available in a chip sized package (8-Bump micro SMD) using National's micro SMD package technology.

### **Unique Characteristics**

- In the linear mode the input common-mode voltage range includes ground and the output voltage can also swing to ground, even though operated from only a single power supply voltage.
- The unity gain cross frequency is temperature compensated.
- The input bias current is also temperature compensated.

#### Advantages

- Two internally compensated op amps
- Eliminates need for dual supplies
- Allows direct sensing near GND and V<sub>OUT</sub> also goes to GND
- Compatible with all forms of logic
- Power drain suitable for battery operation

#### Features

- Available in 8-Bump micro SMD chip sized package, (See AN-1112)
- Internally frequency compensated for unity gain
- Large dc voltage gain: 100 dB
- Wide bandwidth (unity gain): 1 MHz (temperature compensated)
- Wide power supply range:
- Single supply: 3V to 32V
   or dual supplies: ±1.5V to ±16V
- Very low supply current drain (500 µA)—essentially independent of supply voltage
- Low input offset voltage: 2 mV
- Input common-mode voltage range includes ground
- Differential input voltage range equal to the power supply voltage
- Large output voltage swing



www.national.com

October 2005

### **CARACTERÍSTICAS INVERSOR 74LS14**



www.fairchildsemi.com

ANEXO 2

### CARACTERISTICAS MODEM WAVECOM



WM\_PRJ\_M13\_UGD\_001 - 002 5th April 2005

### 8 Technical characteristics

### 8.1 Mechanical characteristics

Dimensions	73 x 54.5 x 25.5 mm (excluding connectors)
Overall Dimension	88 x 54.5 x 25.5 mm
Weight	≈ 80 grams (modem only)
	< 120 grams (modem + bridles + power supply cable)
Volume	101.5 cm <sup>3</sup>
Housing	Aluminium profiled

### 8.2 Electrical characteristics

#### 8.2.1 Power supply

Table 8: Electrical characteristics

Operating Voltage ranges	5.5 V to 32 V DC (GSM or DCS or GPRS).
Maximum current	480 mA Average at 5.5V. 2.1 A Peak at 5.5 V.

<u>Note</u>: the modem is permanently powered once the power supply is connected. The following table describes the consequences of overvoltage and undervoltage with the Fastrack Modem.

#### 8.2.6.3 External antenna

The external antenna is connected to the modem via the SMA connector.

The external antenna must fulfill the characteristics listed in the table below.

Table 17: External antenna characteristics

Antenna frequency range	Dual-band GSM 900/DCS 1800 MHz
Impedance	50 Ohms nominal
DC impedance	0 Ohm
Gain (antenna + cable)	0 dBi
VSWR (antenna + cable)	-10 dB

Note: refer to chapter 10 for recommended antenna.

wavecom®

#### WM\_PRJ\_M13\_UGD\_001 - 002 5th April 2005



Figure 16: Dimensioning diagram

All rights reserved Wavecom Confidential & Proprietary Information This document is the sole and exclusive property of WAVECOM. Not to be distributed or divulged without prior written agreement.



WM\_PRJ\_M13\_UGD\_001 - 002 5th April 2005

Power Consumption in E-GSM 900/DCS 1800 MHz - GPRS class 10			E-GSM 900	DCS 1800	
Input Peak Suppl Power = 33,10 dl	y Current Bm GSM 900	@ 5.5 V	2.1 A	1,88 A	
During 2TX burst Power = 30,00 dl	s @Pcl5 Bm_GSM 1800	@ 13,2 V	1.4 A	1.1 A	
During 2TX burst	s @Pcl0	@ 32 V	610 mA	390 mA	
Input average sup communication n	oply current in node	@ 5.5 V	500 mA	390 mA	
Power = 33,10 dBm GSM 900 Average 3Rx/2Tx @Pcl5		@ 13,2 V	500 mA	160 mA	
Average 3Rx/2Tx	@Pcl0	@ 32 V	95 mA	80 mA	
Input Peak Supply Current Power = 33,10 dBm GSM 900 During 1TX bursts @Pcl5 Power = 30,00 dBm GSM 1800		@ 5.5 V	2.1 A mA	1,88 A	
		@ 13,2 V	1.4 A	1.1 A	
During 1TX burst	s @Pcl0	@ 32 V	570 mA	380 mA	
Input average supply current in communication mode Power = 33,10 dBm GSM 900 Average 1Rx/1Tx @Pcl5 Power = 30,00 dBm GSM 1800 Average 1Rx/1Tx @Pcl0		@ 5.5 V	300 mA	240 mA	
		@ 13,2 V	125 mA	100 mA	
		@ 32 V	60 mA	50 mA	
Input average sup	oply current in	@ 5.5 V	34 mA	34 mA	
idle mode with a	tive RS232 link	@ 13,2 V	18 mA	18 mA	
(2*)		@ 32 V	9 mA	9 mA	
		@ 5.5 V	31 mA	31 mA	
Input average	disconnection by software	@ 13,2 V	16.5 mA	16.5 mA	
supply current in		@ 32 V	8.9 mA	8.9 mA	
no RS232 link		@ 5.5 V	31 mA	31 mA	
(3*)	physical disconnection	@ 13,2 V	6.5 mA	6.5 mA	
		@ 32 V	4.5 mA	4.5 mA	

#### Table 10: Power consumption (1\*)

(1\*)The power consumption might vary by 5 % over the whole operating temperature range (-20 °C to +55 °C).

(2\*): In this Mode the RF function is active and the Modem synchronized with the network but there is no communication.

(3\*):In this Mode the RF function is disabled but regularly activated to keep the synchronization with the network. This mode works only if the serial link is disconnected either physically or by software (DTE turns DTR in inactive state)

All rights reserved Page: 48 / 58 This document is the sole and exclusive property of WAVECOM. Not to be distributed or divulged without prior written agreement.



WM\_PRJ\_M13\_UGD\_001 - 002 5th April 2005

#### 8.2.6 RF characteristics

#### 8.2.6.1 Frequency ranges

Table 15: Frequency ranges

Characteristic	E-GSM 900	DCS 1800		
Frequency TX 880 to 915 MHz		1710 to 1785 MHz		
Frequency RX	925 to 960 MHz	1805 to 1880 MHz		

#### 8.2.6.2 RF performances

RF performances are compliant with the ETSI recommendation GSM 05.05. The RF performances for receiver and transmitter are given in the table below.

Receiver						
E-GSM900 Reference Sensitivity	-104 dBm Static & TUHigh					
DCS1800 Reference Sensitivity	-102 dBm Static & TUHigh					
Selectivity @ 200 kHz	> +9 dBc					
Selectivity @ 400 kHz	> +41 dBc					
Linear dynamic range	63 dB					
Co-channel rejection	>= 9 dBc					
Transmitter						
Maximum output power (E-GSM 900) at ambient temperature	33 dBm +/- 2 dB					
Maximum output power (DCS1800 at ambient temperature	30 dBm +/- 2 dB					
Minimum output power (E-GSM 900) at ambient temperature	5 dBm +/- 5 dB					
Minimum output power (DCS1800) at ambient temperature	0 dBm +/- 5 dB					

#### Table 16: Receiver and transmitter RF performances

All rights reserved Wavecom Confidential & Proprietary Information This document is the sole and exclusive property of WAVECOM. Not to be distributed or divulged without prior written agreement.

### ANEXO 3 Calculo de TIR y VAN con 10, 20 y 30 estaciones

El presente proyecto se implementó en dos estaciones, sin embargo, el impacto del mismo fuera mayor si se implementara en mayor número de estaciones

CALCULO DE RENTABILIDAD DEL PROYECTO (10 estaciones)						
AÑO	0	1	2	3	4	5
CAPITAL INICIAL	-32055,94					
INGRESOS		106995,20	111382,00	115948,67	120702,56	125651,37
EGRESOS		53497,60	55691,00	57974,33	60351,28	62825,68
FLUJO DE CAJA	-32055,94	53497,60	55691,00	57974,33	60351,28	62825,68
TIR						170%
VAN					\$ 447.365,90	

CALCULO DE RENTABILIDAD DEL PROYECTO (20 estaciones)						
AÑO	0	1	2	3	4	5
CAPITAL INICIAL	-39966,87					
INGRESOS		213990,40	222764,01	231897,33	241405,12	251302,73
EGRESOS		106995,20	111382,00	115948,67	120702,56	125651,37
FLUJO DE CAJA	-39966,87	106995,20	111382,00	115948,67	120702,56	125651,37
TIR						271%
VAN						\$ 351.044,79

CALCULO DE RENTABILIDAD DEL PROYECTO (30 estaciones)						
AÑO	0	1	2	3	4	5
CAPITAL INICIAL	-47877,81					
INGRESOS		320985,60	334146,01	347846,00	362107,68	376954,10
EGRESOS		160492,80	167073,00	173923,00	181053,84	188477,05
FLUJO DE CAJA	-47877,81	160492,80	167073,00	173923,00	181053,84	188477,05
TIR						339%
VAN						\$ 682.598,17

Podemos ver que el TIR y el VAN suben conforme tengamos más estaciones, a pesar de que hemos estimado solo 4 alarmas al mes por estación.



Ps. Lab. Pablo Alvarado Barros RESPONSABLE DE TALENTO HUMANO CORPORACIÓN NACIONAL DE TELECOMUICACIONES CNT EP. AZUAY

#### CERTIFICA

Que los señores RICHARD HILARIO LEÓN MATUTE, con C.I. No. 140048829-0 y WILMER EFRAÍN ROMERO SIGUENCIA con C.I. No. 010390214-4 concluyeron sus actividades de tesis "Diseño y Construcción de un Prototipo de Monitoreo de Alarmas Externas para los Nodos de Telecomunicaciones de la CNT EP. en Azuay" durante el período junio 2012/ agosto 2013.

Cuenca, noviembre de 2013.

TALENTO HUMANO

aearaddodo

Ps. Lab. Pablo Alvarado Barros RESPONSABLE DE TALENTO HUMANO CORPORACIÓN NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES CNT EP. AZUAY

Benigno Malo 726 entre Presidente Córdova y Sucre - Telf.; (593 7) 3731 700 - Cuenca - Ecuador - www.cnt.gob.ec

Adj.: Oficio No. GM-EyC-036-2013



Cuenca, 05 de Noviembre de 2013 OFICIO GM-E&C-036-2013

PS. Laboral Pablo Alvarado **RESPONSABLE DE TALENTO HUMANO** CORPORACIÓN NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES CNT EP

**ASUNTO:** 

# INFORME DE TRABAJO REALIZADO PARA LA TESIS "DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN PROTOTIPO DE MONITOREO DE ALARMAS EXTERNAS PARA LOS NODOS DE TELECOMUNICACIONES DE LA CNT EP EN AZUAY"

#### De mi consideración:

Reciba un cordial saludo, así como mis deseos de éxito en sus actividades diarias; la presente tiene for motivo informarle de la finalización de las actividades correspondientes a la tesis "Diseño y Construcción de un prototipo de monitoreo de alarmas externas para los Nodos de telecomunicaciones de la CNT EP en Azuay"; realizada por los señores:

> León Matute Richard Hilario 1400488290 Romero Siguencia Wilmer Efraín 0103902144

CERTIFIC

El trabajo realizado corresponde a la aplicación de un sistema de monitoreo de alarmas de energía y climatización en las estaciones Gualaceo y Paute, mediante el uso de tecnología GSM; mismas que sirven como prototipo de prueba para implementar la gestión de E&C en todo el Azuay.

De la manera más comedida le solicito su ayuda con la elaboración del certificado correspondiente dirigido a las autoridades de la Universidad Politécnica Salesiana, para que continúen con los trámites necesarios para la presentación de dicha tesis.

Agradeciéndole de la manera más comedida por la gestión que dará a la presente, me suscribo.

Atentamente:



Ing. Gustavo Maxi Iñamagua Analista Energía y Climatización Benigno Malo 7-26 y Presidente Córdova. Edif. CNT 2<sup>th</sup> Piso Telf: + (593 7) 3731700 Ext: 60094 Cel: + (593 9) 98423246 / + (593 9) 96123342 www.cnt.gob.ec Cuenca- Ecuador

Benigno Malo 726 entre Presidente Córdova y Sucre · Telf.: (593 7) 3731 700 · Cuenca - Ecuador · www.cnt.gob.ec

CC: Ing. Rommel Carpio