La versión digital de esta tesis está protegida por la Ley de Derechos de Autor del Ecuador.

Los derechos de autor han sido entregados a la "ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL" bajo el libre consentimiento del (los) autor(es).

Al consultar esta tesis deberá acatar con las disposiciones de la Ley y las siguientes condiciones de uso:

- Cualquier uso que haga de estos documentos o imágenes deben ser sólo para efectos de investigación o estudio académico, y usted no puede ponerlos a disposición de otra persona.

- Usted deberá reconocer el derecho del autor a ser identificado y citado como el autor de esta tesis.

- No se podrá obtener ningún beneficio comercial y las obras derivadas tienen que estar bajo los mismos términos de licencia que el trabajo original.

El Libre Acceso a la información, promueve el reconocimiento de la originalidad de las ideas de los demás, respetando las normas de presentación y de citación de autores con el fin de no incurrir en actos ilegítimos de copiar y hacer pasar como propias las creaciones de terceras personas.

Respeto hacia sí mismo y hacia los demás.

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE MONITOREO MEDIANTE TELEMEDICIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE CLIENTES ESPECIALES, DE LA EMPRESA ELECTRICA AMBATO REGIONAL CENTRO NORTE S.A.

PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN ELECTRÓNICA Y CONTROL

MORALES VIZUETE DIANA CAROLINA

EMAIL: moralesdiana23@yahoo.com

DIRECTOR: DR. LUIS CORRALES

EMAIL: luis.corrales@epn.edu.ec

Quito, Julio 2011

DECLARACIÓN

Yo Diana Carolina Morales Vizuete, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Escuela Politécnica Nacional, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

_____

Diana Carolina Morales Vizuete

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por la señorita Diana Carolina Morales Vizuete, bajo mi supervisión.

_____

Dr. Luis Corrales
DIRECTOR DEL PROYECTO

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Escuela Politécnica Nacional, por haber impartido sus conocimientos, al personal docente, en especial al Dr. Luis Corrales, quien sin mirar tiempo ni horario, con su sabiduría y alta calidad humana, supo ser el pilar fundamental para culminar este proyecto.

Agradezco a la Empresa Eléctrica Ambato, en especial al grupo humano que conforma la Sección Control de Pérdidas, muchas gracias por su apoyo y colaboración en desarrollo de este propósito.

Gracias a mis padres Horlando y Rosa, por su constante lucha, esfuerzo y apoyo en el transcurso de alcanzar esta meta, muchas gracias.

Agradezco a todos mis amigos, con los cuales he compartido momentos inolvidables, en especial a Gaby, Euge y Luisito, gracias por su apoyo incondicional.

Agradezco a todas las personas que de una u otra manera colaboraron en la culminación de esta meta, en particular a Danilo quien ha sido mi apoyo y motor para seguir luchando, gracias amor por cada palabra de aliento y confianza.

DEDICATORIA

Dedico este proyecto a Dios, por estar incondicionalmente en cada paso de mi vida, por demostrarme su infinito amor.

A mi madre Rosa, porque me ha enseñado que no hay obstáculo que impida hacer realidad un sueño.

A mi padre Horlando, por enseñarme que el esfuerzo y la constancia siempre valen la pena.

Y a todas las personas que siempre confiaron en mí.

CONTENIDO

ÌNDICE DE CONTENIDOS

CARATULA…….…… .1
DECLARACIÒN…….…..2
CERTIFICACIÓN……...3
AGRADECIMIENTO ……4
DEDICATORIA……...5
CONTENIDO…….……6
RESUMEN……16
PRESENTACIÓN……..17
1. CAPITULO 1 : MARCO TEORICO 18
1.1. DESCRIPCION DE LOS OBJETIVOS GENERALES. 18
1.2. ANALISIS DE LA EMPRESA ELECTRICA AMBATO REGIONAL CENTRO NORTE S.A.....19
1.3. ESTUDIO DEL MEDIDOR ALPHA POWER PLUS +.....21
1.3.1. ANTECEDENTES.....21
1.3.2. ESTUDIO Y ANALISIS DE LAS CARACTERISTICAS TECNICAS Y ESPECIALES DEL MEDIDOR ALPHA POWER PLUS.....22
1.3.2.1. Detalle de los Medidores ALPHA POWER PLUS+ 23
1.3.2.2. Componentes Físicos 24
1.3.2.3. Cubierta de Ensamble.....24
1.3.2.4. Ensamble Electrónico 24
1.3.2.5. Ensamble de la Base 25
1.3.2.6. Componentes Electrónicos 26
1.3.2.6.1. Sensores de Corriente y Voltaje..... 27
1.3.2.6.2. Conversión de las señales y multiplicación..... 28
1.3.2.6.3. Fuente de Poder 29
1.3.2.6.4. Pantalla de Cristal Líquido (LCD)..... 29
1.3.2.7. Características Estándar.....30
1.3.2.7.1.Cantidades de Energía medida y Demanda. 30
1.3.2.7.2.Datos de Demanda.....31

1.3.2.7.3.Reposición de la Demanda (Reset).....34
1.3.2.7.4.Olvido de Demanda.....35
1.3.2.7.5.Medición Primaria y Secundaria.....35
1.3.2.7.6.Factor de Potencia Promedio.....36
1.3.2.7.7.Datos Multitarifarios (TOU).....36
1.3.2.7.8.Funciones Automáticas.....37
1.3.2.7.9.Memoria de Grabación del Perfil de Carga.....37
1.3.2.7.10.Detección de Cortes.....39
1.3.2.7.11.Archivos (Logs).....40
1.3.2.7.12.Archivo de Eventos.....40
1.3.2.7.13.Archivo de Comunicaciones.....40
1.3.2.7.14.Características Opcionales.....41
1.3.2.7.14.1.Batería.....41
1.3.2.7.14.2.Fuente externa de energía.....42
1.3.2.7.14.3. Enlace de Datos AMR (AMR Datalink).....42
1.3.2.7.14.4. Modem Interno.....43
1.3.2.7.14.5. Comunicaciones Externas.....44
1.3.2.8. Operación.....48
1.3.2.9. Modos de Operación.....48
1.3.2.9.1.Modo Normal.....49
1.3.2.9.2.Modo Alternativo.....49
1.3.2.9.3.Modo de Prueba.....50
1.3.2.9.4.Modo de Error.....50
1.3.3. VENTAJAS Y DESVENTAJAS.....50
2. CAPITULO 2: DISEÑO E IMPLEMENTACION DEL SITEMA DE MONITOREO MEDIANTE TELEMETRIA.....53
2.1. ANTECENDENTES.....53
2.2. DISEÑO DEL SISTEMA DE MONITOREO MEDIANTE TELEMETRIA CELULAR GSM/GPRS.....54
2.2.1. ADQUISICION DE DATOS.....55
2.2.1.1. Estudio del módulo AMR/GPRS INTELIGENTE.....58
2.2.1.1.1.Ficha técnica del módulo AMR/GPRS INTELIGENTE.....59
2.2.1.1.1.1.AMR Embedded Applications.....60

2.2.1.1.1.2.Características de Funcionamiento del Módulo AMR/GPRS 61
2.2.1.1.1.3.Normas Técnicas 63
2.2.1.1.1.4.Características Eléctricas.....63
2.2.1.1.1.5.Características Mecánicas 63
2.2.1.1.2.Componentes del Módulo AMR/GPRS 63
2.2.1.1.3.Funcionamiento…. 64
2.2.2.COMUNICACIÓN.....67
2.2.2.1.Antecedentes 67
2.2.2.1.1.Diseño del Sistema de Comunicación.....68
2.2.2.1.2.Análisis del Tráfico producido por el Sistema de Monitoreo durante la transmisión de datos……. 71
2.2.3. ACCESO A LA INFORMACION.....75
2.2.3.1.Descripción.....75
2.2.3.2.Red de la Empresa Eléctrica Ambato S.A. 77
2.2.3.3.Servidor de Comunicación y Web 78
2.2.4. INSTALACION 79
2.2.4.1.Industrias Seleccionadas para el Sistema de Monitoreo 79
2.2.4.2.Configuración del Módulo AMR/GPRS.....80
2.2.4.3.Instalación del Módulo AMR/GPRS Inteligente 82
2.2.4.4.Programación del Medidor para Comunicación Remota 87
2.2.4.5.Resumen de Instalación 93
3. CAPITULO 3: DESARROLLO DEL SOFTWARE DE SOPORTE Y BASE DE DATOS 100
3.1. ANTECENDENTES 100
3.2. ESTUDIO DEL SOFTWARE EASYMETERING VERSION AP..... 101
3.2.1. GENERALIDADES.....101
3.2.1.1.Sistema de Activación. 103
3.2.1.2.Sistema de Colector de Datos.....104
3.2.1.3.Sistema Monitor. 104
3.2.2. ARQUITECTURA DE LA PLATAFORMA EASYMETERING. 106
3.2.3. CONFIGURACIÓN DEL SOFTWARE EASYMETERING AP. 109
3.2.3.1.Servicios de Windows 109
3.2.3.2.Servicio Colector 110

3.2.3.3.Servicio de Activaciones.....111
3.2.3.4.Notificador de Activaciones. 112
3.2.3.5.N2IP Service. 113
3.2.3.6 Notificación de lecturas de Alarmas. 114
3.2.3.7 Notificación de eventos GPRS 115
3.2.4. BASE DE DATOS 116
3.2.4.1. Creación y capacidad de un table space: 116
3.2.4.2. Acceso a la Base de Datos. 117
3.2.4.3. Conexión al servidor de base de datos. 117
3.2.4.4. Creación de Tablas y Secuencias de la Base de Datos en Oracle 10i.118
3.2.4.5. Algoritmo de Proceso. 124
3.2.4.6. Creación de Permisos. 126
CAPITULO 4: PRUEBAS Y RESULTADOS 128
4.1. FUNCIONAMIENTO DEL PROCESO DE TELEMETRIA. 128
4.1.1. PROCESO DE TELEMETRIA. 128
4.1.1.1.Lecturas Autónomas.....129
4.1.1.2.Telecomandos. 132
4.1.1.3.Eventos. 132
4.2. PRUEBAS 135
4.2.1. EFICIENCIA DE CONEXIONES. 135
4.2.1.1.Actividad GPRS.....138
4.2.1.2.Configuración AMR AVANZADO.....139
4.2.2. CONVALIDACIÓN DE LECTURAS TRANSMITIDAS. 144
4.3. RESULTADOS 146
4.3.1. PRUEBA DE EFICIENCIA DE CONEXIONES. 146
4.3.2. PRUEBA DE CONVALIDACION DE LECTURAS TRANSMITIDAS. 161
5. CAPITULO 5:CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 166
5.1. CONCLUSIONES 166
5.2. RECOMENDACIONES 169

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 171

ANEXOS

ANEXO 1: LECTURAS VISUALIZADAS EN EL SISTEMA DE MONITOREO..... 173
ANEXO 2: LECTURA DIRECTAS DEL MEDIDOR ALPHA POWER PLUS 183
ANEXO 3: CAPTURA DE LOS PAQUETES DE DATOS POR EL PUERTO TCP DEL MEDIDOR MEDIANTE EL SOFTWARE ETHEREAL 193
ANEXO 4: PROGRAMACION DE LOS MEDIDORES DE CLIENTES ESPECIALES CON TARIFA ID Y CON REGISTRO DE DEMANDA MAXIMA SEGÚNEL PLIEGO TARIFARIO 198
ANEXO 5: CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL MÓDULO AMR/GPRS PARA MEDIDOR ALPHA PLUS 201
ANEXO 6: CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA ANTENA 203
ANEXO 7: CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL MEDIDOR ALPHA PLUS 205
ANEXO 8: GUIA DE USUARIO DEL SISTEMA DE MONITOREO..... 208
ANEXO 9: SISTEMA TRIFASICOS..... 221

ÌNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Esquema del Medidor ALPHA Power + ... 22
Figura 1.2 Vista expuesta de los componentes del medidor ALPHA Power+ 24
Figura 1.3 Diagrama del Circuito de Bloques 26
Figura 1.4 Tarjeta principal del Circuito Principal del Medidor ALPHA Power+ 27
Figura 1.5 Pantalla de Cristal Líquido. 30
Figura 1.6 Medidor ALPHA Power+ con Modem Interno. 43
Figura 1.7 Cableado del Modem Interno y ubicación de la batería de soporte. 44
Figura 1.8 Medidor ALPHA Power+ con tarjeta opcional de Comunicación Externa 45
Figura 1.9 Medidor ALPHA Power+ con tarjeta opcional de comunicaciones WAN. 48
Figura 2.1 Componentes Principales del Sistema de Monitoreo Mediante GPRS 55
Figura 2.2 Elementos que intervienen en la Adquisición de Datos. 56
Figura 2.3 Módulo AMR/GPRS INTELIGENTE 60
Figura 2.4 Componentes del Módulo AMR/GPRS INTELIGENTE 64
Figura 2.5 Comunicación del Sistema de Telemetría 67
Figura 2.6 Mapa de Cobertura de Alegro 68
Figura 2.7 Mapa de Concesión de la E.E.A.S.A. 69
Figura 2.8 Esquema de Comunicación de Alegro 70
Figura 2.9 Red Metro IP MPLS de CNT E.P. 71
Figura 2.10 Red Informática de la EEASA 77
Figura 2.11 Servidor Tipo RAC, HP 79
Figura 2.12 Discos SATA (250 GB C/U) 79
Figura 2.13 Configuración para Comunicación Remota 88
Figura 2.14 Configuración para Comunicación Remota 88
Figura 2.15 Configuración para Comunicación Remota 89
Figura 2.16 Configuración para Comunicación Remota 89
Figura 2.17 Configuración para Comunicación Remota 89
Figura 3.1 Software EasyMetering AP. 101
Figura 3.2 Diagrama Fasorial. 102
Figura 3.3 Curva de Demanda 102
Figura 3.4 Elementos que conforman el Cluster 103
Figura 3.5 Ilustración de la pantalla de Actividad GPRS. 105
Figura 3.6 Ilustración de la pantalla de Telemetría en Línea 106

Figura 3.7 Diagrama de Red AMR EasyMetering..... 107
Figura 3.8Arquitectura de la Plataforma EasyMetering 108
Figura 3.9 Servicio Colector..... 110
Figura 3.10 Servicio de Activación 111
Figura 3.11 Notificador de Activaciones..... 112
Figura 3.12 N2IP Server 114
Figura 3.13 Notificación de Lecturas de Alarmas. 115
Figura 3.14 Notificación de eventos GPRS. 115
Figura 3.15 Secuencia general del algoritmo de control..... 125
Figura 4.1 Conexiones de los Contadores de Energía y Módulos AMR/GPRS..... 129
Figura 4.2 Salutación de tres vías para establecer una conexión end-to-end. 136
Figura 4.3 Conexión de tres vías. 136
Figura 4.4 Sistema Conectado 137
Figura 4.5 Sistema Desconectado 137
Figura 4.6 Lecturas de Diagnostico (KWH, KVARH y Kw. Máximos Entregados), visualizadas en el Reporte de lecturas a través del Sistema de Telemedición..... 144
Figura 4.7 Lecturas de Diagnostico (KWH, KVARH y Kw. Máximos Entregados), obtenida en el Reporte de lecturas a través Software ALPHA PLUS..... 145
Figura 4.8 Porcentaje de Transmisión de Eventos GPRS del día 16/04/2011 150
Figura 4.9 Porcentaje de Transmisión de Estatus GPRS del día 16/04/2011..... 150
Figura 4.10 Porcentaje de Transmisión de las Tareas de Instrumentación del día 16/04/2011 151
Figura 4.11 Porcentaje de Transmisión de Eventos y Estatus del día 16/04/2011..... 151
Figura 4.12 Porcentaje de Transmisión de la Tarea de Facturación del día 16/04/11..... 152
Figura 4.13 Porcentaje de Transmisión de la Tarea de Perfil de Carga del día 16/04/11 152
Figura 4.14 Porcentaje de Trasmisión de Estatus (GPRS) de la Semana del 27/04/11 al 03/05/11 153
Figura 4.15 Porcentaje de Trasmisión de Eventos (GPRS) de la Semana del 154
Figura 4.16 Porcentaje de Trasmisión de la tarea de Instrumentación de la semana del 27/04/11 al 03/05/11 154
Figura 4.17 Porcentaje de Transmisión de Eventos y Estatus de la semana entre el 27/04/11 hasta 03/05/11 155

Figura 4.18 Porcentaje de Transmisión de la tarea de Facturación de la semana entre 27/04/11 al 3/05/11 155
Figura 4.19 Porcentaje de Transmisión de la tares de Perfil de Carga de una semana (27/04/11 - 03/05/11) 156
Figura 4.20 Porcentaje de Transmisión del Estatus GPRS de un mes 157
Figura 4.21 Porcentaje de Transmisión de los Eventos GPRS de un mes. 157
Figura 4.22 Porcentaje de Transmisión de la Tarea de Instrumentación de un mes. 158
Figura 4.23 Porcentaje de Transmisión de la Tarea de Eventos y Estatus de un mes. 158
Figura 4.24 Porcentaje de transmisión de la Tarea de Facturación de un mes. 159
Figura 4.25 Porcentaje de Transmisión de la Tarea del Perfil de Carga de un mes..... 159
Figura 4.26 Captura de los Paquetes por el puerto TCP del Medidor de la industria de Bioalimentar..... 160
Figura 4.27 Captura de los Paquetes por el puerto TCP del Medidor de la industria El Peral. 160
Figura 4.28 Eventos GPRS 161

ÌNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Tipos de Medidores ALPHA Power+ 23
Tabla 1.2 Sufijos de los tipos de medidores ALPHA Power+ 23
Tabla 1.3 Cantidades medidas según tipo de Medidor. 31
Tabla 1.4 Ejemplo de datos de facturación para tres períodos 32
Tabla 1.5 Cantidades disponibles para almacenamiento del Perfil de Carga. 38
Tabla 1.6 Capacidad de Almacenamiento de Perfil de Carga 39
Tabla 2.1 Especificaciones Técnicas y Generales de los Módulos de Comunicación 56
Tabla 2.2 Tareas Autónomas e Intervalos 62
Tabla 2.3 Resumen del Número de Muestras en 24 horas por cada Tarea 72
Tabla 2.4 Número de Bytes por cada Tarea 72
Tabla 2.5 Datos del Circuito de Transmisión 74
Tabla 2.6 Direcciones proporcionadas por CNT 75
Tabla 2.7 Industrias Seleccionadas para el Sistema de Monitoreo 80
Tabla 2.8 Configuración TCP/IP 81
Tabla 3.1 Servicios Windows 109
Tabla 4.1 Número de Estatus y eventos GPRS. 138
Tabla 4.2 Configuración AMR Avanzado 139
Tabla 4.3 Número de tareas por un día. 139
Tabla 4.4 Número de tareas por una semana 139
Tabla 4.5 Número de tareas por un mes 140
Tabla 4.6 Transmisión de Datos del día 16/04/2011 141
Tabla 4.7 Transmisión de Datos de la Semana comprendida entre el 27/04/2011 al 03/05/2011 142
Tabla 4.8 Transmisión de Datos de un mes desde el 03/04/2011 al 03/05/2011 143
Tabla 4.9 Porcentaje de Transmisión de Datos en un día. 147
Tabla 4.10 Porcentaje de Transmisión de Datos en una semana. 148
Tabla 4.11 Porcentaje de Transmisión de Datos en un día 149
Tabla 4.12 Porcentaje de errores de Transmisión de las lecturas de Energía y Demanda Máxima (KWH) 162
Tabla 4.13 Porcentaje de errores de Transmisión de las lecturas de Potencia Reactiva Entregada y Recibida (Kvar) 163

Tabla 4.14 Porcentaje de errores de Transmisión de las lecturas de Potencia Reactiva y Demanda Máxima (KVARH)..... 164

RESUMEN

El presente proyecto tiene como fin, el diseño e implementación de un sistema de monitoreo mediante telemedición del consumo de energía eléctrica de clientes especiales (varias tarifas), empleando la plataforma GSM/GPRS, para mejorar la gestión empresarial y dar solución de manera eficaz a necesidades de control y monitoreo en todos los ámbitos y, más concretamente, en aquellos procesos dispersos en extensión geográfica, como es el caso de la EEASA que tiene a sus clientes en diferentes lugares dentro de su área de concesión.

El proyecto se llevó a cabo utilizando un módulo de comunicación AMR/GPRS inteligente conectado directamente al bus de la tarjeta electrónica principal del medidor electrónico Elster/ABB del tipo A1RLQ+, y el software EasyMetering versión AP para visualización y almacenamiento de los datos adquiridos.

Se mejora el control del consumo eléctrico de los clientes especiales, para de esta manera determinar con precisión el origen de las pérdidas de energía y, en general, hacer estadísticas que ayuden a controlar y realizar proyecciones del consumo eléctrico, así como disminuir al mínimo el porcentaje de errores en la adquisición de información en línea evitando posibles infracciones que perjudiquen a la institución.

PRESENTACIÓN

En este proyecto se realiza el diseño e implementación de un sistema de monitoreo mediante telemetría, empleando la plataforma GSM/GPRS, y para cumplir con este objetivo y desarrollar de la mejor manera cada uno de los temas, se ha dividido el trabajo como se describe a continuación:

En el capítulo 1 se realiza un análisis de la EMPRESA ELECTRICA AMBATO S.A. y los requerimientos técnicos frente a este proyecto de monitoreo.

En el capítulo 2 se describe el diseño e implementación del sistema de monitoreo, así como la descripción del hardware utilizado para el enrutamiento de datos a través del servicio GPRS en el país. Se detallan las funciones, características y especificaciones del equipamiento elegido.

En el capítulo 3 se describe el desarrollo del software de soporte, así como las tablas que se implementaron para la base de datos del Sistema de Monitoreo. Se detalla el funcionamiento, características y especificaciones del software adquirido.

En el capítulo 4 se realiza la validación del funcionamiento del sistema de telemetría implementado, mediante la realización de las pruebas pertinentes y obtención de resultados.

En el capítulo 5 se extrae las conclusiones y recomendaciones de los resultados obtenidos por la realización de las pruebas para comprobar el correcto funcionamiento del sistema implementado.

Adicionalmente, se incluye anexos, los cuales contienen las características técnicas de los equipos, lecturas visualizadas en el sistema de monitoreo, lecturas directas del medidor, programación de las tarifas según el pliego tarifario y una guía básica del uso del sistema de monitoreo.

CAPITULO 1

MARCO TEORICO

En este capítulo se describe la situación de la Empresa Eléctrica Ambato, los objetivos que se desea alcanzar con el proyecto así como las características del medidor que se utilizará y conceptos generales acerca del sistema de telemedición.

1.1. DESCRIPCION DE LOS OBJETIVOS GENERALES.

La revisión, control y monitoreo de los medidores de energía eléctrica de los Clientes Industriales o de alto consumo de cualquier empresa de servicios eléctricos son actividades de gran importancia, ya que de ellas depende un servicio eficaz y confiable dentro de los procesos de control y facturación. Para esto se requiere lecturas continuas y confiables de los consumos de los grandes clientes, así como verificación del funcionamiento de los medidores.

La E.E.A.S.A. de frente al desarrollo tecnológico de estos últimos años y dada la importancia de la información a recolectarse ha determinado mejorar el control del consumo eléctrico de sus clientes especiales (de alto consumo), incorporando un sistema de monitoreo mediante telemedición del consumo de energía eléctrica para estos clientes, con lo cual se busca lograr innumerables ventajas como mejorar el servicio, medición de diversos parámetros como: perfiles de carga, voltajes, corrientes, factores de multiplicación y transformación, diagramas fasoriales que servirán para tarifar, controlar, verificar y tomar acciones preventivas.

También se busca determinar con precisión el origen de las pérdidas de energía desde un solo lugar, sin tener que desplazar personal, centralizando la toma de lecturas en un Centro de Control. Así mismo, se procurará disminuir al mínimo el porcentaje de errores en la adquisición de información en línea, evitando posibles infracciones que perjudiquen a la institución, ventajas que, dentro de los procesos

de facturación de la empresa, implica una jornada de trabajo. El tiempo ahorrado podrá ser empleado en diversas actividades en beneficio de los clientes de la EMPRESA ELECTRICA AMBATO S.A.

1.2. ANALISIS DE LA EMPRESA ELECTRICA AMBATO REGIONAL CENTRO NORTE S.A

La Empresa Eléctrica Ambato Regional Centro Norte S.A., constituida el 29 de abril de 1959, no ha sido ajena a las realidades como tampoco a las presiones de su entorno, de allí que, en su permanente afán de servir a sus 200.615 clientes ubicados en las Provincias de Tungurahua, Pastaza, Napo y Cantones de Palora, Huamboya de Morona Santiago y Archidona, tarea en la cual su personal ha tenido un papel protagónico, no se ha mantenido inmóvil, sino que, por el contrario, ha venido implementando cambios que a su juicio le han permitido cumplir ante la comunidad.

La Empresa Eléctrica ha ratificado su compromiso de seguir realizando todas las acciones que sean necesarias para continuar en el proceso de mejoramiento continuo que se ha iniciado.

La E.E.A.S.A tiene un índice de penetración o servicio del 97%, el más alto del País, pues siempre tuvo como objetivo social la atención a las áreas rurales y urbanas, su alta estabilidad y manejo técnico, dan como resultado el alto posicionamiento en el contexto nacional, como Empresa Categoría A, conforme a la clasificación realizada por el Ministerio de Electricidad y Energías Renovables MEER.

La EEASA actualmente está brindado los servicios de nuevos medidores, reubicación de medidores, cambio de domicilio, cambio de nombre, cambio de medidor, extensiones de red, servicios eventuales, suspensiones del servicio, recepción de lecturas, cambio de postes, suscripción de convenios, contribución por varios servicios, revisión de sistemas de medición e infracciones, reclamos de

facturación, reclamos por fallas en el servicio y alumbrado público, aprobación de proyectos, mantenimiento de transformadores, labores cotidianas que hacen de esta prestigiosa empresa una de las más eficientes del país, y con apertura al futuro realizan múltiples actividades que beneficiarán tanto al usuario como a la empresa.

En vista del crecimiento y expansión de Grandes Clientes en el área de servicio de la EMPRESA ELECTRICA AMBATO S.A. y con el fin de ofrecer un servicio efectivo y real dentro de los procesos de control y facturación, ha decidido realizar un sistema de monitoreo mediante telemedición del consumo de energía eléctrica de clientes especiales.

La transmisión de los datos de los consumos tiene como objetivo centralizar la actividad de toma de lecturas en un Centro de Control de la EEASA, lo cual garantiza un proceso de facturación más rápido.

El control sobre cada uno de estos medidores se enfocará a la verificación del correcto funcionamiento del mismo, ya que a más de transmitir los consumos de los clientes industriales, se obtendrá información diversa del medidor. De esta forma se podrá realizar control remoto sobre un medidor que presente alguna novedad, evitando la necesidad de realizar inspecciones presenciales de los medidores, ahorrando de esta manera recursos físicos y económicos a la empresa.

Este sistema servirá también para detectar novedades externas como falta de servicio, o contravenciones que pudieran darse, las mismas que se evidenciarán por medio de un sistema de alarmas que informarán a los técnicos, para que ellos tomen las medidas necesarias.
Para desarrollar el proyecto se utilizará las tecnologías necesarias que garanticen la transmisión de información de la manera más confidencial, y la obtención de la totalidad de las lecturas de consumos de los medidores.

El sistema estará compuesto por dos partes, una base de datos y una interfaz con el usuario (HMI), las mismas que tendrán las siguientes funcionalidades:

- Realizar el monitoreo permanente de: consumo, parámetros de calidad de energía y otros parámetros almacenados en el medidor.

- Visualizar las curvas de demanda y energía con relación al tiempo, valores de instrumentación como diagramas fasoriales.

- Almacenar los datos obtenidos de manera que facilite consultar por periodo o fecha, y permitirá generar estadísticas de consumo, potencia, demanda.

- Generar alarmas ante eventos que cumplan ciertas condiciones determinadas por los técnicos.

1.3. ESTUDIO DEL MEDIDOR ALPHA POWER PLUS +

En un primer análisis la empresa ha decidido emplear los medidores ALPHA POWER PLUS +, por lo mismo se procede a revisar sus características para determinar si éste puede cumplir con su cometido.

1.3.1. ANTECEDENTES

La línea de productos ALPHA Power+ provee una plataforma de medidores diseñados para soportar una amplia variedad de requerimientos de medición. Desde un simple medidor de demanda para una tarifa de KWH y KW hasta un medidor multitarifario de medición activa/reactiva que automáticamente valida las conexiones del servicio, proporcionando lecturas de instrumentación, monitoreo de la calidad de la energía y lecturas de perfiles de carga en hasta cuatro cuadrantes, con la posibilidad de tener comunicación remota.

1.3.2. ESTUDIO Y ANALISIS DE LAS CARACTERISTICAS TECNICAS Y ESPECIALES DEL MEDIDOR ALPHA POWER PLUS

El medidor ALPHA Power+ es un contador polifásico de energía eléctrica y registrador integral totalmente electrónico. Este medidor provee la siguiente funcionalidad general, ya sea en medición de una sola tarifa o en base multitarifaria (TOU):

- Registra la energía usada y los datos de demanda.
- Procesa la energía usada y los datos de demanda.
- Almacena la energía usada y los datos de demanda.

El medidor ALPHA Power+ cumple o excede los estándares ANSI para la medición de energía eléctrica, y está destinado al uso por parte de empresas eléctricas y clientes industriales. En la figura 1.1 se tiene una ilustración del medidor ALPHA Power+.

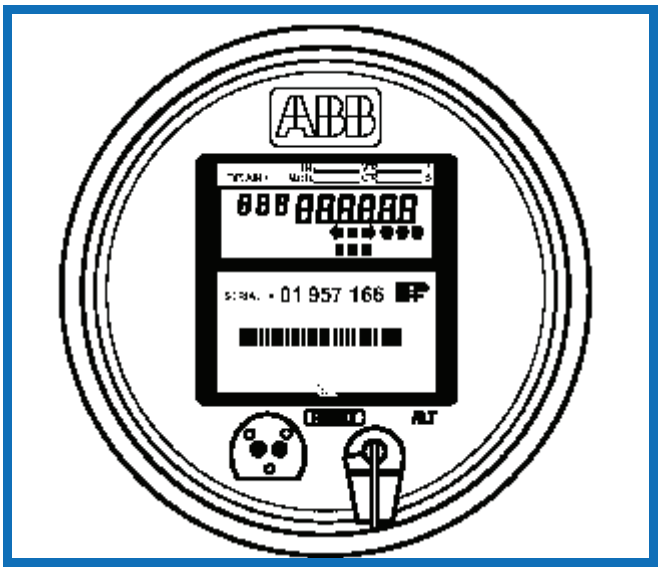


Figura 1.1 Esquema del Medidor ALPHA Power +

El medidor ALPHA Power+ puede ser programado utilizando el software de soporte de ABB (Alpha Plus), en cualquiera de las siguientes ubicaciones:

- En la fábrica (previo a ser despachados)
- En el almacén del distribuidor.
- En el sitio de instalación.

1.3.2.1. Detalle de los Medidores ALPHA POWER PLUS+

Los medidores ALPHA Power+ tienen capacidades específicas como se muestra en la Tabla 1.1

Las descripciones de los sufijos de los medidores pueden verse en la Tabla 1.2.

Tabla 1.1 Tipos de Medidores ALPHA Power+

Tipo de Medidor	KWh KW	KVARh KVAR	KVAh KVA	TOU	Perfil de Carga 28kB (R2.2) 12 kB (R2.0,2.1)	PQM	2 Cantidades Medidas
A1D+	X						
A1T+	X			X			
A1R+	X	X	X[1]	X			X
A1K+	X	X	X[2]	X			X
A1TL+	X			X	X		
A1RL+	X	X	X[1]	X	X		X
A1KL+	X	X	X[2]	X	X		X
A1DQ+	X					X	
A1TQ+	X			X		X	
A1RQ+	X	X	X[1]	X		X	X
A1KQ+	X	X	X[2]	X		X	X
A1TLQ+	X			X	X	X	
A1RLQ+	X	X	X[1]	X	X	X	X
A1KLQ+	X	X	X[2]	X	X	X	X

1	KVAh y KVA son cantidades vectorialmente de los KWh y KVARh
2	KVAh y KVA son cantidades medidas o calculadas aritméticamente

Tabla 1.2 Sufijos de los tipos de medidores ALPHA Power+

Sufijo	Funcionalidad añadida al medidor
T	Hora de Uso (TOU); A1R+ y A1K+ también poseen capacidad multitarifaria.
L	Perfil de Carga (LP)
Q	Monitoreo de Calidad de Energía (PQM)

1.3.2.2. Componentes Físicos

Los componentes físicos del medidor ALPHA Power+ consisten en lo siguiente:

- Cubierta de ensamble
- Ensamble electrónico
- Ensamble de la base

En la Figura 1.2 se muestran los componentes físicos del medidor ALPHA Power+.

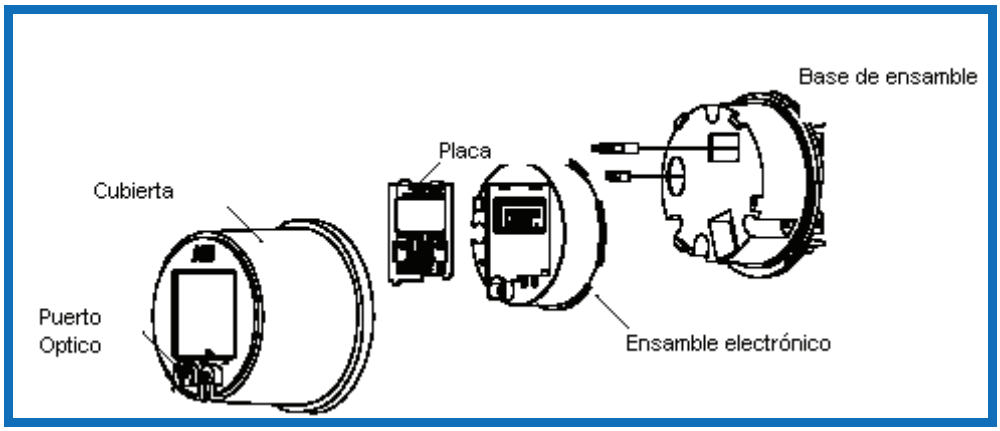


Figura 1.2 Vista expuesta de los componentes del medidor ALPHA Power+

1.3.2.3. Cubierta de Ensamble

La cubierta de ensamble del medidor ALPHA Power+ es una cubierta de policarbonato, diseñada para proteger los componentes internos del medidor. El policarbonato estabilizado contra radiación ultravioleta UV, refleja la radiación solar, resultando en una mínima decoloración y reducido calentamiento interno. La cubierta tiene una ventana de plástico transparente resistente a la abrasión, que permite la visión de la pantalla de cristal líquido LCD.

1.3.2.4. Ensamble Electrónico

La cubierta del medidor encierra los siguientes componentes electrónicos:

- Pantalla de cristal líquido (LCD)
- Puerto óptico de comunicación
- Mecanismo RESET/ALT
- Pulsadores
- Placa de características
- Tarjeta electrónica del circuito principal del medidor ALPHA Power+ (contiene el medidor y registrador integral con la fuente de poder).

La cubierta también acomoda los siguientes componentes electrónicos opcionales:

- Batería de litio opcional
- Tarjeta electrónica opcional de relés.
- Tarjeta electrónica opcional de modem interno.
- Tarjeta de comunicación RS-232
- Tarjeta de comunicación RS-485
- Tarjeta opcional de lazo de corriente de 20 mA.
- Tarjeta opcional de comunicación serial externa.
- Tarjeta opcional de Red de Área Ampliada (WAN) para ALPHA STARS.

1.3.2.5. Ensamble de la Base

El ensamble de la base contiene los siguientes componentes:

- Contenedor de la base.
- Cuchillas de conexión para voltaje y corriente.
- Cables de conexión a la tarjeta electrónica principal del medidor.

El ensamble de la base también incluye un espacio para la batería de respaldo al modem interno, cuando éste se suministra con la característica de reportar condiciones de fuera de servicio.

1.3.2.6. Componentes Electrónicos

La tarjeta electrónica principal del medidor ALPHA Power+ contiene todos los componentes electrónicos que comprenden el registro integral del medidor. En la Figura 1.3 se muestra un diagrama de bloques del circuito del medidor.

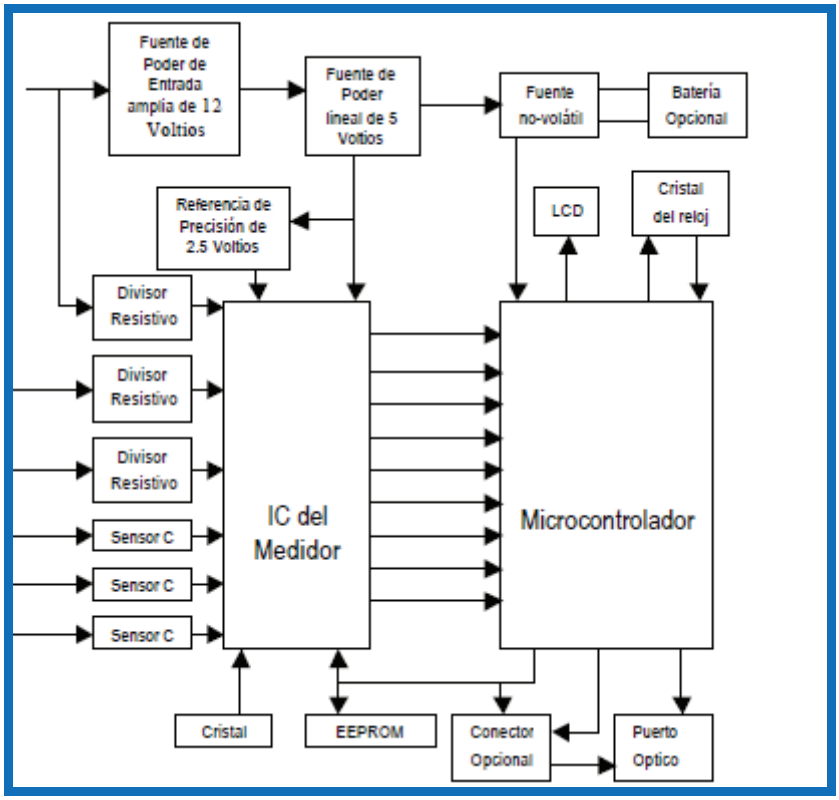


Figura 1.3 Diagrama del Circuito de Bloques

La tarjeta del circuito principal, como se muestra en la Figura 1.4 contiene los siguientes componentes:

- Circuito integrado (IC) del medidor y circuito de reposicionamiento.
- Microcontrolador
- Memoria EEPROM
- Divisores de voltaje resistivos para los tres (3) voltajes de fases.
- Resistencias de carga para los tres (3) sensores de corriente.
- Fuente de Poder
- Cristal oscilador de alta frecuencia.

- Cristal oscilador de 32 kHz, de baja potencia para mantener la hora.
- Componentes del Puerto Óptico.
- Interface de la pantalla de cristal líquido (LCD)
- Tarjeta de interface opcional

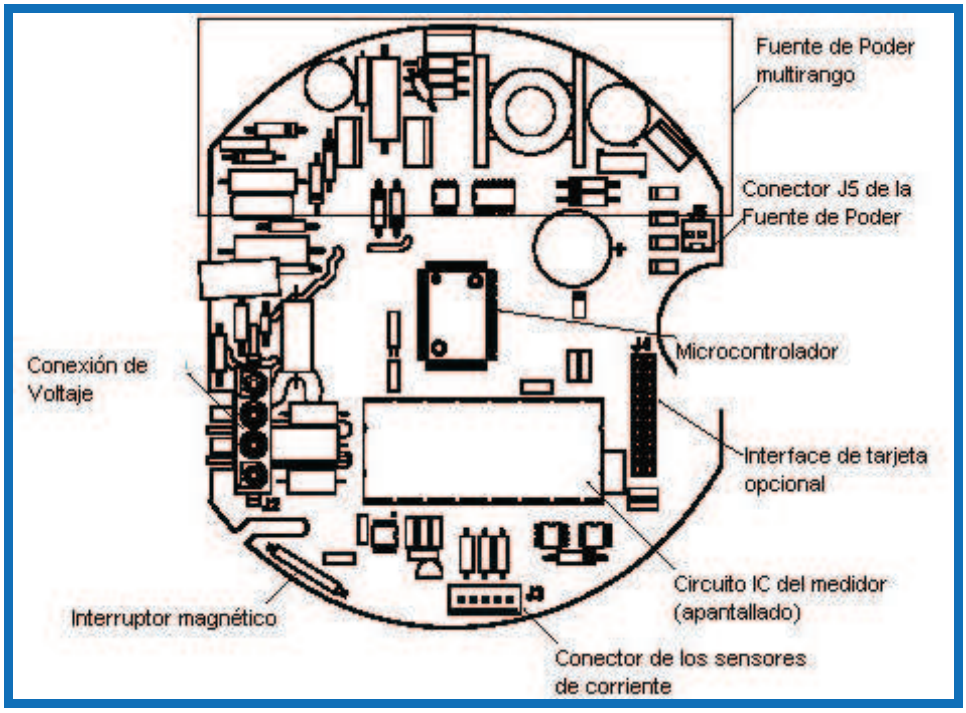


Figura 1.4 Tarjeta principal del Circuito Principal del Medidor ALPHA Power+

1.3.2.6.1. Sensores de Corriente y Voltaje

Las corrientes y voltajes de línea son registrados utilizando sensores de corriente especial y divisor de voltaje resistivos, respectivamente. La multiplicación y otros cálculos son desarrollados utilizando un circuito integrado IC propio del medidor. Este circuito integrado es un procesador de señal digital (DSP) con convertidores analógico-digital incorporados (A/D) capaces de muestrear cada entrada de voltaje y corriente.

Sensores de Voltaje.

El ensamble electrónico recibe cada señal de voltaje a través de divisores resistivos para asegurar que se mantenga un nivel de voltaje lógico lineal. Esto también sirve para minimizar el desfasamiento dentro de un amplio rango dinámico de variación del voltaje. El IC del medidor dentro del ensamble electrónico, muestrea las señales parciales de voltajes de entrada, provistas por los divisores resistivos, a fin de proveer una medición adecuada del voltaje.

Sensores de Corriente.

El ensamble electrónico recibe cada señal de corriente a través de sensores de corriente que poseen devanados de precisión, a fin de reducir la proporcionalidad lineal de la corriente. El IC del medidor dentro del ensamble electrónico, muestrea las señales parciales de corriente de entrada, a fin de proveer una medición adecuada de la corriente.

1.3.2.6.2. Conversión de las señales y multiplicación

El IC del medidor contiene convertidores A/D que miden las señales ingresadas de voltaje y corriente para cada fase, y en un DSP (Digital Signal Procesor) éstas se multiplican apropiadamente. Las constantes de calibración (almacenadas en la memoria EEPROM) son programadas dentro del medidor en la fábrica, y vienen a ser parámetros de la multiplicación dentro del DSP.

El IC del medidor incluye un circuito de falla de energía que responde ante cualquier falla de energía mayor a 100 ms de duración. El IC del medidor procesa los voltajes y corrientes como pulsos de energía, los que alimentan al microcontrolador, a fin de ser procesados. Toda la información necesaria para asegurar la integridad de la demanda o cálculos multitarifarios TOU son almacenados en la memoria EEPROM, incluyendo lo siguiente:

- Configuración de los datos.
- Constantes.
- Uso de la energía.
- Demanda máxima.
- Demanda acumulativa.
- Todos los datos TOU.
- Número de reposiciones de la demanda (resets).
- Cortes acumulados de energía.
- Número acumulativo de comunicaciones que alteran datos

1.3.2.6.3. Fuente de Poder

La energía es suministrada al medidor ALPHA Power+ mediante el uso de una fuente de poder de rango amplio que acepta voltajes entre 96 a 528 VAC (ó 46 a 256 VAC). El voltaje de la fase A debe estar presente para energizar la circuitería del medidor. La salida de 12 VDC de la fuente de poder alimenta entonces a un regulador lineal de bajo voltaje, a fin de mantener el nivel de voltaje lógico.

1.3.2.6.4. Pantalla de Cristal Líquido (LCD)

Una Pantalla de Cristal Líquido (LCD) es utilizada para mostrar los datos y estatus de la información. Como se muestra en la Figura 1.5, la pantalla líquida puede ser dividida en diferentes sectores o campos, en cada uno de los cuales se muestra un particular tipo de información.

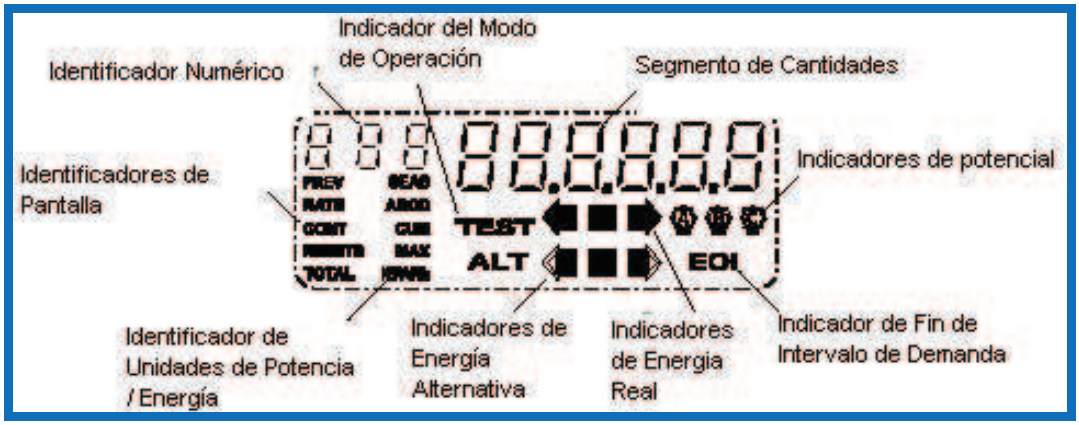


Figura 1.5 Pantalla de Cristal Líquido.

1.3.2.7. Características Estándar

Adicionalmente a las características generales existen otras características estándar disponibles para los medidores ALPHA Power+. La mayoría de estas características pueden ser configuradas a través del software ABB de soporte para los medidores, cuando éste es programado. Toda la información mostrada en la pantalla del medidor ALPHA Power+ es configurable.

1.3.2.7.1. Cantidades de Energía medida y Demanda.

Los medidores ALPHA Power+ siempre proporcionan medición para los KWh entregados y los KW de demanda. Los medidores A1R+ y A1K+ adicionalmente pueden medir la energía reactiva y energía aparente y sus demandas. Las entradas de voltaje y corriente son muestreadas con precisión para mostrar estas mediciones. El microcontrolador recibe pulsos del IC, donde cada pulso es igual a una Ke (constante de energía) definido como uno de los siguientes valores:

- Wh secundarios por pulso
- VARh secundarios por pulso
- VAh secundarios por pulso.

Algunas cantidades mostradas dependen de las cantidades que se definen a ser medidas cuando se programa el medidor mediante el software de soporte de

ABB. La Tabla 1.3 muestra las cantidades disponibles a ser medidas para cada tipo de medidor. Para A1D+, A1T+ se puede seleccionar únicamente una cantidad. Para medidores A1R+, A1K+ se pueden elegir dos (2) cantidades para medición.

Tabla 1.3 Cantidades medidas según tipo de Medidor.

A1D+, A1T+	A1K+	A1R+
KW-Del	KW-Del	KW-Del
KW-Rec	KW-Rec	KW-Rec
KW-Sum	KW-Sum	KW-Sum
	KVA-Del (Q1 + Q4)	KVA-Del (Q1 + Q4)[1]
	KVA-Rec (Q2 + Q3)	KVA-Rec (Q2 + Q3)[1]
	KVA-Sum (Del + Rec)	KVA-Q1[1]
	KVAR-Q1 + Q4[1]	KVA-Q2[1]
	KVAR-Q2 + Q3[1]	KVA-Q3[1]
		KVA-Q4[1]
		KVAR-Del (Q1 + Q2)
		KVAR-Rec (Q3 + Q4)
		KVAR-Sum (Del + Rec)
		KVAR-Q1[2]
		KVAR-Q2[2]
		KVAR-Q3[2]
		KVAR-Q4[2]
		KVAR-Q1+Q4
		KVAR-Q2+Q3

1	Medidores ALPHA Power+ versión 2.2 ó más nueva unicamente.
2	Los valores de KVARh para cada cuadrante son disponibles ya sea que se elija como una cantidad a medir o no.

1.3.2.7.2. Datos de Demanda

Los datos de la demanda pueden ser clasificados como uno de los siguientes tipos:

- Demanda de intervalo de bloque.
- Demanda de intervalo rolado (deslizante)

- Demanda acumulativa
- Demanda continua acumulativa
- Demanda coincidente
- Demanda Térmica.

Como ejemplo en la Tabla 1.4 los períodos tarifarios para los diferentes tipos de demandas son separados por una reposición de la demanda (reset) al final de un período de facturación:

Tabla 1.4 Ejemplo de datos de facturación para tres períodos

Tipo de Demanda	Inicio del Período 1 de Facturación	Final del Período 1 de Facturación	Inicio del Período 2 de Facturación	Final del Período 2 de Facturación	Inicio del Período 3 de Facturación	Final del Período 3 de Facturación
Demanda máx. de Intervalo de Bloque	0 KW	9.6 KW	0 KW	9.2 KW	0 KW	9.7 KW
Demanda acumulativa	0 KW	0 KW	9.6 KW	9.6 KW	18.8 KW	18.8 KW
Demanda acumulativa contínua	0 KW	9.6 KW	9.6 KW	18.8 KW	18.8 KW	28.5 KW

Demanda de Intervalo de Bloque

La demanda para cada intervalo de tiempo es calculada y comparada respecto a un valor de demanda máxima anterior. Si la demanda del nuevo intervalo excede al valor previo de demanda máxima existente, entonces este valor será registrado como el nuevo valor de demanda máxima.

Demanda de Intervalo rolado (deslizante).

La demanda máxima también puede ser calculada en base a intervalos de demanda rolados o deslizantes. La demanda del intervalo rolado es consecuencia de un grupo de subintervalos que son de menor duración, períodos de tiempo consecutivos que en conjunto equivalen al período de tiempo del intervalo de la demanda. Un ejemplo común de esto podría ser el uso de tres (3) subintervalos consecutivos de (5) minutos de duración cada uno, para crear un intervalo de

demanda de quince (15) minutos. Este intervalo de demanda de 15 minutos será rolado dentro de este tiempo en incrementos de cinco (5) minutos cada uno.

Demanda acumulativa.

La demanda acumulativa añade el valor de la demanda máxima presente a la suma acumulada de los valores de demanda máximos de anteriores períodos de facturación, en los cuales se ha realizado una reposición o reset de la demanda. Esto proporciona un número acumulativo que refleja todas las demandas de los períodos previos de facturación que se han ido sumando.

Demanda Acumulativa Continua.

La demanda acumulativa continua está basada en el mismo principio general que la demanda acumulativa. La principal diferencia está en que hasta que no se dé una reposición de la demanda, el valor de demanda continua acumulado será el nuevo valor de base. La demanda acumulativa continua es igual a la demanda acumulada añadida al valor de demanda máxima del presente período de facturación.

Demanda Coincidente.

La demanda coincidente se refiere al valor de demanda que ocurre al mismo tiempo (coincidente) con otro valor de demanda máxima.

Demanda Térmica.

La versión 2.2 o más nueva de los medidores ALPHA Power+ también proporciona características de emulación de demanda térmica. Esta característica permite almacenar los datos de demanda en base a una escala logarítmica que simula el funcionamiento como un medidor de demanda térmica. Esta característica es de utilidad para una empresa eléctrica que desea incorporar

medidores ALPHA Power+ en ambientes donde están instalados otros medidores que ya incluyen medición de demanda térmica.

1.3.2.7.3. Reposición de la Demanda (Reset)

La reposición o reseteo de la demanda añade el valor presente de demanda máxima a la demanda acumulativa, o asigna la demanda acumulativa continua a su nuevo valor de base, además de reinicializar el intervalo de demanda presente a cero (0). Los datos de la facturación presente serán copiados como datos de facturación previos, como resultado de la reposición de la demanda. Otras características de seguridad del medidor ALPHA Power+ serán reposicionadas luego de un Reset:

- Número de días desde la última reposición de la demanda.
- Códigos de Alerta.

El número acumulativo de reposiciones de la demanda será grabado por el medidor.
Este número se va aumentando consecutivamente hasta 99 y vuelve a cero (0).
Para configuraciones multitarifarias TOU, los datos de la última reposición de la demanda también serán gravados. Cambios de estación y reposiciones de demanda por auto-lectura del medidor no afectan a este contador ni la fecha.

Bloqueo de Reposición de la Demanda.

A través del software de soporte de ABB, se puede definir un tiempo de bloqueo para reposicionar la demanda. Este bloqueo previene múltiples reposiciones manuales de la demanda que puedan ocurrir consecutivamente en forma accidental.

1.3.2.7.4. Olvido de Demanda

Olvido de la demanda es la cantidad de tiempo (en minutos) durante el cual la demanda no será calculada luego de producirse un corte de energía.
Inmediatamente que se produce la restauración de la energía eléctrica, los requerimientos momentáneos de arranque del cliente no serán incluidos en el cálculo de la demanda, durante el período de olvido.

1.3.2.7.5. Medición Primaria y Secundaria

Los medidores ALPHA Power+ pueden ser programados para medición ya sea primaria o secundaria. La medición primaria resulta en que las cantidades de energía y demanda son multiplicadas por el valor correspondiente al producto de las relaciones de transformación de los transformadores de corriente y potencial utilizados para la medición. Las cantidades mostradas en la pantalla LCD reflejarán entonces la energía y la demanda en el lado primario de los transformadores de medición. Estas relaciones de transformación deben ser programadas en el medidor mediante el software de soporte de ABB.
Si el multiplicador de transformación (producto de las relaciones de transformación de los transformadores de voltaje y corriente) es un valor mayor que el que puede ser almacenado en el medidor ALPHA Power+, se requerirá un multiplicador externo para el valor de pantalla. El software de soporte de ABB puede ser utilizado para programar el medidor con un multiplicador externo de pantalla, para los valores mostrados en el LCD. Las cantidades mostradas serán ciertas luego de ser multiplicadas manualmente por el multiplicador externo, al momento de ser realizada la lectura.
La medición secundaria no toma en cuenta las relaciones de transformación de los instrumentos de medición para voltajes y corrientes. Aún si estas relaciones de transformación son programadas en el medidor con el software de soporte de ABB, las cantidades mostradas en la pantalla LCD serán las correspondientes al lado secundario de los transformadores de medición.

1.3.2.7.6. Factor de Potencia Promedio

Los medidores A1R+ y A1K+ de la versión 2.2 o más nuevos pueden calcular el factor de potencia por medio de los datos tomados del uso de energía. Las dos cantidades medidas, elegidas mediante el software de soporte de ABB deben ser KWh y KVAh para conseguir Avg PF. El factor de potencia promedio (Avg PF) es calculado por el medidor utilizando los valores de KWh y KVAh medidos desde la última reposición de demanda, mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Avg PF} = \text{kWh} / \text{kVAh}$$

El factor de potencia promedio será calculado una vez cada segundo. Los valores de KWh y KVAh usados para estos cálculos se enceran luego de reposicionar la demanda, y el valor de Avg PF se inicializa a 1.000. El valor de factor de potencia promedio no se calcula mientras el medidor ALPHA Power+ se encuentre en el modo de Prueba (Test Mode).

1.3.2.7.7. Datos Multitarifarios (TOU)

Algunos medidores ALPHA Power+ son equipados con capacidad multitarifaria TOU. Estos medidores pueden ser utilizados como medidores de tarifa simple o multitarifarios. Se pueden definir hasta cuatro tarifas. De acuerdo al esquema multitarifario que se puede programar en el medidor, estas tarifas pueden estar basadas ya sea por día, hora o cambio de estaciones.

En configuraciones multitarifarias, los datos del medidor son acumulados durante el período individual de la tarifa asignada y mostrados en la pantalla LCD como energía y demanda para la tarifa específica. Los intervalos de demanda son sincronizados para la hora completa o eventualmente en fracciones divisibles del período de la hora para el tiempo real. Los medidores A1R+ y A1K+ almacenan las cantidades elegidas de acuerdo a la configuración tarifaria.

1.3.2.7.8. Funciones Automáticas

El medidor ALPHA Power+ puede ser programado con el software de soporte de ABB para que desarrolle las siguientes funciones automáticamente:

- Olvido de la Demanda luego una interrupción de energía eléctrica.
- Reposición de la Demanda luego de un cambio de estación (para configuraciones TOU únicamente)
- Autolectura y reposición de la demanda (para configuraciones TOU únicamente):
    - Día específico del mes.
    - Número específico de días luego de la reposición de demanda más reciente.
- Los medidores ALPHA Power+ de versión 2.2 o más nueva tienen capacidad de auto-lectura sin necesidad de una reposición de la demanda.
- Realizar Pruebas de Servicio del Sistema:
    - Luego de una restauración del servicio de energía posterior a una falla o en la energización inicial.
    - Cada 24 horas (A1D+)
    - A medianoche (en las configuraciones TOU únicamente)
    - Luego de comunicaciones que alteran datos.
    - Durante secuencias de modo normal o alterno con Prueba de Servicio del sistema.
- Realizar pruebas de respaldo del Monitoreo de Calidad de la Energía PQM en una base continua, cuando el medidor posee esta característica opcional.

1.3.2.7.9. Memoria de Grabación del Perfil de Carga.

Los medidores ALPHA Power+ pueden disponer de la característica opcional de grabación de Perfil de Carga con una capacidad de memoria añadida para registrar los datos intervalo a intervalo. Se pueden grabar un máximo de cuatro (4) canales.

El sufijo **"L"** indica que un medidor ALPHA Power+ posee capacidad de grabación de Perfil de Carga. Este Perfil de Carga es grabado en 12 kB (28 kB en los medidores de la versión 2.2 o más nuevos) de memoria EEPROM no volátil, en la tarjeta electrónica del circuito principal. En la Tabla 1.5 se listan las cantidades que pueden ser almacenadas.

Tabla 1.5 Cantidades disponibles para almacenamiento del Perfil de Carga.

Cantidad	A1TL+	A1KL+	A1RL+
kW-del	X	X	X
kW-Rec	X	X	X
kW-Sum	X[1]	X[1]	X[1]
KVAR-Del (Q1 + Q2)			X
kVAR-Rec (Q3 + Q4)			X
kVAR-Sum (Del + Rec)			X[1]
kVA-Del (Q1 + Q4)		X	X[12]
kVA-Rec (Q2 + Q3)		X	X[12]
kVA-Sum (Del + Rec)		X[1]	
kVAR-Q1			X
kVAR-Q2			X
kVAR-Q3			X
kVAR-Q4			X
kVA-Q1			X[12]
kVA-Q2			X[12]
kVA-Q3			X[12]
kVA-Q4			X[12]
kVAR-Q1+Q4		X[12]	X[1]
kVAR-Q2+Q3		X[12]	X[1]

[1]	Debe elegirse como una cantidad medida a ser almacenada como perfil de carga.
[2]	Medidor ALPHA Power+ de la versión 2.2 o más nueva unicamente.

La cantidad de memoria disponible en la memoria EEPROM para grabación de los datos de Perfil de Carga depende de la configuración del Archivo de Eventos (Event Log). Los eventos de PQM también son almacenados dentro de esta memoria, excepto para los eventos de apagones momentáneos, que son grabados en un archivo separado para apagones (medidores ALPHA Power+ de

la versión 2.2 o más nuevos). En la Tabla 1.6 se muestra la disponibilidad de memoria.

Tabla 1.6 Capacidad de Almacenamiento de Perfil de Carga.

Medidores ALPHA Power+ Versión 2.2 o más nueva									
	1 Canal			2 Canales			4 Canales		
Intervalo (min.)	5	15	30	5	15	30	5	15	30
Días máximos[1]	48	141	255	24	71	141	12	36	71
Días mínimos[2]	44	132	255	22	67	132	11	33	67

Medidores ALPHA Power+ Versión 2.0 y 2.1									
	1 Canal			2 Canales			4 Canales		
Intervalo (min.)	5	15	30	5	15	30	5	15	30
Días máximos[1]	21	61	119	10	31	61	5	15	31
Días mínimos[2]	17	52	102	9	26	52	4	13	26

[1]	No se registran eventos.
[2]	Se registran hasta 255 eventos.

1.3.2.7.10. Detección de Cortes

El total de cortes de energía son monitoreados por el medidor ALPHA Power+. Se registra el número acumulado de cortes de energía. Este número regresa a cero (0), luego del número 9,999 de cortes registrados. Para todos los medidores, excepto para el A1D+ se registra lo siguiente:

- Total acumulado de todos los cortes en minutos
- Fecha y hora de inicio del corte de energía más reciente
- Fecha y hora de finalización del corte de energía más reciente.

Estos valores también pueden ser disponibles en la pantalla LCD cuando se ha programado al medidor con el software de soporte de ABB para que sean mostrados.

1.3.2.7.11. Archivos (Logs)

El medidor ALPHA Power+ puede grabar los siguientes tipos de archivos:

- Archivo de Eventos
- Archivo de Comunicaciones
- Archivo de Apagones (ALPHA Power+ versión 2.2 o más reciente).

1.3.2.7.12. Archivo de Eventos.

Hasta 255 registros con fecha y hora para varios eventos pueden ser almacenados en un medidor ALPHA Power+ que posea la característica de Perfil de Carga. El software de soporte de ABB puede ser utilizado para definir y programar el medidor ALPHA Power+, de manera que se graben los registros del archivo de eventos.
Cuando ha sido almacenada la cantidad máxima definida de eventos, el medidor sobrescribirá sobre los registros más viejos. Los eventos que se incluyen en este archivo son:

- Inicio y finalización de fallas de energía (2 registros de evento).
- Fecha y hora de cambio de información (2 registros de evento).
- Fecha y hora de reposición de la demanda realizada manualmente o vía comunicación remota (1 registro de evento).
- Fechas y horas de cambio a modo de Prueba (2 registros de evento). Debido a que el Perfil de Carga comparte la memoria con el Archivo de Eventos, el ingreso de mayor cantidad de registros de eventos reducen la capacidad de almacenamiento para Perfil de Carga. El Archivo de Eventos puede ser deshabilitado mediante el software de soporte de ABB.

1.3.2.7.13. Archivo de Comunicaciones.

El medidor ALPHA Power+ registra el número acumulativo de comunicaciones que alteran datos. Este número rolará al cero (0) luego del número 99 total de

comunicaciones. Para configuraciones TOU, se registrará la fecha y hora de la comunicación realizada más reciente que haya afectado a los datos del medidor.

1.3.2.7.14. Características Opcionales.

A continuación se indican algunas características opcionales disponibles en el medidor ALPHA Power +:

- Batería de Litio.
- Fuente externa de energía.
- Relés de Salida.
- Enlace de datos AMR (AMR Data link).
- Modem interno.
- Tarjeta electrónica opcional de internase para comunicación externa:
- Tarjeta de interface opcional para comunicaciones RS-232.
- Tarjeta de interface opcional para comunicaciones RS-485.
- Tarjeta de interface opcional para comunicaciones por lazo de corriente de20 mA.
- Tarjeta de interface opcional para comunicaciones serial.
- Tarjeta de interface opcional para comunicaciones por Red de Área Ampliada (WAN) para ALPHA STARS.

La mayoría de estas características pueden ser configuradas a través del software de soporte de ABB, cuando se programa el medidor.

1.3.2.7.14.1. Batería.

Los medidores ALPHA Power+ están equipados con un supercapacitor que soporta el almacenamiento de datos y el tiempo (en configuraciones multitarifarias TOU únicamente) durante cortes temporales de energía. En el evento de que se produzca una falta de energía durante tiempo prolongado, se requiere una batería

para que los medidores de configuración TOU puedan mantener los datos almacenados y asegurar el mantenimiento de la hora. La batería es una celda de Lithium Thyonil Chloride de características similares a las utilizadas en otras marcas de medidores electrónicos.

1.3.2.7.14.2. Fuente externa de energía.

Los medidores ALPHA Power+ han sido diseñados para usar energía de la red donde son instalados para su operación. Durante un corte de energía, el medidor permanecerá en un estado inoperativo y la pantalla LCD no funcionará. Para proveer energía que permita el funcionamiento de la pantalla LCD y las funciones de comunicación, el medidor ALPHA Power+ puede ser conectado a una fuente externa de energía, utilizando el conector J5.

La fuente externa de energía debe ser de al menos 12 VDC y máximo 16 VDC, y ser capaz de suministrar un mínimo de 100 mA de corriente mientras se energiza al medidor.

Si se encuentra habilitada la función de prueba del servicio del sistema, y el conector J5 está en uso, sin que haya voltaje aplicado en los terminales del medidor, entonces la alerta Ser 555000 se mostrará parpadeando en la pantalla LCD del medidor.

1.3.2.7.14.3. Enlace de Datos AMR (AMR Datalink).

La característica de enlace de datos AMR Datalink ofrece la posibilidad de recuperación de datos desde un medidor ALPHA Power+ de la versión 2.2. o más nuevo. Se requiere el AMR Datalink como opción en el momento de ordenar el medidor a la fábrica, ya que se requiere de una programación especial. Un sistema AMR, entonces puede ser configurado para recuperación de datos desde el medidor, en lugar de una lectura de diagnóstico completa. AMR Datalink puede reducir sustancialmente el tiempo total de comunicación.

1.3.2.7.14.4. Modem Interno.

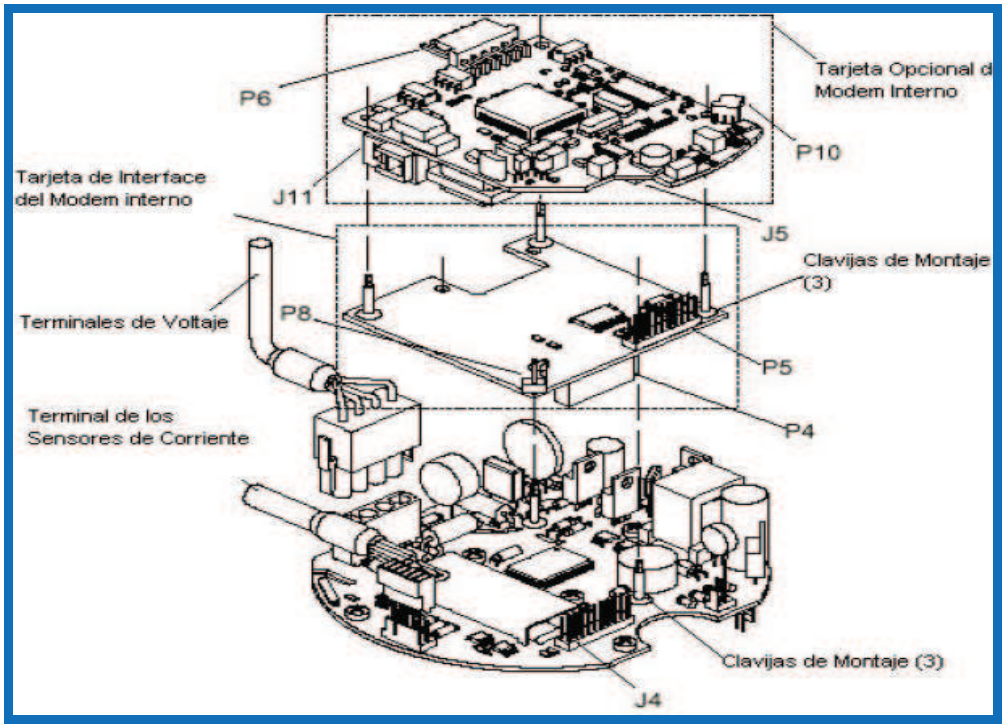


Figura 1.6 Medidor ALPHA Power+ con Modem Interno.

La tarjeta electrónica opcional de modem interno proporciona la capacidad de comunicación con un medidor ALPHA Power+ vía modem. Esta tiene incorporado un interface para sistema telefónico de comunicación vía modem y puede contener dos (2) relés de salida. Los relés de salida funcionan como relés de salida de pulsos KYZ1 y otro relé programable. En la Figura 1.6 se ilustra un medidor equipado con un modem interno.

Un medidor ALPHA Power+ equipado con Modem Interno es capaz de comunicarse cuando está conectado a una línea telefónica de señal analógica (con discado digital o analógico). Una vez que ha sido programado para aceptar comunicación remota, mediante el software de soporte de ABB, el medidor puede ser programado o leído a través de una línea telefónica, desde un computador que esté equipado con un modem. El modem interno provee ambas características: transmisión y recepción de datos.

Los medidores ALPHA Power+ de la versión 2.2 o más nuevos, pueden también realizar llamadas para reportar cortes de energía. La detección de apagones y sus

características requieren además una batería de soporte para el funcionamiento del modem interno durante la condición de corte de energía. La ubicación de la batería de soporte del modem se puede ver en la Figura 1.7.

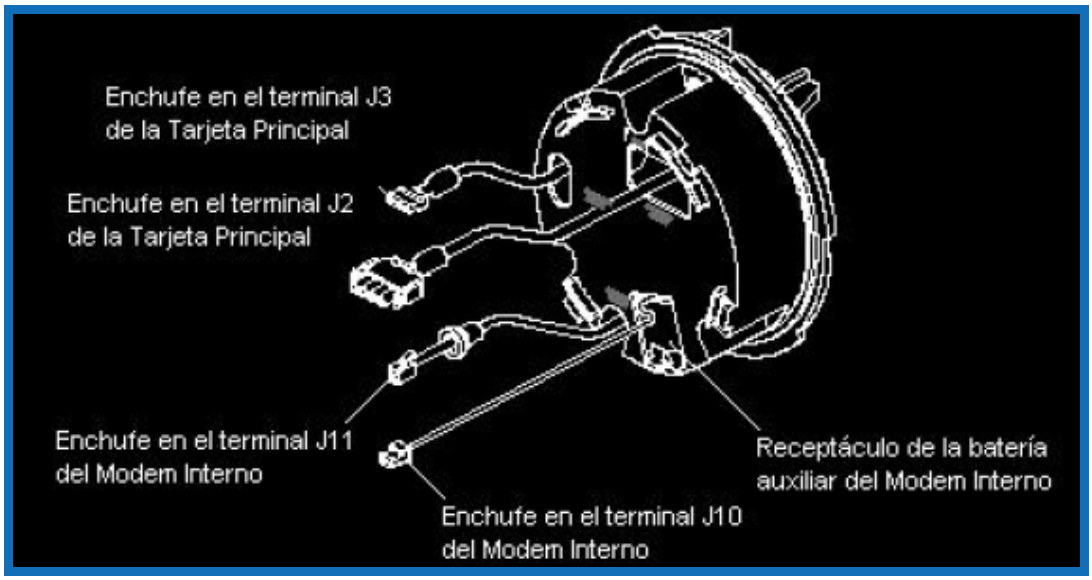


Figura 1.7 Cableado del Modem Interno y ubicación de la batería de soporte.

El modem Interno también proporciona desenganche de comunicación cuando se detecta la línea en uso. Estas características están diseñadas para direccionar situaciones que pueden surgir del uso del medidor equipado con el modem cuando comparte la línea telefónica con otras extensiones.

Nota: Para utilizar una tarjeta electrónica con Modem Interno, una tarjeta adicional de interface es requerida en el medidor ALPHA Power+. El interface del modem permite la comunicación entre el modem de comunicación y la tarjeta principal del medidor, además de permitir la ubicación adecuada del modem en el medidor.

1.3.2.7.14.5. Comunicaciones Externas.

Cualquier medidor ALPHA Power+ (excepto el modelo A1D+) puede tener una tarjeta electrónica de interface para comunicaciones externas. Esta proveerá el interface para la comunicación ya sea con una unidad concentradora de señales

(MSU, Modem Sharing Unit) u otro dispositivo de comunicación externo. La tarjeta opcional para comunicación externa se conecta al circuito principal del medidor ALPHA Power+, a través del conector de 20 pines (J4), tal como se muestra en la Figura 1.8.

Se disponen los siguientes tipos de tarjetas opcionales para comunicación externa:

- Tarjeta de interface opcional para comunicaciones RS-232.
- Tarjeta de interface opcional para comunicaciones RS-485.
- Tarjeta de interface opcional para comunicaciones por lazo de corriente de 20 mA.
- Tarjeta de interface opcional para comunicaciones serial.
- Tarjeta de interface opcional para comunicaciones por Red de Área Ampliada (WAN) para ALPHA STARS.

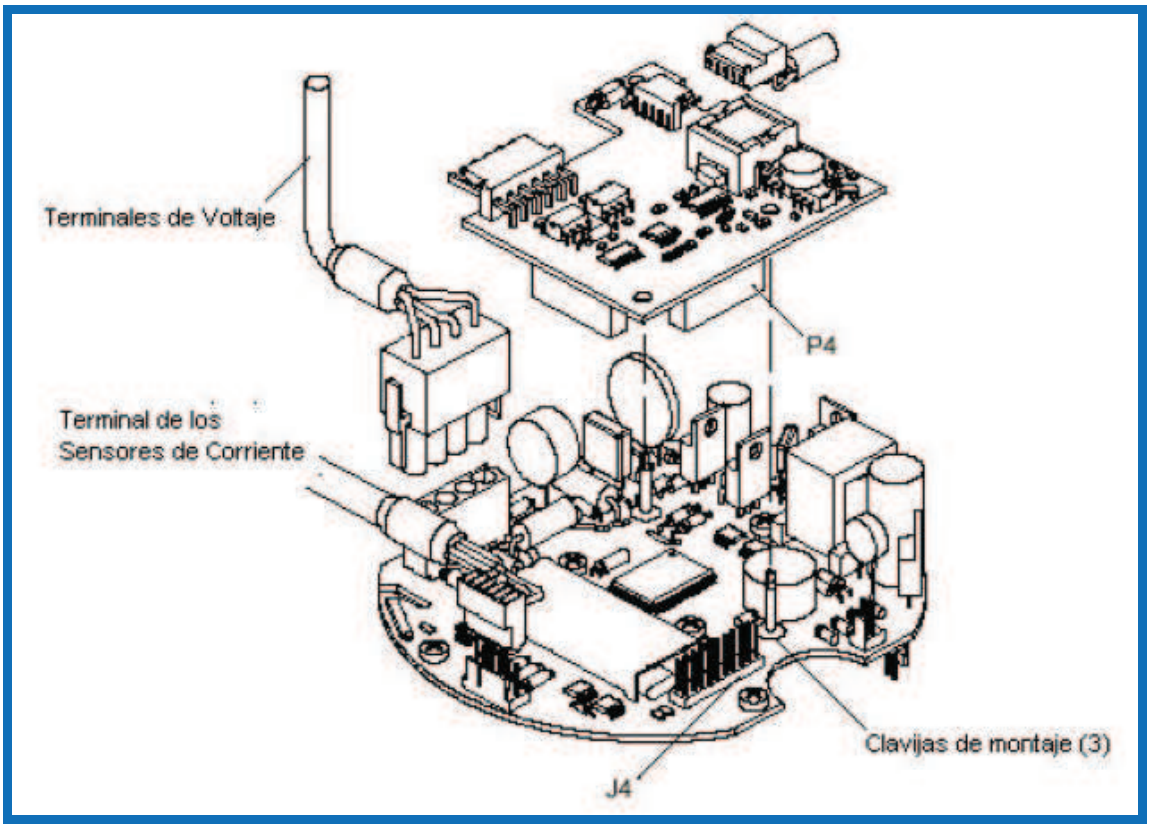


Figura 1.8 Medidor ALPHA Power+ con tarjeta opcional de Comunicación Externa

Conexiones de la Tarjeta de interface opcional para comunicaciones RS-232.

El cable del puerto RS-232 sale del medidor ALPHA Power+ a través de una abertura en la base del medidor y termina en un conector RJ-11. Se puede utilizar un adaptador opcional para convertir el conector RJ-11 a un conector tipo DB-25. Las conexiones del RS-232 están punto por punto y principalmente destinadas a ser usadas con modem externo para teléfono.
La tarjeta de internase opcional para comunicaciones RS-232 también puede ser equipada con dos (2) relés de salida opcionales. Estos relés funcionan como un relé KYZ1 y otro programable.

Conexiones de la Tarjeta de interface opcional para comunicaciones RS-485.

El cable del puerto RS-485 sale del medidor ALPHA Power+ a través de una abertura en la base del medidor y termina en un conector RJ-11. Las conexiones del puerto RS-485 pueden ser utilizadas para enlazar hasta 31 medidores a través de un solo controlador RS-485. Todos los medidores conectados de esta manera pueden ser programados a través de un solo dispositivo remoto de comunicación identificado a través del software de soporte de ABB.
La tarjeta de interface opcional para comunicaciones RS-485 también puede ser equipada con dos (2) relés de salida opcionales. Estos relés funcionan como un relé KYZ1 y otro programable

Conexiones de la Tarjeta de interface opcional para comunicaciones por lazo de corriente de 20 mA.

El cable de la tarjeta de interface opcional para comunicaciones por lazo de corriente de 20 mA sale del medidor ALPHA Power+ a través de una abertura en la base del medidor y termina en un conector RJ-11. Esta tarjeta opcional es utilizada como interface para un controlador de comunicaciones externas que utilizará una señal de 20 mA para comunicarse con el medidor ALPHA Power+.

La tarjeta de interface opcional para comunicaciones por lazo de corriente de 20 mA también puede ser equipada con una tarjeta opcional de hasta seis (6) relés de salida opcionales.

Conexiones de la Tarjeta de interface opcional para comunicación serial.

La tarjeta opcional de interface para comunicación serial provee una interface que sale del medidor ALPHA Power+ a través de una abertura en la base del medidor y termina en un conector RJ-11. Esta tarjeta opcional está diseñada para ser usada con una Unidad Concentradora de Señales (MSU-12). Esta tarjeta opcional y el MSU-12 permiten la comunicación de hasta doce (12) medidores ALPHA Power+ a través de una sola línea telefónica. El MSU-12 es un equipo que encierra la circuitería y fuente de energía para conectar los medidores ALPHA Power+ mediante los conectores RJ-11.
La tarjeta de interface opcional para comunicación serial también puede ser equipada con una tarjeta opcional de hasta seis (6) relés de salida opcionales.

Conexiones de la Tarjeta de interface opcional para comunicación por Red de Área Ampliada (WAN) para ALPHA STARS.

La tarjeta opcional de interface WAN se conecta al circuito principal del medidor ALPHA Power+ a través del conector de 20 pines (J4), tal como se muestra en la Figura 1.9. Un cable de cuatro (4) conductores sale a través de la base del medidor y termina en un conector de cuatro (4) pines. Se requiere de esta tarjeta de interface opcional, para conectarse a una unidad ALPHA STARS.
La tarjeta de interface opcional para comunicaciones WAN también puede ser equipada con dos (2) relés de salida opcionales. Estos relés funcionan como un relé KYZ1 y otro programable.

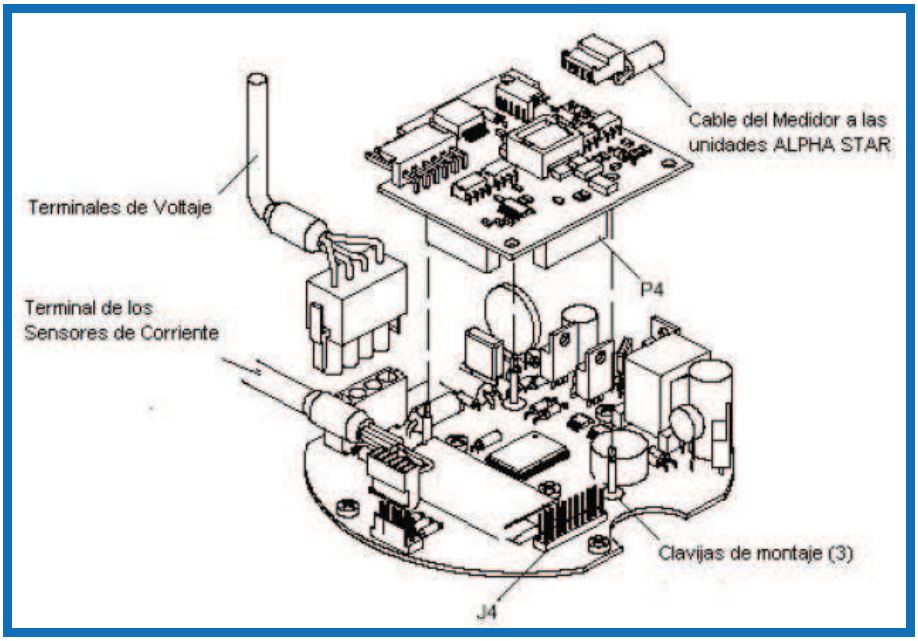


Figura 1.9 Medidor ALPHA Power+ con tarjeta opcional de comunicaciones WAN.

1.3.2.8. Operación

El medidor ALPHA Power+ tiene cuatro modos de operación que proporcionan detalles acerca de las cantidades medidas y estatus de operación. Estos modos son configurables a través del software de soporte de ABB, y pueden ser coordinados con los pulsadores localizados al frente del medidor. Auto-chequeo y cantidades de instrumentación del sistema también proveen valiosa información acerca del medidor ALPHA Power+.

1.3.2.9. Modos de Operación

El medidor ALPHA Power+ opera bajo los siguientes modos:

- Modo Normal.
- Modo Alternativo.
- Modo de Prueba
- Modo en Error.

El medidor opera típicamente en el modo Normal.

1.3.2.9.1. Modo Normal

El modo Normal es el modo de operación corriente del medidor ALPHA Power+.
Este es utilizado generalmente para mostrar los datos de facturación. El medidor es totalmente operacional en este modo, y procesa y almacena la información mientras la pantalla LCD presenta sucesivamente las cantidades correspondientes. El modo normal mostrará cíclicamente la información, comenzando por una prueba de la pantalla, mostrando todos los segmentos de la misma. Esto es recomendable que se haga, a fin de verificar que la pantalla esté funcionando apropiadamente, pero puede ser deshabilitado a través del software de soporte de ABB. El ciclo de pantalla normal mostrará sucesivamente todas las cantidades programadas para presentar en pantalla, antes de reiniciar el ciclo nuevamente.

1.3.2.9.2. Modo Alternativo.

El modo Alternativo puede ser programado a través del software de soporte de ABB, para mostrar un segundo grupo de cantidades en la pantalla LCD. El modo Alternativo es más comúnmente utilizado para mostrar datos que no corresponden a la facturación, pero puede ser programada para mostrar cualquiera de estas cantidades disponibles.
El medidor es completamente operacional en el modo alternativo. La pantalla LCD mostrará sucesivamente todos los datos correspondientes a la secuencia de modo alternativo, antes de que el medidor retorne al modo Normal de presentación.
Cuando el medidor ALPHA Power+ se encuentra en el modo Alternativo, no se puede utilizar el puerto óptico para comunicación con el medidor. Esto es debido a que el puerto óptico se utiliza para enviar los pulsos de Vatios-hora igual al valor de Kh en el modo Alternativo. Esto permite realizar algunas pruebas en el medidor, mientras éste se encuentra en modo Alternativo, cuando no se requieren otras características del Modo de Prueba (Test Mode).

1.3.2.9.3. Modo de Prueba.

El modo de Prueba muestra las lecturas de prueba en la pantalla LCD, sin que sean afectados los valores y datos de energía utilizada y demanda para facturación en el medidor ALPHA Power+. Intervalos de demanda más cortos pueden ser usados en el modo de Prueba para reducir el tiempo de pruebas y no interferir con los datos de demanda. Cuando se reasume el modo Normal, las lecturas tomadas durante el modo de Prueba son descartadas y se retorna a la presentación de la energía presente y datos de demanda de facturación. Cuando el medidor se encuentra en modo de Prueba, la pantalla LCD muestra el indicador "TEST" en forma pulsante.

1.3.2.9.4. Modo de Error.

El medidor ALPHA Power+ mostrará códigos de error cuando detecte una condición que afecte la operación normal del medidor. El modo de Error bloquea la pantalla del medidor hasta que el error sea detectado. Dependiendo de la severidad del error, el medidor podría continuar leyendo y almacenando datos aunque esté bloqueado el código en la pantalla LCD. El indicativo "Er" será mostrado como identificador en la pantalla y el código numérico de seis (6) dígitos en el lugar del campo correspondiente a valores, cuando el medidor se encuentre en modo de Error.

1.3.3. VENTAJAS Y DESVENTAJAS

Estudiado al medidor ALPHA Power+ y de acuerdo a los requerimientos técnicos por parte de la EEASA se concluye que la versión A1RLQ+ es un medidor que cumple con la características tanto físicas como técnicas necesarias para ser incorporado como elemento primario en el sistema, ya que el mismo genera los valores a ser procesados y analizados. Como ventajas se tiene:

- Es un medidor totalmente electrónico, diseñado para soportar una amplia variedad de requerimientos de medición. En la industria se necesita un medidor multitarifario ya que se requiere medición activa/reactiva, lecturas de instrumentación, monitoreo de la calidad de energía y lecturas de perfiles de carga en hasta cuatro cuadrantes.

- El medidor ALPHA Power+ cumple o excede los estándares ANSI para la medición de energía eléctrica, y está destinado al uso por parte de empresas eléctricas y clientes industriales.

- La cubierta del medidor ALPHA Power+ es una cubierta de policarbonato, diseñada para proteger los componentes internos del medidor. El policarbonato estabilizado contra radiación ultravioleta UV, refleja la radiación solar, resultando en una mínima decoloración y reducido calentamiento interno, característica optima para industrias ya que el medidor está ubicado en lugares expuesto a los agentes externos del medio ambiente (polvo, rayos solares, lluvias, etc.).

- El medidor posee un ensamble electrónico óptimo, la tarjeta electrónica principal del medidor contiene todos los componentes electrónicos que comprenden el registro integral del medidor, con elementos de calidad y totalmente garantizados, confirmando con esto el correcto funcionamiento.

- Cualquier medidor ALPHA Power+ (excepto el modelo A1D+) puede tener una tarjeta electrónica de interface para comunicaciones externas. Esta proveerá el interface para la comunicación ya sea con una unidad concentradora de señales (MSU, Modem Sharing Unit) u otro dispositivo de comunicación externo. La tarjeta opcional para comunicación externa se conecta al circuito principal del medidor ALPHA Power.

- Posee un sistema AMR, puede ser configurado para recuperación de datos desde el medidor, en lugar de una lectura de diagnóstico completa. AMR Datalink puede reducir sustancialmente el tiempo total de comunicación.

- Tiene una tarjeta electrónica opcional de modem interno que proporciona la capacidad de comunicación con un medidor ALPHA Power+ vía modem.

- Puede incorporarse una tarjeta de interface opcional para comunicación por Red de Área Ampliada (WAN) , la misma que se conecta al circuito principal del medidor ALPHA Power+ a través del conector de 20 pines (J4), logrando que no exista interferencia, ni alteración en los datos a recibir.

- Los medidores ALPHA Power+ pueden disponer de la característica opcional de grabación de Perfil de Carga con una capacidad de memoria añadida para registrar los datos intervalo a intervalo. Se pueden grabar un máximo de cuatro (4) canales.

- El medidor ALPHA Power+ versión A1RLQ+ es un medidor que reúne varias características que en la parte industrial son de gran importancia, ya que posee capacidad de comunicación remota a través de una tarjeta de comunicaciones sea ésta interna o externa, tiene perfil de carga y PQM (Power Quality Monitor) cualidades que hacen de este medidor un elemento optimo para ser incorporado en un sistema de monitoreo en tiempo real mediante Telemetría para medir el consumo de energía eléctrica.

Ahora que se ha revisado en este capítulo las necesidades de la E.E.A.S.A., se procederá en el siguiente capítulo a resumir el diseño e implementación del sistema de monitoreo.

CAPITULO 2

DISEÑO E IMPLEMENTACION DEL SITEMA DE MONITOREO MEDIANTE TELEMETRIA

En este capítulo se describe el diseño e implementación del Sistema de Monitoreo así como la descripción del hardware utilizado para el enrutamiento de datos a través del servicio GPRS en el país. Se detallan las funciones, características y especificaciones del equipamiento elegido.

2.1. ANTECENDENTES

La Telemetría es una tecnología que permite la medición remota de magnitudes físicas y el posterior envío de la información hacia el operador del sistema.

El envío de la información hacia el operador se realiza típicamente mediante comunicación inalámbrica, y en el caso de la Telemetría Celular, se lo hace mediante comunicación por el canal de datos celular, denominado GSM/GPRS.
La Telemetría por medio de estaciones remotas se utiliza en todo el mundo para acceder, muchas veces en tiempo real, a datos y variables de equipos y estaciones ubicadas en el campo. Esta solución le ahorra dinero a las empresas o divisiones de mantenimiento y, paralelamente, mejora los tiempos de respuesta para cumplir en tiempo y forma con los requisitos contractuales, evitando multas y penalidades posteriores.

Existen varias formas de realizar la telemetría de variables. En el caso de las redes celulares, están en un estado maduro de despliegue y desarrollo tecnológico. El estándar celular más difundido es el GSM / GPRS, que tiene más de 2.500 millones de abonados en todo el mundo. Por eso, se convierte en el mejor aliado para soportar este tipo de servicios desde el punto de vista técnico y económico de la solución.

En general los sistemas de Telemetría Celular se utilizan para medir Activos Remotos y Dispersos; es decir, que el sistema de telemetría celular tiene como objetivo principal controlar los activos (dinero, servicio) que se encuentran lejos.

2.2. DISEÑO DEL SISTEMA DE MONITOREO MEDIANTE TELEMETRIA CELULAR GSM/GPRS.

La solución de Telemetría Celular de la EEASA abarca dispositivos de adquisición de campo con comunicación GPRS, al hardware de comunicación y a las diferentes herramientas de obtención y visualización o registro final de información.
Los componentes principales de la solución completa son y se ilustran en la Figura 2.1:

- Adquisición de Datos.
- Comunicación o Intermediación.
- Acceso a la información.

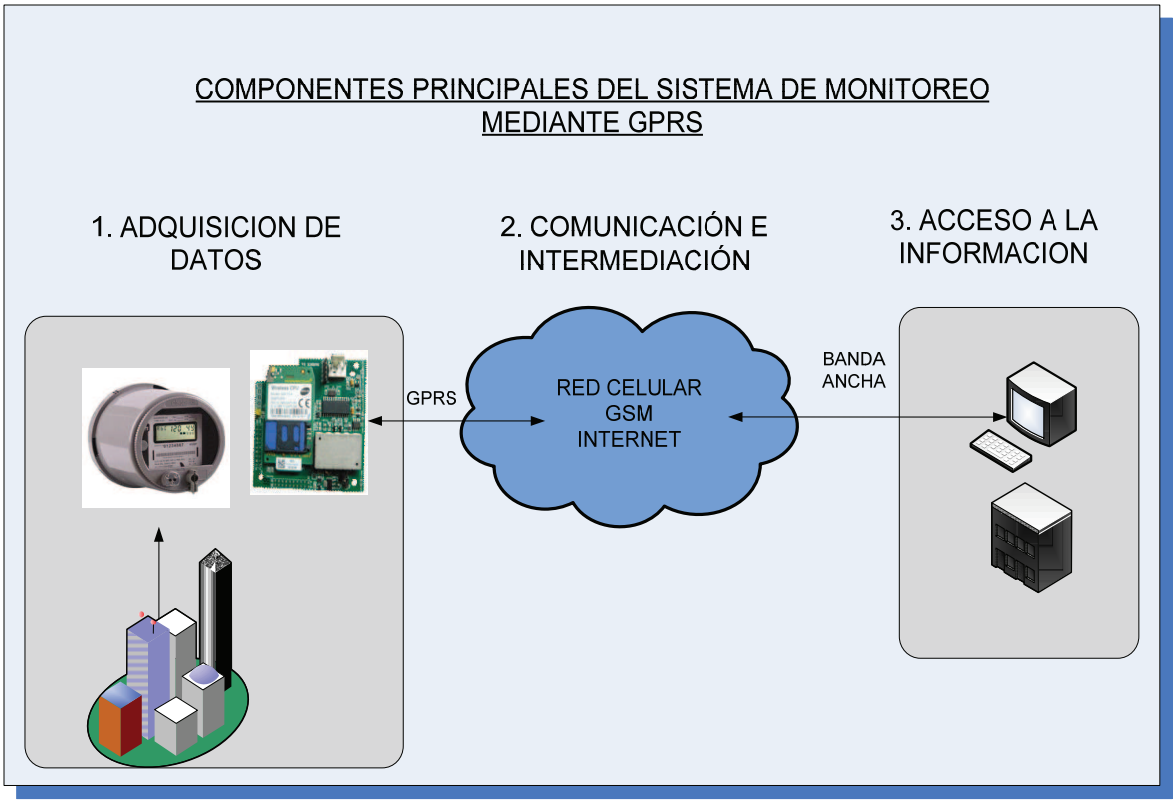


Figura 2.1 Componentes Principales del Sistema de Monitoreo Mediante GPRS

2.2.1. ADQUISICION DE DATOS

La adquisición de datos (Figura 2.2) desde los contadores de energía ELSTER, modelo ALPHA POWER PLUS (versión A1RLQ+), se realiza mediante la utilización del modulo **AMR/GPRS INTELIGENTE**, suministrado por **SYLVATECH S.A.** Luego de un estudio realizado y siguiendo el procedimiento gubernamental se dio paso a la adquisición de los módulos para los medidores que entrarían en este sistema.

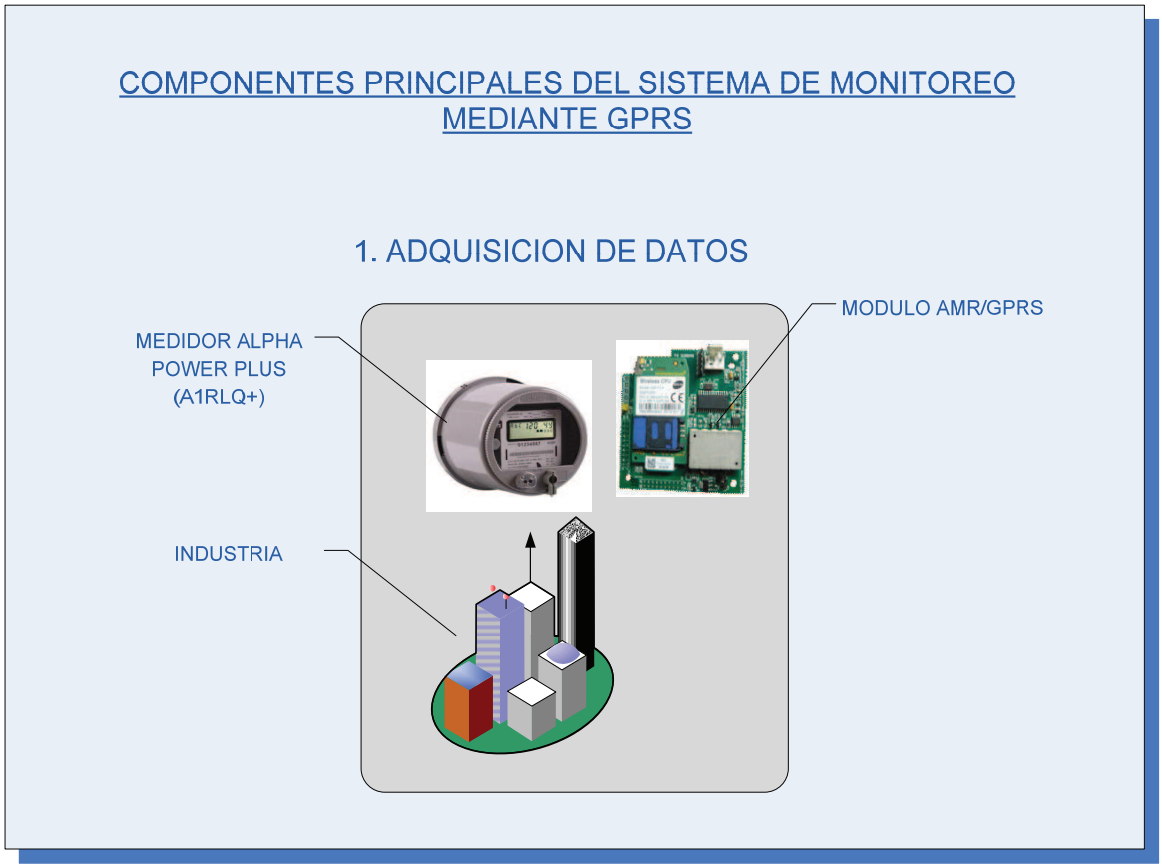


Figura 2.2 Elementos que intervienen en la Adquisición de Datos.

Para la adquisición del módulo **AMR/GPRS INTELIGENTE** se tomó en cuenta las siguientes especificaciones técnicas y generales que se muestran en la Tabla 2.1:

Tabla 2.1 Especificaciones Técnicas y Generales de los Módulos de Comunicación

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y GENERALES	
ITEM 1	**ESPECIFICACIÓN SOLICITADA**
MODULO AMR GPRS INTELIGENTE	Módulo para medición y lectura automática para los medidores marca **ELSTER/ABB (A1RLQ+)**
PROTOCOLOS SOPORTADOS POR EL MODULO	• PPP • IP (IP ESTATICO o IP DINAMICO) • ICMP • UDP • TCP

	• WMSP(realiza varias lecturas a un bajo costo) • N2IP
DOTA	Actualización remota sobre el aire. El Firmware debe ser completamente actualizable remotamente.
SERVICIO N2IP	Debe trabajar sobre redes TCP/IP con asignación de direcciones IP dinámicas.
INSTALACIÓN/CONEXIÓN/ ALIMENTACIÓN ELECTRICA	El modulo AMR/GPRS debe ser de fácil instalación, que se introduzca directamente en el BUS de la placa principal del medidor (“UNDER GLASS”), evitando así el uso de una tarjeta de interfaz RS-232/RS-485, y su alimentación debe ser internamente de la fuente DC del medidor.
AISLAMIENTO	Debe ser superior a 2000vrms según norma ANSI 12.c1
CONSUMO DE CORRIENTE	40mA consumo de corriente en stand by y 1500 mA consumo cuando está transmitiendo.
CONSTRUCCION	El módulo AMR/GPRS debe ser capaz de soportar relés en 2 posiciones, así como una expansión de memoria.
LLAMADAS POR ALARMAS, ERRORES Y AVISOS.	Si el medidor detecta una falla de servicio, un error de hardware, intento de trampa, etc. el módulo debe realizar una llamada generada por el medidor al sistema central, informando de esta manera que existe una alerta.
DETECCIÓN DE APAGÓN	El módulo AMR/GPRS debe detectar si el medidor se apaga, y permanecer energizado varios segundos después del apagón, para detectar la ausencia de servicio enviando

	inmediatamente al sistema central un mensaje que el suministro de energía eléctrica ha fallado.
LLAMADAS POR FACTURACION	Al final del periodo de facturación, el medidor hace una reposición automática de la demanda y por medio del módulo se debe realizar una llamada al sistema central para entregar el consumo del periodo
TAREAS AUTONOMAS	• lectura del perfil de carga • Consumo y demanda por fase • Multitarifa • Instrumentación por fase • Comandos de reinicio de demanda • Actualización de hora
MEDIDAS FISICAS DEL MODULO AMR GPRS.	• 7.65 cm de ancho • 7.50 cm de profundidad • 2.00cm altura.

2.2.1.1. Estudio del módulo AMR/GPRS INTELIGENTE

SILVATECH S.A., fundada en el año de 1996 es representante de los contadores de energía de la marca ELSTER, y distribuidor autorizado para el país desde el año 2003, cuando la parte de medición de ABB fue vendida globalmente a un grupo empresarial transnacional, propietario de la marca ELSTER.

La empresa se ha dedicado durante los últimos años a la venta, distribución y representación de productos de medición para energía, lo que incluye contadores de energía de la marca ELSTER, transformadores de medición ABB y bases o sockets MILBANK, incluyendo adicionalmente equipos y mesas de contrastación CLOU ELECTRONICS y de instrumentación EXTECH.

Con la finalidad de ofrecer tecnología para medición telemétrica de energía, utilizando los productos de la marca ELSTER, están asociados con la compañía **BARRICK S.A.**, empresa fundada en mayo del 2001, cuyas operaciones están localizadas en la ciudad de Guayaquil y especializada en el desarrollo tecnológico de dispositivos, software y firmware para comunicación y transmisión de datos remotos, vía electrónica.

En el año 2005 **BARRICK S.A.** firmó un Contrato de confidencialidad con ELSTER ELECTRICITY de Estados Unidos para convertirse en un AMR Developer, y poder desarrollar tecnología de comunicaciones para los medidores ALPHA. Esto permitió el desarrollo de tecnologías AMR y Networking para Terminales POS con calidad de exportación.

A fines del 2006 crea http://www.easymetering.com e inició el desarrollo de tecnologías AMR Embedded Applications, WMSP (Wireless Metering Script Protocol) y N2IP (Name to IP address Service Translation).
En el 2007 **BARRICK S.A.** realiza la primera Exportación formal de tecnología **AMR 100% ecuatoriana**, se trata de la primera tarjeta **AMR Ethernet para medidores ALPHA**; el cual tiene certificado de origen ecuatoriano.
En el 2008 BARRICK S.A. asociado con SILVATECH S.A., inicia la promoción de su Nuevo Sistema AMR avanzado para Contadores de Energía Eléctrica.

2.2.1.1.1. Ficha técnica del módulo AMR/GPRS INTELIGENTE

El **MODULO AMR/GPRS INTELIGENTE** (Automatic Metering and Reading), es un módulo Ethernet programado para realizar tareas inteligentes, por ejemplo: hace posible la transferencia de la información de las lecturas de los medidores tal como el perfil de carga, o información a nivel de señal, voltaje del módulo SUPCAP, etc. para efectos de monitoreo. El módulo se ilustra en la Figura 2.3.

Figura 2.3 Módulo AMR/GPRS INTELIGENTE

2.2.1.1.1.1. AMR Embedded Applications

Dentro del MÓDULO AMR/GPRS están instalados algoritmos para el cifrado de datos y protocolos compatibles con los medidores Alpha Power Plus y A3 que permitirán crear nuevas aplicaciones AMR (Automatic Metering and Reading), y sus características permitirán distribuir la capacidad de procesamiento del Sistema de Adquisición de Datos o Telemetría.

Esto permitirá un crecimiento escalable utilizando Servidores de Comunicaciones de menor capacidad de procesamiento en comparación a los Programas tradicionales de Telemetría donde el Computador Central debe ser muy robusto.

De manera autónoma se enviarán los perfiles de carga, facturación previa, estación previa, factor de potencia, alarmas, errores y eventos a través de redes TCP/IP.

Este tipo de aplicaciones permite optimizar los anchos de banda de medios compartidos que no permiten conexiones muy rápidas al medidor creando un mejoramiento en la calidad de la red y Sistema de Telemetría.

2.2.1.1.1.2. Características de Funcionamiento del Módulo AMR/GPRS

Todos los dispositivos AMR soportan múltiples sockets de forma concurrente, haciendo muy potente la cantidad de servicios.
A continuación se detalla algunas características del módulo:

- **Servicio de Mantenimiento de Firmware DOTA**

Un primer socket TCP/IP permite actualizar la aplicación embebida (Firmware) del módulo AMR/GPRS sin tener que sacarlo del contador (descargar el micro-código al chip de radio GSM/GPRS).
Este proceso es realizado y controlado a través de un Servicio de Windows y el protocolo FTP instalados en el Servidor de comunicaciones.
Esta característica hace robusto al sistema, ya que técnicamente no quedará obsoleta la aplicación porque permitirá seguir innovando.

- **Servicio N2IP**

Este servicio fue desarrollado por BARRICK S.A. para que sus módulos AMR puedan trabajar sobre redes TCP/IP con asignación de direcciones IP dinámicas.
El módulo AMR/GPRS en sincronización con el Sistema Central de Adquisición de Datos, valida la dirección IP adquirida y el número de serie del contador de energía.

- **Servicio Transparente de Transferencia(Conexión Estándar Tradicional)**

Un segundo socket TCP/IP permite acceder de forma transparente a cualquier programa (p.e. el mismo programa de configuración del medidor) que soporte los protocolos ELSTER y ANSI, permitiendo realizar tareas adicionales de lectura, escritura o procedimientos que pudieran ser necesarios en el futuro

- **Servicio de Administración del Módulo AMR/GPRS**

Un tercer socket UDP/IP permite administrar desde la central al módulo AMR/GPRS y configurar las siguientes características del WMSP (Wireless Metering Script Protocol).

- **Servidor Primario**

Permite configurar la dirección IP y el puerto TCP que representa al computador de la EEASA o Sistema de Adquisición de Datos.

- **Servidor Secundario**

Permite configurar la Dirección IP y el puerto TCP que representa al computador de la EEASA o Sistema Backup de Adquisición de Datos.
De no poder conectar al Servidor Primario por problemas de cualquier índole o simple mantenimiento, entonces el módulo se conecta al Servidor Secundario, luego reintenta conexiones al primario.

- **Tareas Automáticas**

Permite configurar el servicio WMSP hasta con un máximo de 2 tareas automáticas y cada una con su intervalo determinado de acuerdo a la siguiente Tabla 2.2:

Tabla 2.2 Tareas Autónomas e Intervalos

Tarea	Intervalo
Consumo Demanda (Facturación)	2 horas
Perfil de Carga 2 últimos días	4 horas
Perfil de Instrumentación 2 últimos días	1 día

- **RSSI**

Nivel de señal que recibe el módulo AMR/GPRS de la red, parte fundamental para saber la calidad de la señal e instalación realizada.

- **PARAMETROS DE RED**

IP asignada por la red GPRS al módulo AMR/GPRS, DNS Primario, DNS Secundario, IMEI, S/N SIMM CARD, para una correcta administración de la red de comunicaciones.

2.2.1.1.1.3. Normas Técnicas

- Diseño interior (Under Glass) para medidores ALPHA POWER PLUS Y A3 (se instala dentro del medidor).
- Conexión directo a la tarjeta principal del medidor (no necesita ninguna tarjeta adicional de interfaz RS-232).
- Soporta posición 2 y posición 3. Cuando está en posición 3 puede instalarse tarjetas de expansión de memoria o de relés que van en la posición 2.
- Aislamiento superior a 2000 Vrms según norma ANSI 12.C1

2.2.1.1.1.4. Características Eléctricas

- 40mA de consumo de corriente en stand by.
- 1500mA de consumo cuando está transmitiendo
- Opcional dos relés KYZ Optoaisladores
- El módulo está construido con componentes electrónicos industriales.

2.2.1.1.1.5. Características Mecánicas

- 7.65 cm ancho
- 7.50 cm de profundidad
- 2.00 cm de altura

2.2.1.1.2. Componentes del Módulo AMR/GPRS

El Módulo AMR/GPRS para medidores ALPHA POWER PLUS (versión A1RLQ+), está formado por elementos electrónicos de óptima calidad, que hacen

posible el correcto funcionamiento dentro del medidor y del sistema de monitoreo, entre ellos se tiene (ver Figura 2.4):

Figura 2.4 Componentes del Módulo AMR/GPRS INTELIGENTE

- Modulo de Radio GSM/GPRS
- Cargador
- Super Capacitores
- MCU (Smart Power Supply Fuente de poder inteligente)
- Fuente de Poder
- Sensor de temperatura
- Antena
- Led de funcionamiento

2.2.1.1.3. Funcionamiento

El módulo se conecta directo al bus del medidor. Al inicio, la batería compuesta por los super-capacitores está completamente descargada, el cargador empieza a enviar carga a los super-capacitores, el procesador MCU de la fuente de poder inteligente entra en un estado de carga y sigue monitoreando el voltaje hasta que

los super- capacitores lleguen a un voltaje Von = 9 Vdc; en ese instante es posible prender la carga o radio GPRS.

Una vez prendida la carga generada por el radio GPRS, el pequeño procesador (MCU) entra en un estado de descarga y sigue monitoreando el voltaje de los super-capacitores y si la demanda de energía utilizada por el radio GPRS supera la capacidad del medidor ocasiona que el voltaje de los super-capacitores caiga hasta un Voff= 6 Vdc donde se apaga el radio GPRS, y el procesador pasa al estado de carga hasta alcanzar el voltaje de encendido (Von=9Vdc),con lo descrito anteriormente se puede decir que el módulo sigue un ciclo de histéresis donde se tiene un Von=9Vdc y Voff=6Vdc.

Es importante recalcar que los algoritmos de comunicación del módulo hacen posible que el módulo transmita en pocos segundos gran parte de la memoria del medidor, utilizando eficientemente la energía almacenada en los super-capacitores, logrando de esta manera mantenerse encendido durante todo el tiempo.

Solamente en un proceso de actualización de Firmware DOTA (Download Over The Air), el módulo consume más energía de los super-capacitores, debido a que se transmite una cantidad de información de aproximadamente 200Kbytes durante unos 4 minutos, sin embargo el módulo apenas consume energía hasta que los super-capacitores llegan a un voltaje de 8 Vdc.

Para el funcionamiento de la aplicación, el módulo necesita ciertos parámetros de la red para su funcionamiento.

Los parámetros están divididos en dos grupos:

A. Parámetros de Comunicaciones

- **Red Celular**

Estos parámetros son necesarios para que el módulo pueda recibir servicio de transmisión de datos aprovisionados en la SIM CARD entregados por la operadora celular, estos son:

  - Servidor APN
  - Usuario APN
  - Password APN

- **Servidores**

Estos parámetros son necesarios para que el módulo pueda apuntar correctamente a los servicios de comunicaciones instalados en el Servidor Central de comunicaciones.

- IP de Servidor de Activaciones (activación e inventario en línea)
- IP/Puerto de colector 1 (lecturas de telemetría)
- IP/ Puerto de colector 2 (lecturas de telemetría)
- IP de Servidor N2IP (monitoreo y comandos)

B. Parámetros de la aplicación AMR (Automatic Meter Reading)

a. **Tareas autónomas o Scripts**

Las tareas autónomas se seleccionan para que periódicamente el módulo vaya enviando la información almacenada en el medidor, de manera que el servidor central pueda reconstruir la memoria del medidor en la base de datos del servidor.

- Tarea autónoma 1(se selecciona 1 tarea de 15 posibles)
- Tarea autónoma 2 (Se selecciona 1 tarea de 15 posibles)
- Tarea autónoma 3 (Se selecciona 1 tarea de 15 posibles)
- Tarea autónoma 4 (Se selecciona 1 tarea de 15 posibles)
- Tarea para alarmas (Se selecciona 1 tarea de 1 posible)
- Tarea para facturación (Se selecciona 1 tarea de 1 posible)

2.2.2. COMUNICACIÓN

2.2.2.1. Antecedentes

Tomando en cuenta que el sistema de monitoreo se implementará a campo abierto, en diferentes zonas alejadas del casco central de la ciudad, se ha considerado en que la mejor tecnología es GPRS puesto que la red celular GSM, que es sobre la que funciona GPRS, cubre las áreas en la que se encuentra las industrias.

Por lo tanto, las redes de telefonía celular son una buena alternativa de comunicación entre el proceso y el usuario final.
Actualmente las redes GSM/GPRS tienen un alto grado de desarrollo de infraestructura lo cual permite una comunicación robusta y mayor cobertura de señal.

Estas redes de telefonía poseen un Gateway, o sistema que enlaza los datos GPRS con Internet. De esta manera, cualquier comunicación que se desarrolle dentro del canal de datos GPRS, de la telefonía celular GSM, automáticamente está disponible en Internet, haciendo posible la implementación de una sistema de monitoreo, que es lo que se busca con la realización de este proyecto (ver Figura 2.5).

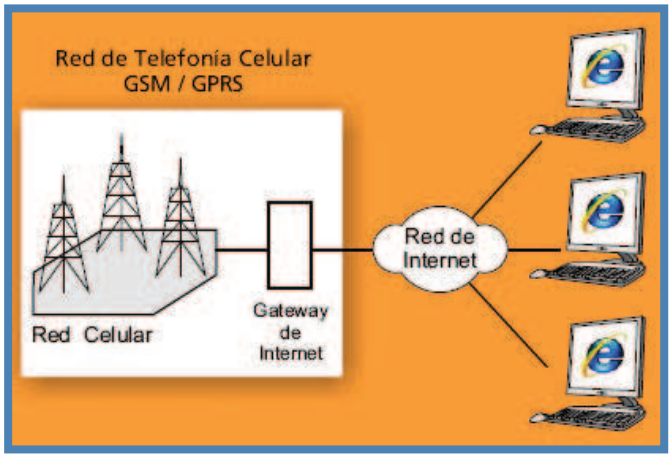


Figura 2.5 Comunicación del Sistema de Telemetría

2.2.2.1.1. Diseño del Sistema de Comunicación

Para el diseño de comunicación se tomó en cuenta a las tres operadoras celulares; sin embargo, dado la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública, una empresa pública debe contratar los servicios de otra empresa pública por lo tanto se contrata los servicios de la operadora celular ALEGRO (TELECSA).En la siguiente Figura 2.6., se muestra el mapa de cobertura.

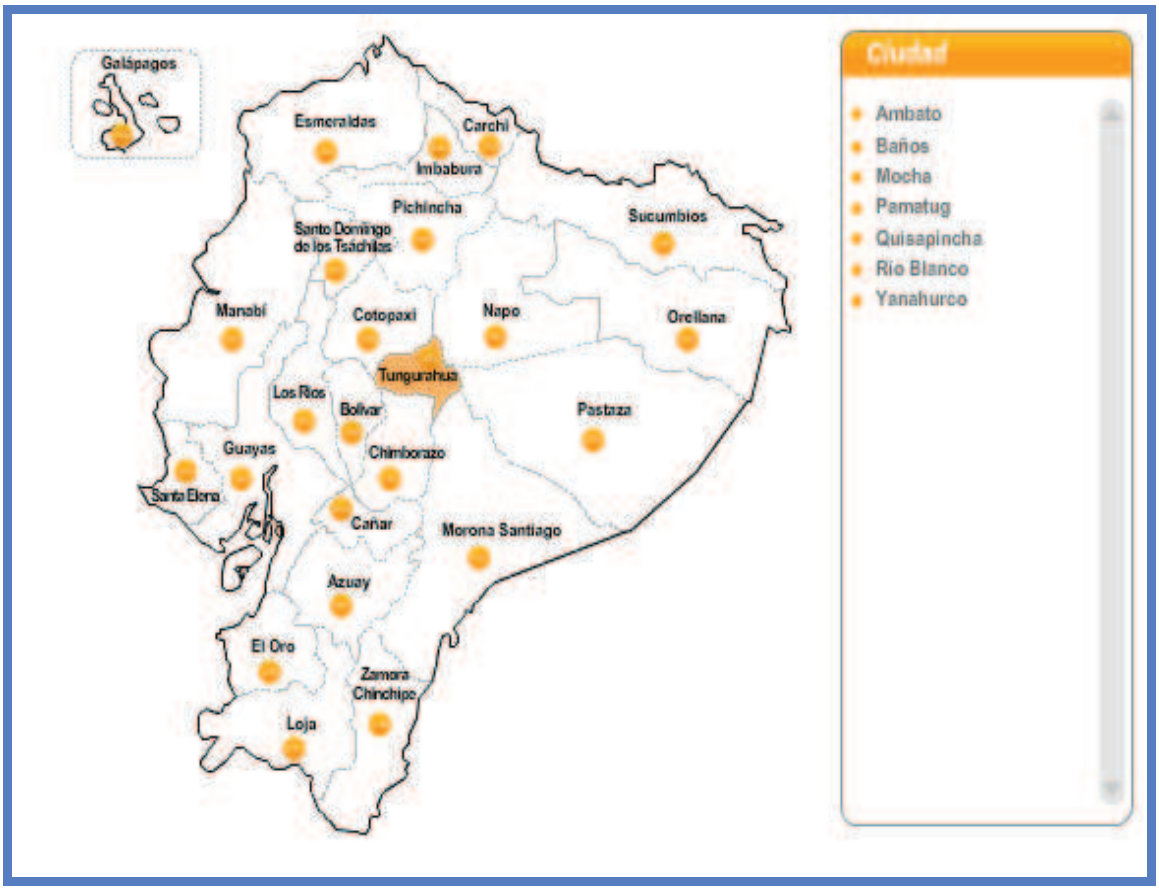


Figura 2.6 Mapa de Cobertura de Alegro

Según el mapa de cobertura proporcionado por la operadora celular, ésta cubre las zonas de concesión de la EEASA, siendo éstas las provincias de Tungurahua, Pastaza, Morona Santiago y Napo (ver Figura 2.7), constatando con esto que ALEGRO cumple con los requisitos de cobertura para el presente sistema de monitoreo.

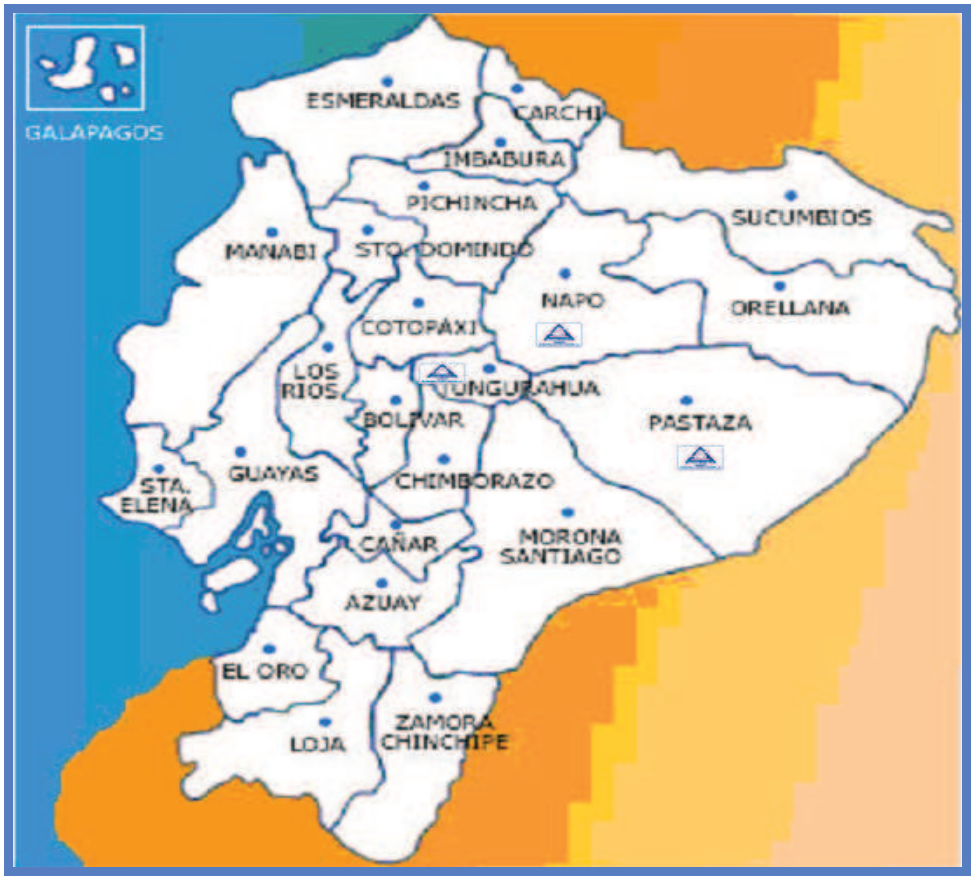


Figura 2.7 Mapa de Concesión de la E.E.A.S.A.

ALEGRO puso a disposición el Plan de datos 2G de Internet, la misma que ayudará a alcanzar un máximo rendimiento en la conexión de Internet, brindando un servicio de calidad con tarifas reducidas. El esquema de comunicación se encuentra en la siguiente Figura 2.8.

ALEGRO proveerá los siguientes conceptos:

- El paquete de transmisión de datos a través de la red GPRS de TELECSA y las SIM CARDS.

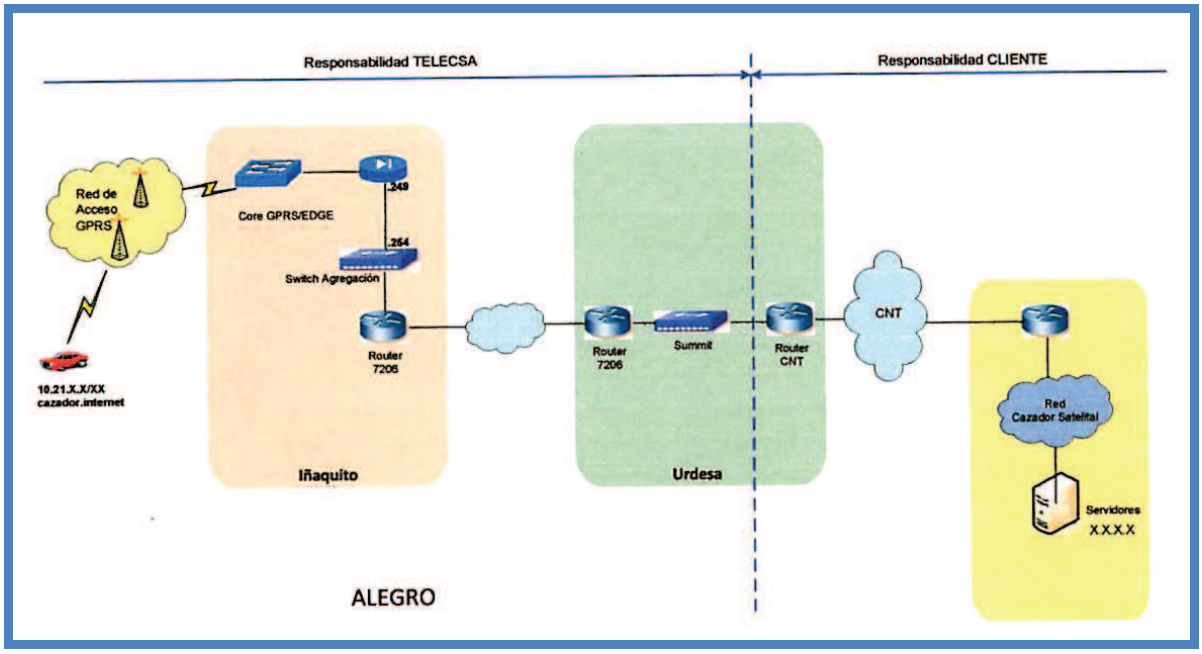


Figura 2.8 Esquema de Comunicación de Alegro.

Para que se pueda direccionar todo el tráfico recibido a través del APN desde las plataformas de datos de ALEGRO hacia los servidores de la EEASA, es necesaria la contratación de un servicio de última milla y con ello la implementación de un APN privado.

Por lo explicado anteriormente se contrató el servicio de última milla con CNT E.P. la misma que puso a disposición de la EEASA los servicios de Internet Corporativo de acuerdo a los requerimientos del presente proyecto. Es así que el enrutamiento del tráfico generado se transmitirá a través de un canal de transmisión de datos punto a punto mediante la Red Metro IP MPLS, que es una red de ruteadores que brinda los servicios de Internet a algunos ISPs del país y circuitos de datos para clientes corporativos. La red se ilustra en la Figura 2.9.

Figura 2.9 Red Metro IP MPLS de CNT E.P.

2.2.2.1.2. Análisis del Tráfico producido por el Sistema de Monitoreo durante la transmisión de datos

Se realizará un análisis de tráfico promedio producido en cada una de las estaciones remotas, tomando en cuenta el número de tareas.

Para el análisis se empieza con el Cálculo del volumen de tráfico para el tiempo de muestreo según la configuración establecida en el sistema de monitoreo.

El número de muestras Nm, para la tarea de instrumentación, durante 24 horas, se calcula en función del tiempo a partir de la siguiente ecuación:

$$Nmuestras = \frac{(24\,h \times 1\,muestra)}{1h}$$

$$Nmuestras = 24\left[\frac{muestras}{dia}\right]$$

La Tabla 2.3 tiene el número de muestras en 24 horas por cada tarea, es decir, el número de conexiones que tiene el medidor para cada tarea:

Tabla 2.3 Resumen del Número de Muestras en 24 horas por cada Tarea

TAREA	TIEMPO DE CONEXIÓN(t)	# DE MUESTRAS EN 24 HORAS (Nm)
Instrumentación	60 minutos	24
Eventos y Estatus	4 horas	6
Facturación	12 horas	2
Perfil de Carga	18 horas	1

La cantidad de Datos Almacenados por cada tarea se obtiene con el siguiente cálculo:

$$Cd = Nm \times tamano\ en\ bytes = 24 \times 1483\ Bytes$$

$$Cd = 35592\left[\frac{Bytes}{día}\right]$$

Dependiendo la tarea se tiene el número de bytes ilustrados en la Tabla 2.4:

Tabla 2.4 Número de Bytes por cada Tarea

TAREA	Tamaño en bytes	Cantidad de datos por día (Bytes)
Instrumentación	1483	35592
Eventos y Estatus	1218	7308
Facturación	1487	2974
Perfil de Carga	4780	4780

Para la transmisión de datos de cada tarea se tiene un overhead del 15 % de los bytes de cada tarea (criterio tomado de la empresa EasyMetering), entonces los datos totales a transmitir son:

TAREA	Cantidad de datos (Bytes/día)	Overhead (15%)	Datos Totales(Bytes/día)
Instrumentación	35592	5338.8	40930.8
Eventos y Estatus	7308	1096.2	8404.2
Facturación	2974	446.1	3420.1
Perfil de Carga	4780	717	5497

En Bits seria: $Ct = 40930.8 \times 8\left[\frac{Bytes}{día}\right] = 327446.4\left[\frac{Bits}{día}\right]$

TAREA	Datos Totales(Bytes/día)	Datos Totales (Bits/día)
Instrumentación	40930.8	327446.4
Eventos y Estatus	8404.2	67233.6
Facturación	3420.1	27360.8
Perfil de Carga	5497	43976

Para el cálculo del ancho de banda requerido para la red de transmisión de datos remotos se realiza las siguientes operaciones:

$$AB(instrumentación) - 327446.4\frac{Bits}{24\ tareas} \times \frac{1\ tarea}{16\ segundos} - 852.725\ (Bits/seg)$$

$$AB(eventos) = 67233.6\frac{Bits}{6\ tareas} \times \frac{1\ tarea}{8\ segundos} = 1400.7\ (Bits/seg)$$

$$AB(facturación) = 27360.8\ \frac{Bits}{2\ tarea} \times \frac{1\ tarea}{7\ segundos} = 1954.34(Bits/seg)$$

$$AB(Perfil) = 43976\frac{Bits}{1tarea} \times \frac{1\ tarea}{32\ segundos} = 1374.25\ (Bits/seg)$$

Se tiene un resumen del ancho de banda necesario para cada tarea a continuación:

TAREA	Bits en un día	Tiempo de 1 tarea (segundos)	Ancho de Banda (bits/seg)
Instrumentación	327446.4	16	852.725
Eventos y Estatus	67233.6	8	1400.7
Facturación	27360.8	7	1954.34
Perfil de Carga	43976	32	1374.25

Con este cálculo se concluye que para transmitir los datos almacenados en una estación por la tarea de facturación se requiere una velocidad de 1.954Kbps. La velocidad de un canal en GPRS es 14.4 Kbps, pero se dispone de 8 canales por usuario; consecuentemente, se puede lograr una tasa máxima de 171Kbps.

Esto muestra que la red GSM/GPRS no tendrá ningún problema en transmitir los 13680.4 bits en 7 segundos.

Se debe tomar en cuenta que las estaciones remotas son llamadas automáticamente una a una dependiendo de la tarea y el intervalo de tiempo, por tanto no ocurrirá que todas las estaciones remotas transmitan al mismo tiempo a la estación central. Por lo mismo no se tendrá problema de congestionamiento de tráfico.

Luego del análisis de tráfico, el servicio que se contrató con CNT E.P. tiene las características que se detalla en la Tabla 2.5:

Tabla 2.5 Datos del Circuito de Transmisión

DATOS DEL CIRCUITO DE TRANSMISIÓN	
PUNTO A (Dirección)	Av. 12 de Noviembre 1129 y Espejo (EEASA)// IP LAN: 192.168.5.20
PUNTO B (Dirección)	Edificio CNT E.P. (Quito) Red MPLS
Tipo de Circuito	Interurbano
Velocidad	512 Kbps
Línea Permanente	ATM

En la red entregada por CNT se debe tomar en cuenta suministrar por lo menos una red con un pool de 4 IPs validas donde se conectará un equipo Firmware y donde se realizará NAT al servidor donde se recopilará la información transmitida desde los móviles.
En la siguiente Tabla 2.6 se detalla las direcciones proporcionadas por CNT:

Tabla 2.6 Direcciones proporcionadas por CNT

DETALLE	DIRECCION
IP POOL	10.21.xx.yy
APN	eeasa.internet

2.2.3. ACCESO A LA INFORMACION

2.2.3.1. Descripción

Un sistema de Telemetría celular puede estar formado por 1, 10,100, o miles de puntos remotos de medición. Esto implica que habrá que administrar el correcto funcionamiento de cada uno de los puntos remotos, tarea que no puede ser realizada por el usuario final, ya que éste solo necesita conocer la información.
Por lo tanto se requiere un software (MIDDLEWARE), o software de intermediación que básicamente controla a los dispositivos de campo y guarda la información remota en una base de datos, realiza las siguientes funciones:

Hacia los dispositivos de campo:

- Realizar la comunicación entre los dispositivos de comunicación y el software de intermediación.
- Controlar el correcto funcionamiento de los dispositivos de comunicación.
- Administrar las altas, bajas y la propia configuración de los dispositivos de comunicación.
- Soportar problemática de DNS dinámica

Hacia la aplicación del usuario final:

- Colocar los datos adquiridos en una base datos.
- Conformar un canal de comunicación trasparente desde los puertos hacia la aplicación final.

Un software de intermediación puede correr bajo una plataforma de servidor o incluso una plataforma PC de escritorio y puede estar instalada en cualquier computadora que posea acceso a Internet de Banda Ancha. Es decir que puede alojarse tanto en un servicio de hosting de un proveedor de Internet, como en la propia red de la empresa.

Por lo descrito anteriormente, el software que se obtendrá para este sistema es propietario de los fabricantes que proporcionan los módulos de comunicación, SILVATECH S.A. Se adquirió la licencia de uso a perpetuidad del Sistema EasyMetering versión AP, el mismo que es un complemento de los Módulos AMR/GPRS INTELIGENTES y se compone de los siguientes programas:

SISTEMA EASYMETERING VERSIÓN AP
1. Software de Adquisición de Datos / Gateway (5 servicios atendiendo hasta 120 sesiones simultáneas). 600 medidores remotos Alpha Plus simultáneos.
2. Interfaces Xml/Web Services.
3. Sistema de Activación de Módulos (Inventarios).
4. Notificación de Activaciones (e-mail).
5. Notificación de Alarmas (e-mail).
6. Notificación de Eventos GPRS (e-mail) (apagón).
7. Sistema de Monitoreo de Módulos (Aplicación Windows Form para XP).
8. Aplicación Web para visualización de lecturas/Perfil de carga y Log de Eventos.
9. Soporta la base de datos Oracle One.

2.2.3.2. Red de la Empresa Eléctrica Ambato S.A.

La red de la EEASA está formada con cableado estructurada y redundante en los conmutadores de interconexión.

Está distribuido en todo el edificio, en cuatro lugares se encuentran las bases, y se detalla a continuación:

LUGAR	PISO	
Edificio Principal	QUINTO	La Red formada con Fibra Óptica
Edificio Principal	Segundo	
Edificio de Expansión	-	
Centro de Computo	-	

El resto de la red está formada con par trenzado de Cobre, y cada sitio tiene su switch, como se muestra en la Figura 2.10:

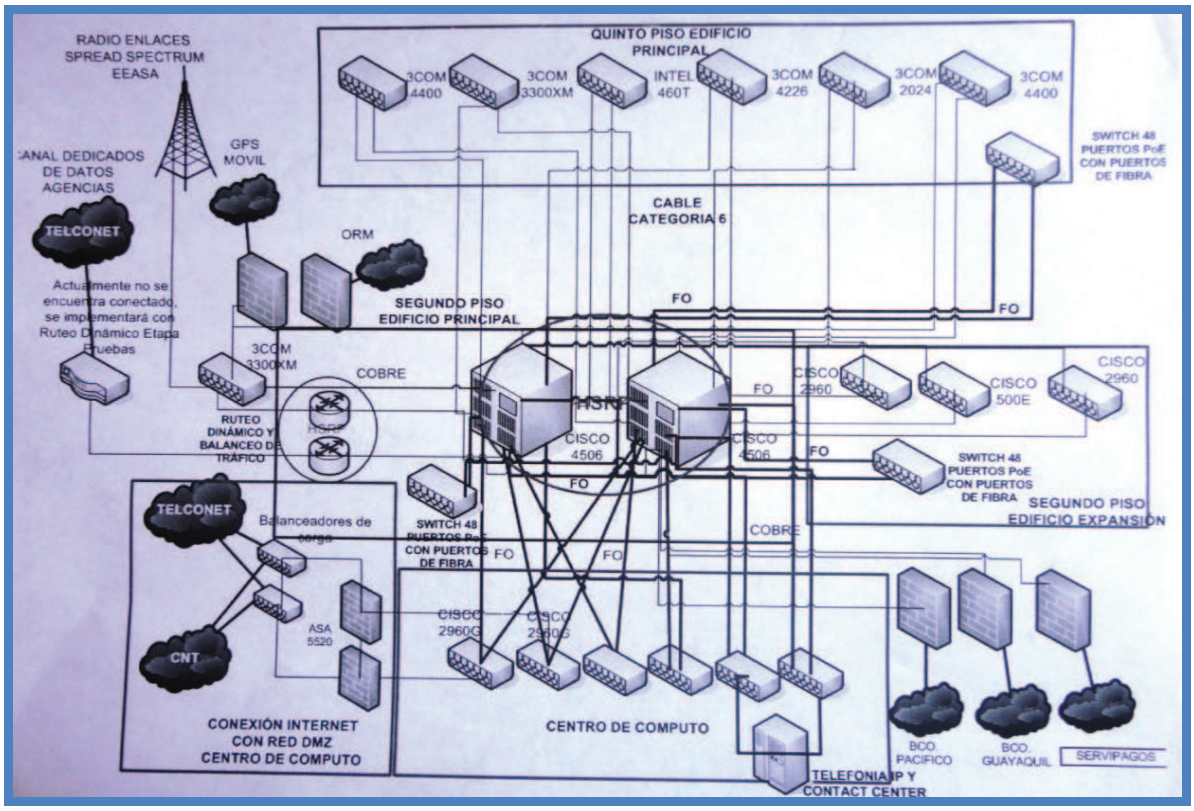
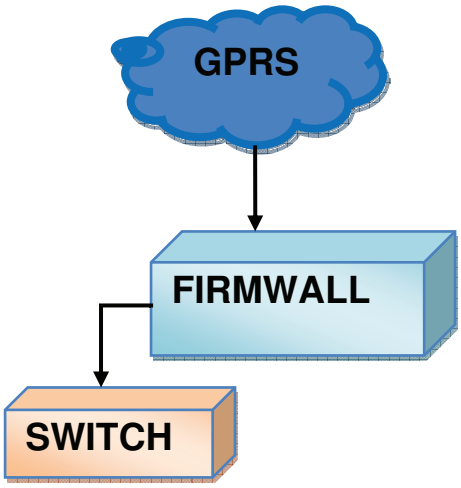


Figura 2.10 Red Informática de la EEASA

Para incorporar la Telemetría en la red se debe crear un firmware que seguirá con un switch.



2.2.3.3. Servidor de Comunicación y Web

Para el correcto funcionamiento del sistema es necesario un servidor robusto, y la EEASA cuenta con ello. El servidor que formara parte del Sistema tiene las siguientes características:

CARACTERISTICAS DEL SERVIDOR

- Tipo: RAC, HP
- Procesador XEON
- E5430
- 2.66GHZ
- MEMORIA 4GB
- SISTEMA OPERATIVO WINDOWS SERVER 2003
- DOS TARJETAS DE RED
- 4 DISCOS SATA 250GB C/U
- DOS PUERTOS PARA COMUNICACIÓN (APERTURA DE FIRMWARE)

En las siguientes Figuras 2.11 y 2.12 se visualiza el servidor:

Figura 2.11 Servidor Tipo RAC, HP

Figura 2.12 Discos SATA (250 GB C/U)

2.2.4. INSTALACION

2.2.4.1. Industrias Seleccionadas para el Sistema de Monitoreo

Las provincias de concesión de la EEASA son lugares en donde el desarrollo industrial sigue creciendo por lo tanto existen industrias de gran demanda de energía eléctrica; por lo tanto, para la selección de las industrias que entran al sistema de Telemetría se dio prioridad a las industrias cuyo consumo en un mes

es mayor a 50.000 KWH y posean perfil de carga. Con estos parámetros, en la Tabla 2.7 se muestra las Industrias Seleccionadas.

Tabla 2.7 Industrias Seleccionadas para el Sistema de Monitoreo

	NUMERO DE CUENTA	NOMBRE DEL CLIENTE	TARIFA	CONSUMO TOTAL(KWH)
1	140116	BIOALIMENTAR CIA	ID	128520
2	70907	INDUSTRIAS CATEDRAL	ID	117040
3	56868	TEXTILES VILLAGRAN	ID	64800
4	121806	TEXTILES EL PERAL	ID	108560
5	1744	PASTIFICIO AMBATO	ID	69645
6	210902	TEXTILES SANTA ROSA	ID	68795
7	19368	FABRICA-ECUATRAN	ID	69564
8	143453	FAIRIS C.A.	ID	70033
9	194420	TEIMSA S.A.	ID	67890
10	451047	HOSPITAL JOSE MARIA VELASCO I. (TENA)	ID	67666

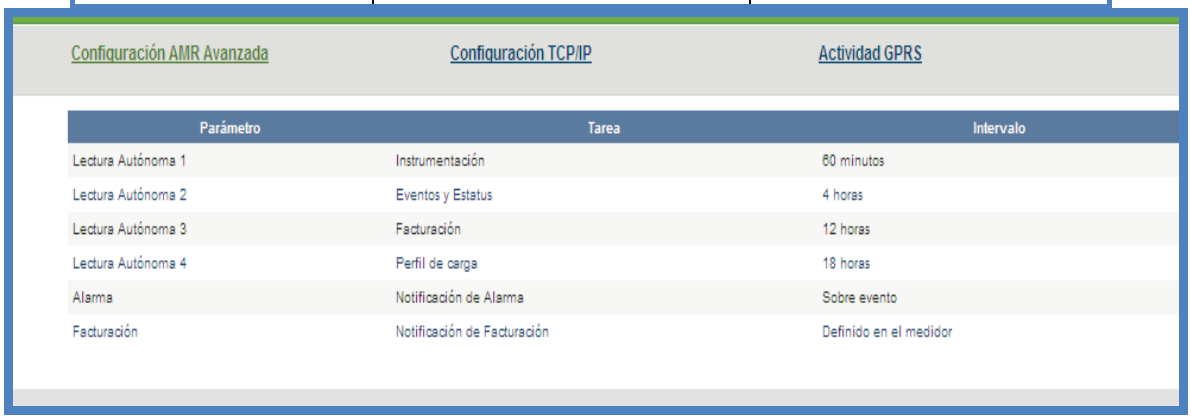
2.2.4.2. Configuración del Módulo AMR/GPRS

El módulo AMR/GPRS debe ser configurado con los parámetros de configuración AMR Avanzada y configuración TCP/IP.

2.2.4.2.1. Configuración AMR avanzada

Esta configuración es propia de la empresa y tienes los siguientes parámetros de acuerdo a lo solicitado por la EEASA:

Parámetros	Tareas	Intervalo
Lectura Autónoma 1	Instrumentación	60 minutos
Lectura Autónoma 2	Eventos y Estatus	4 horas
Lectura Autónoma 3	Facturación	12 horas
Lectura Autónoma 4	Perfil de Carga	18 horas
Alarma	Notificación de Alarma	Sobre evento
Facturación	Notificación de Facturación	Definido en el medidor



2.2.4.2.2. Configuración TCP/IP

Esta configuración se la realiza con los parámetros entregados para la comunicación y que se describen en la Tabla 2.8.

Tabla 2.8 Configuración TCP/IP

Información General	
Parámetro	Valor
Network ID	1
Técnico ID	-
Frecuencia de Monitoreo	15 minutos
Configuración del APN	
Servidor APN	eeasa.internet
Usuario APN	Xxxx
Password APN	Yyyy

Configuración de Servicios TCP/IP	
Listen Socket	255.255.255.255/4000
Colectos 1 de datos	172.27.1.3/4001
Colector 2 de datos	172.27.1.3/4001
N2IP Server	172.27.1.3
Servidor de Activaciones	172.27.1.3

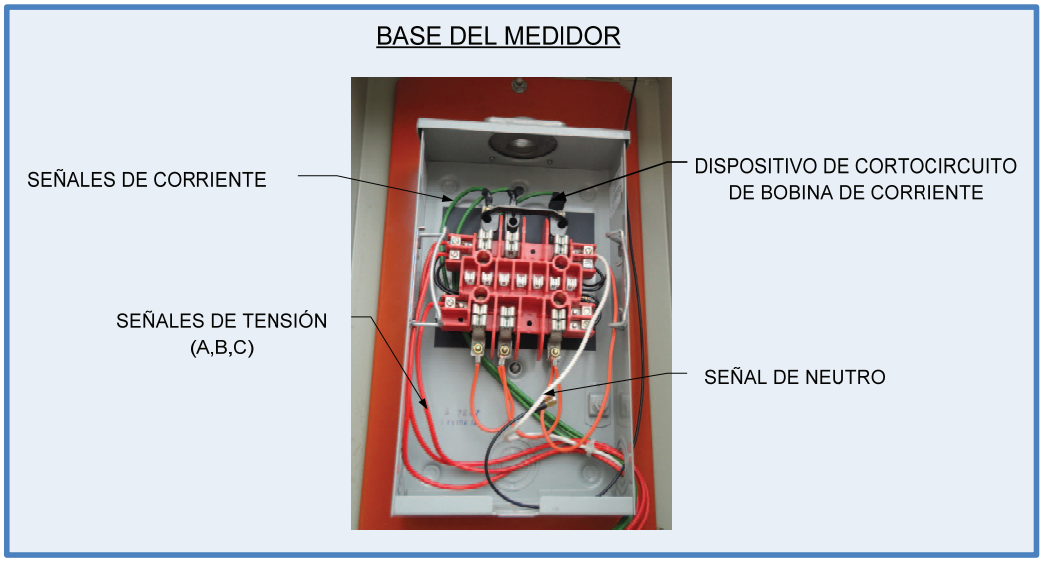
Parámetro	Valor	Descripción
	Informacion General	
Network ID	1	
Técnico ID		
Frecuencia de Monitoreo	15 minutos	
	Configuracion del APN	
Servidor APN	eeasa.internet	
Usuario APN	xxxx	
Password APN	yyyy	
	Configuración de Servicios TCP/IP	
Listen Socekt	255.255.255.255/4000	Recibe conexiones transparentes
Colector 1 de Datos	172.27.1.3/4001	Servicio TCP/IP de lecturas
Colector 2 de Datos	172.27.1.3/4001	Servicio TCP/IP de lecturas
N2IP Server	172.27.1.3	Servicio UDP/IP para monitoreo y administracion remota
Servidor de Activaciones	172.27.1.3	Servicio TCP/IP para activaciones automaticas

Tienen la misma IP porque es el mismo colector de datos al cual se apunta.

2.2.4.3. Instalación del Módulo AMR/GPRS Inteligente

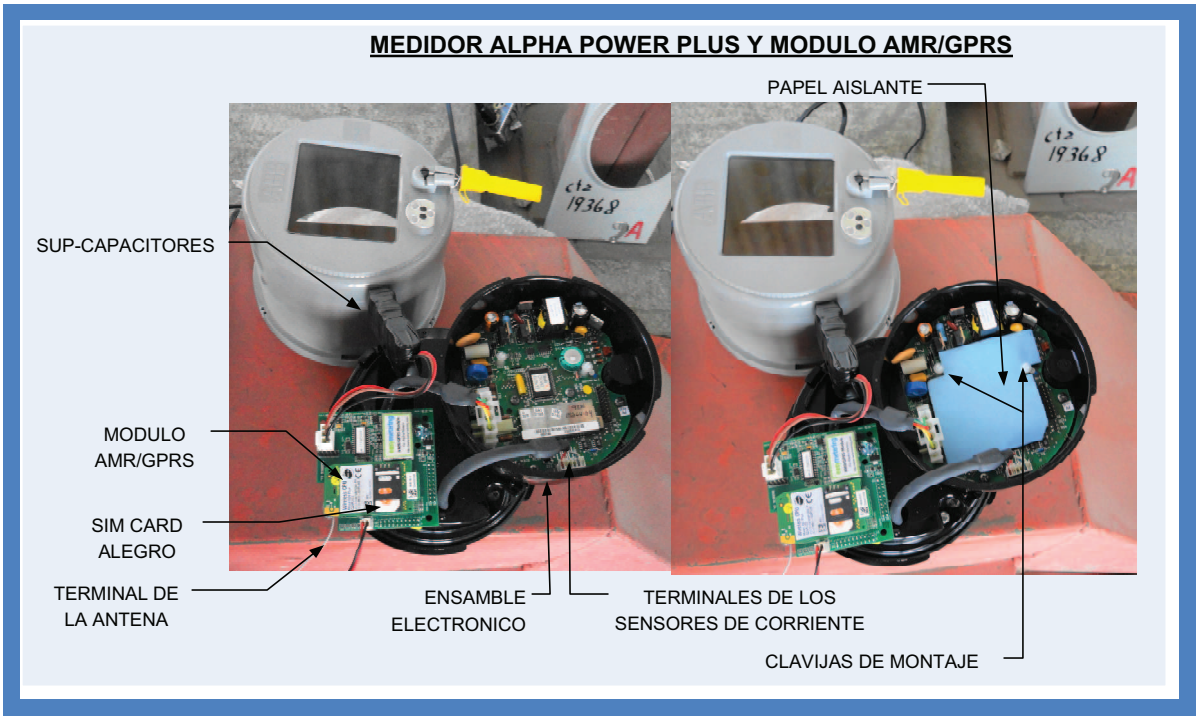
Para la instalación de los módulos AMR/GPRS INTELIGENTES se realizó los siguientes pasos indiferentemente de la industria beneficiada:

1. Sacar al medidor de la base socket

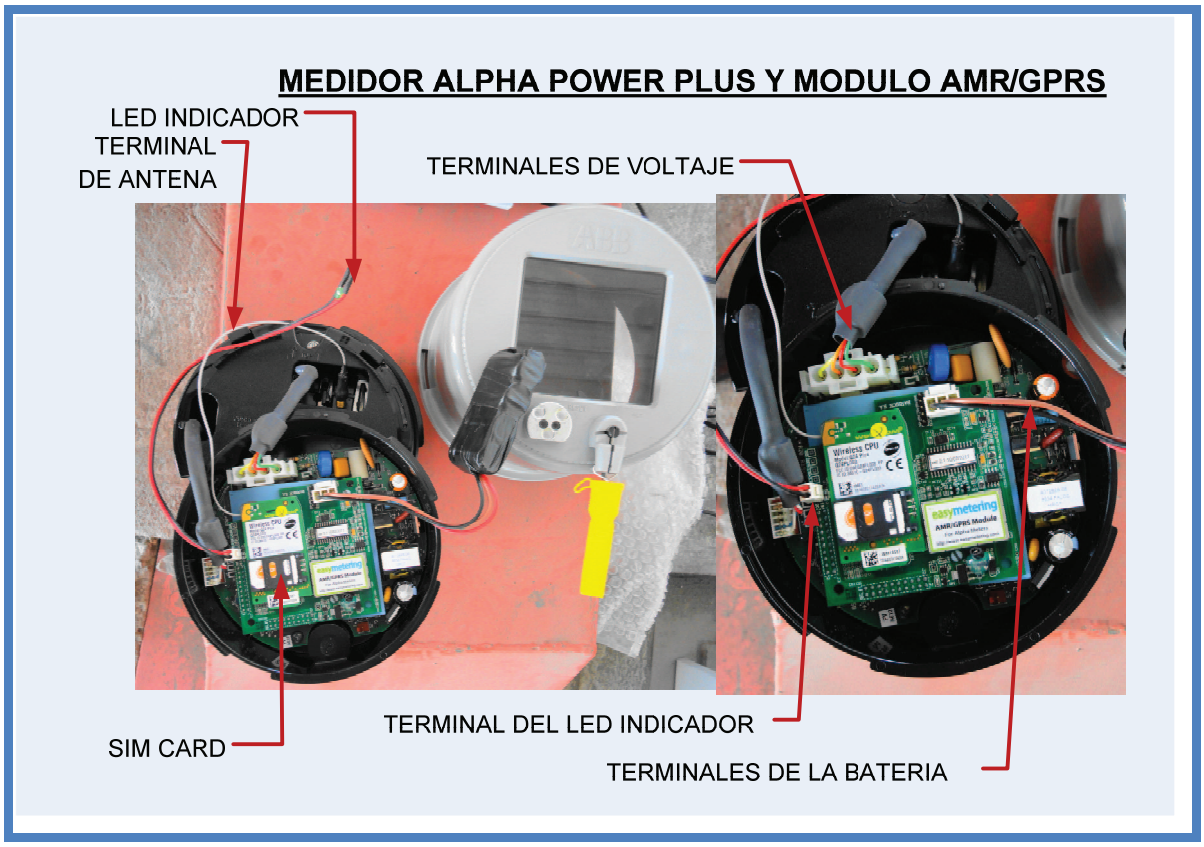


2. Despojar de la cubierta de ensamble.

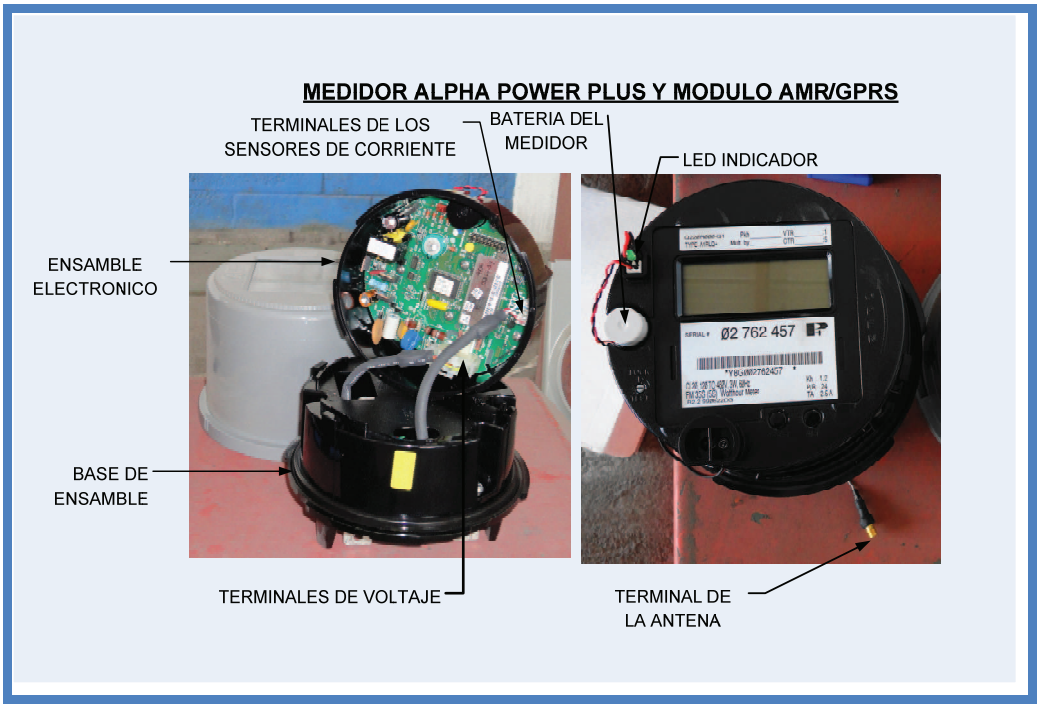
3. Desacoplar el ensamble electrónico de la base mediante la desconexión de los terminales de voltaje y los terminales de los sensores de corriente de la tarjeta electrónica principal del medidor.
4. Ubicar el papel aislante proporcionado por la fábrica sobre la tarjeta principal del medidor.



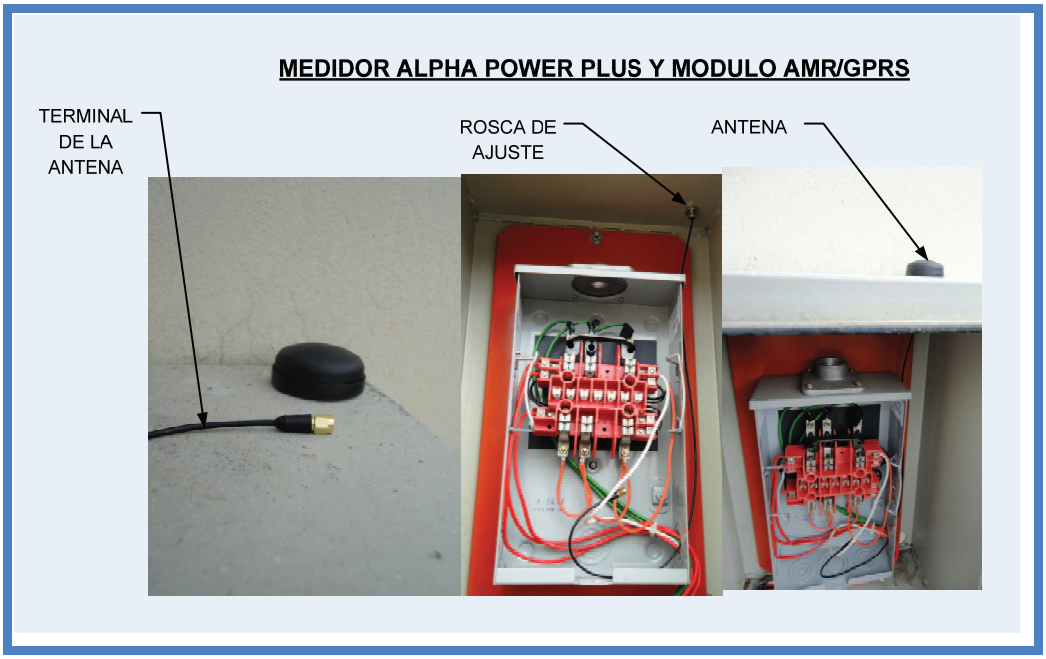
5. Colocar el módulo AMR/GPRS INTELIGENTE (con todos sus elementos adicionales como son batería, Led indicador, clavijas de montaje) al circuito principal del medidor, a través del conector de 20 pines.
6. Conectar los terminales de los sensores de corriente y voltaje en la tarjeta principal del medidor.



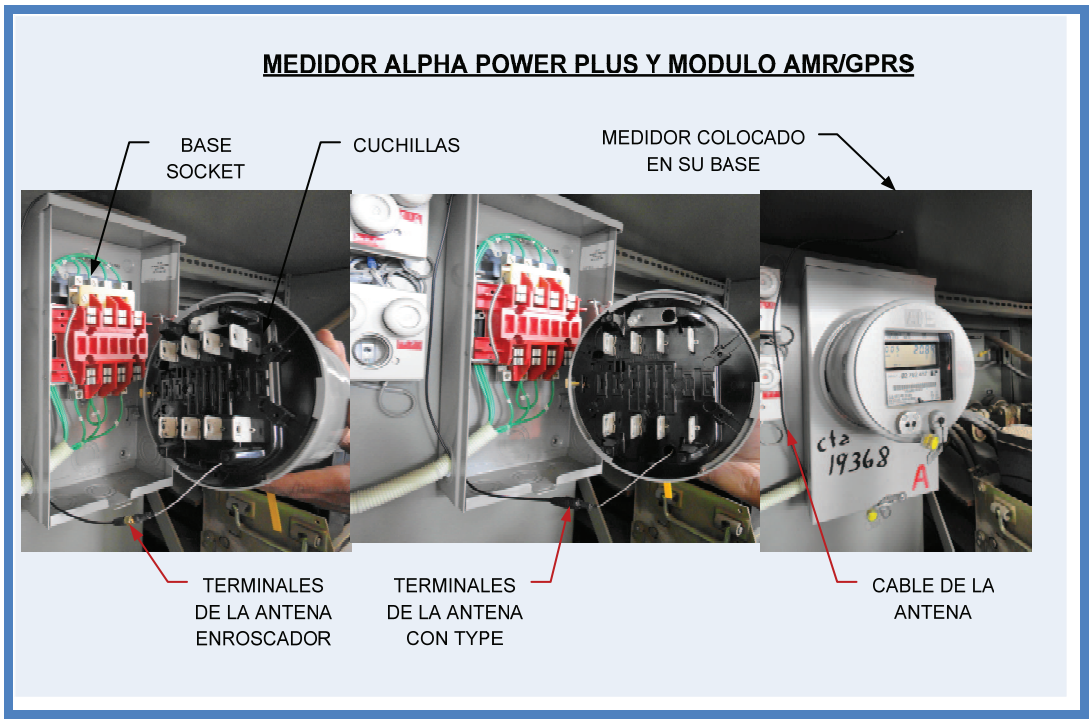
7. Acoplar la base y ensamble electrónico, dejando fuera el cable de la antena.



8. Ubicar la antena en una parte alta a una distancia moderada del medidor. Dada la ubicación del medidor dentro de una caja metálica se decide ubicar la antena en la parte superior realizando una perforación para la correcta ubicación.
9. Enroscar los terminales de la antena y cubrir con cinta aislante para la protección de los terminales.



10. Colocar nuevamente la cubierta de protección
11. Colocar el medidor ensamblado en su base socket, para que haya conexión en las cuchilla de voltaje y corriente.



2.2.4.4. Programación del Medidor para Comunicación Remota

El medidor debe ser configurado para que reconozca el módulo AMR/GPRS y pueda transmitir los datos a ser requeridos, para ello se debe realizar, por medio del software del medidor denominado ALPHA PLUS, un programa para actualizar los parámetros y para ello se debe ejecutar las siguientes acciones:

1. A partir del menú principal seleccionar el tipo del medidor que se está utilizando. En el caso presente es el A1RLQ+.

2. El medidor seleccionado debe contar con la capacidad de comunicarse remotamente para lo cual hay que definir los parámetros que se muestra en las Figuras 2.16 hasta la 2.20.

Figura 2.13 Configuración para Comunicación Remota

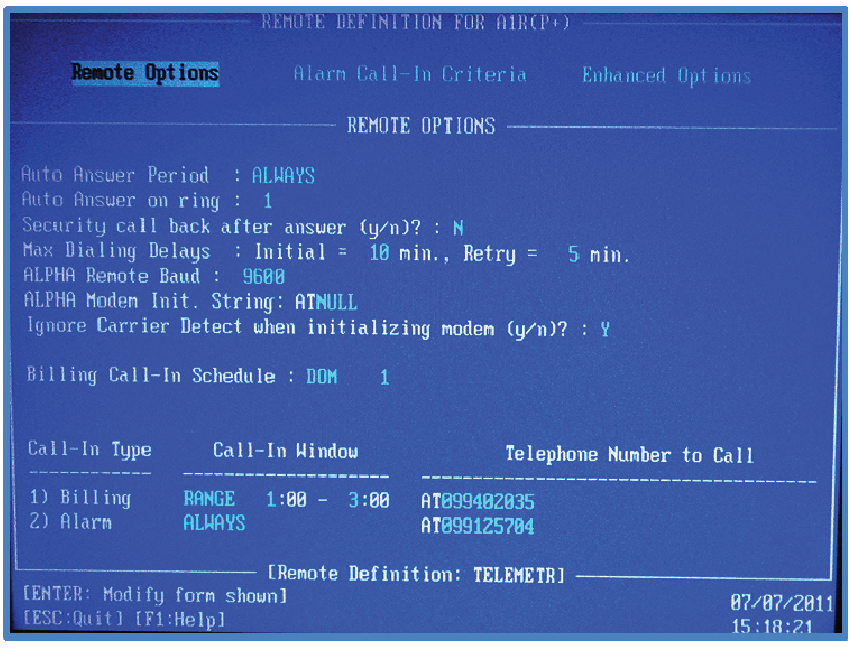


Figura 2.14 Configuración para Comunicación Remota

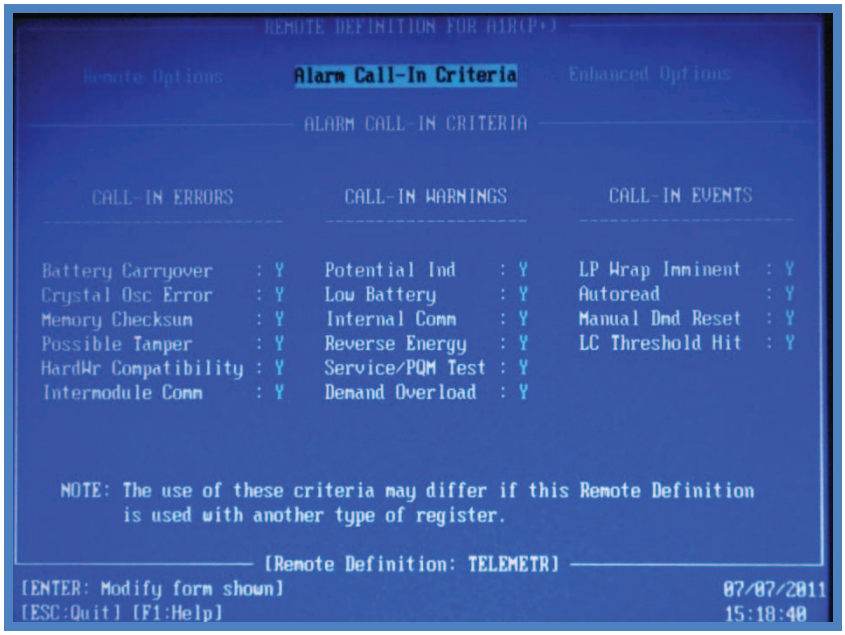


Figura 2.15 Configuración para Comunicación Remota

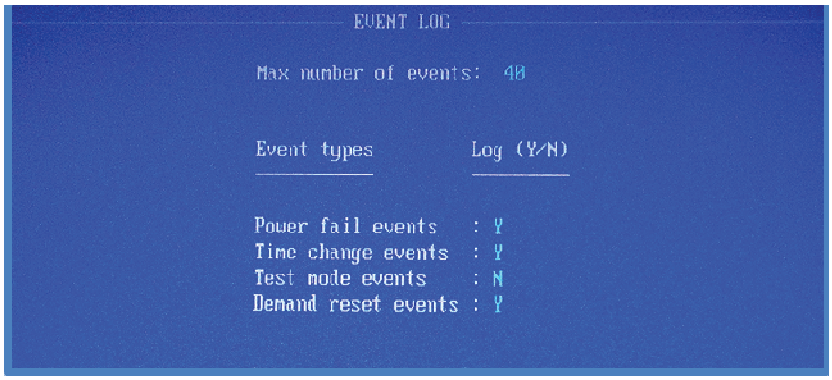


Figura 2.16 Configuración para Comunicación Remota

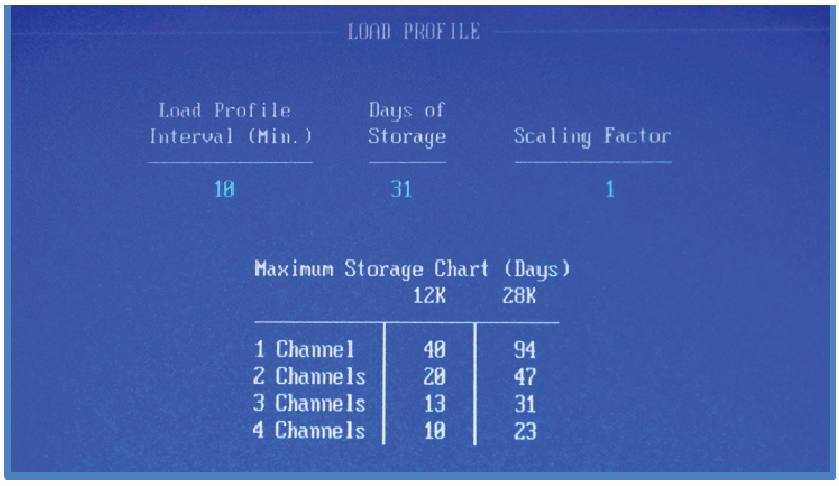
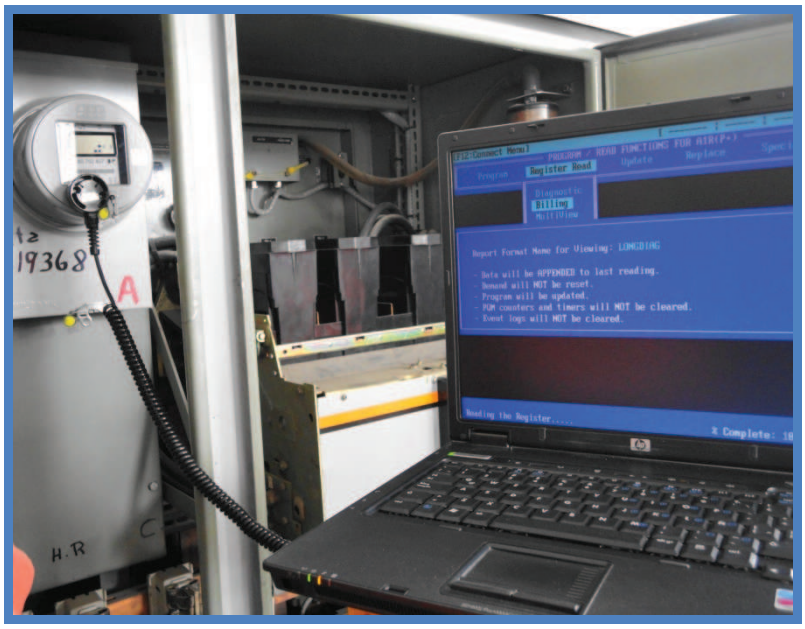


Figura 2.17 Configuración para Comunicación Remota

El programa anterior debe ser activado cuando se instale un módulo, ya que de ello depende el reconocimiento del mismo en la red. Para la habilitación de este programa se debe realizar los siguientes pasos:

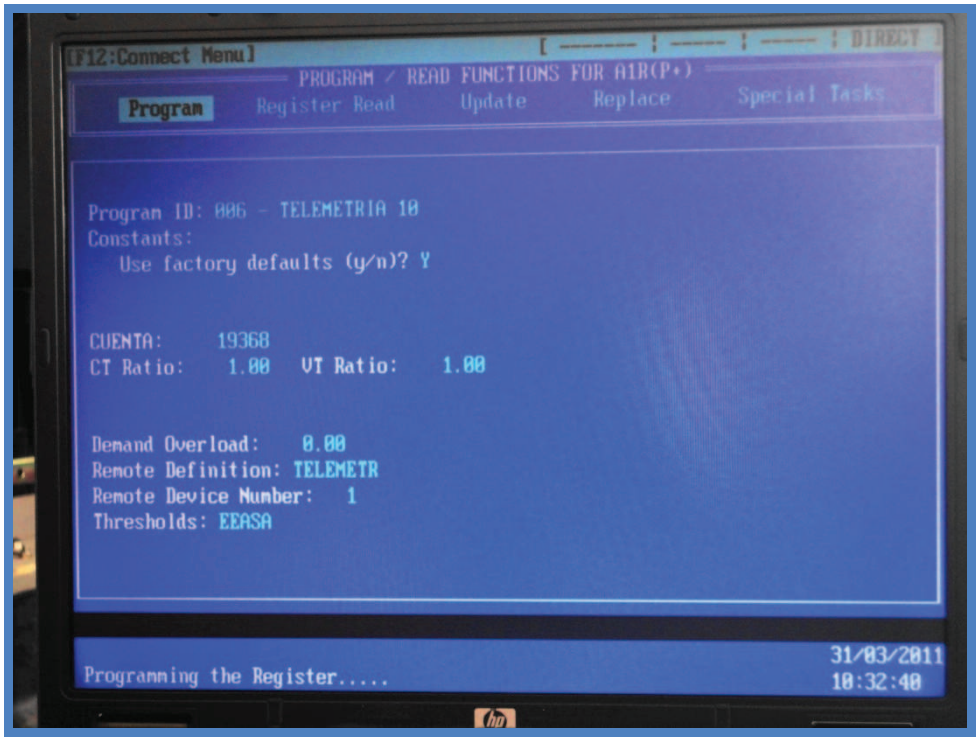
1. Conectar el cable óptico en el visor óptico del medidor.



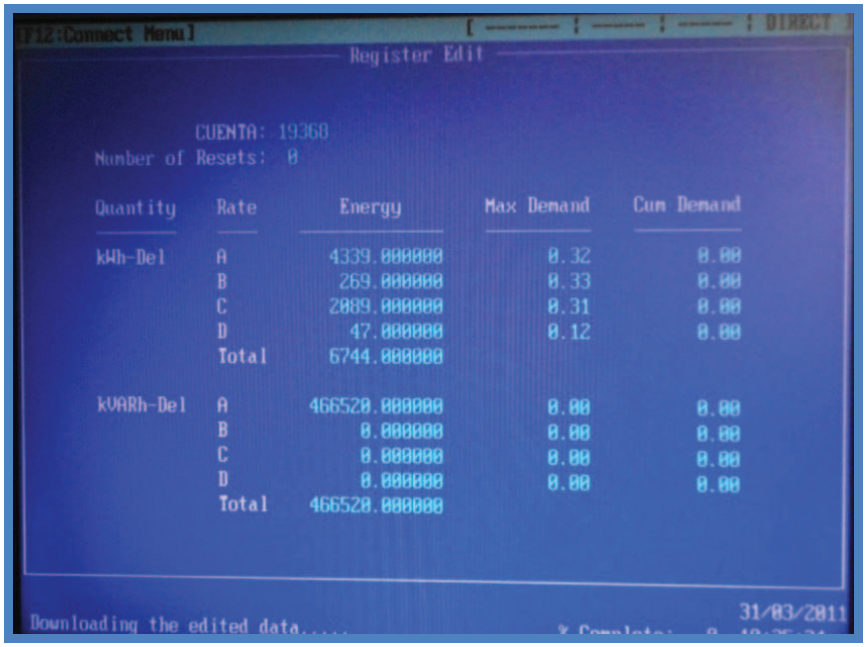
2. Abrir el software ALPHA PLUS

3. En el menú principal escoger programación, escoger el programa hacer grabado en este caso TELEMETRIA 10, ingresamos el número de cuenta,

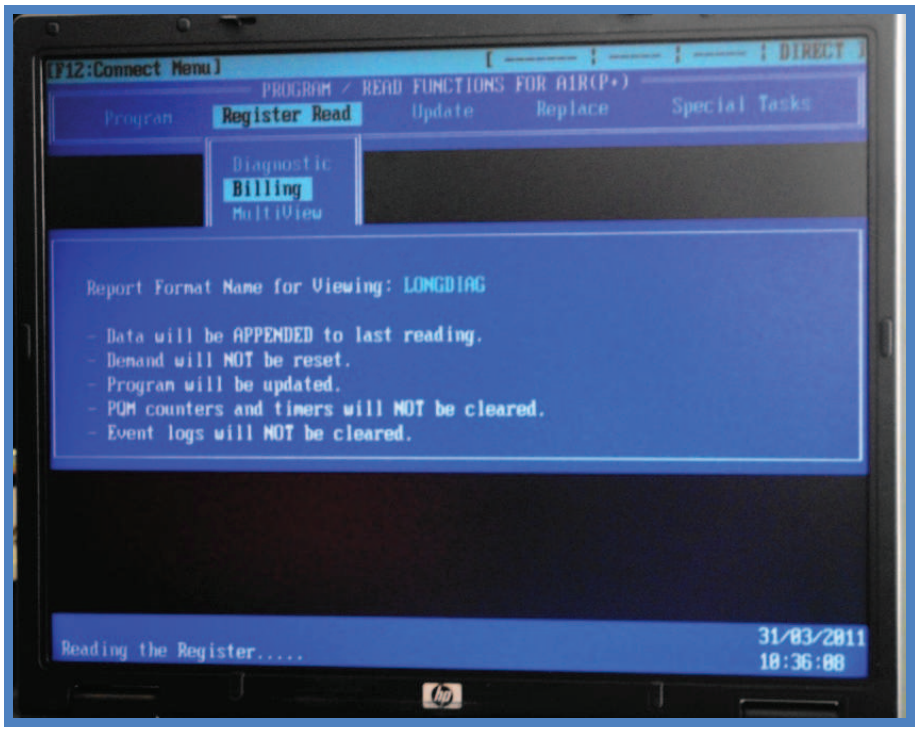
definir el remoto que es TELEMETR, el numero de remotos 1, características EEASA, y guardar los cambios con F12.

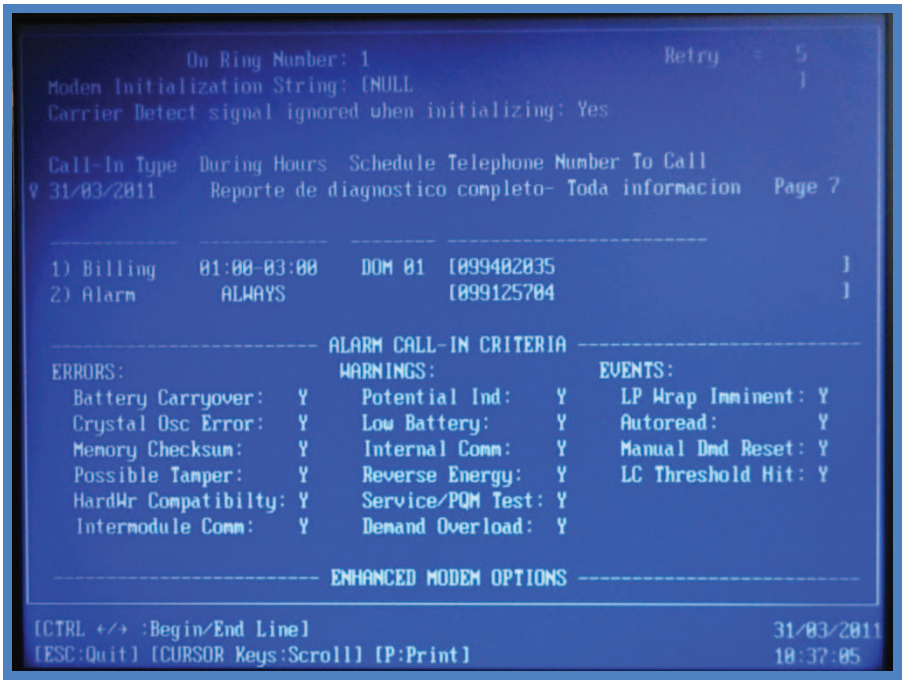


4. Al grabar este nuevo programa automáticamente se reinicia el medidor, borrando todos los datos de medida, por lo cual se procede a cargar manualmente los valores de consumo y demanda.



5. Para comprobar que todos los parámetros se activaron y que los valores de energía y demanda son los correctos se procede a realizar un billing o lectura para visualizar la configuración del medidor.





6. Una vez comprobado se procede a cerrar la caja de protección y queda el medidor listo para la transmisión de datos.

2.2.4.5. Resumen de Instalación

En las Tablas 2.9 y 2.10 muestra el detalle de datos técnicos de los 10 clientes que forman parte del sistema.

Tabla 2.9 Detalle de los módulos Instalados

PROYECTO DE TELEMEDICION DE LA EEASA									
DETALLE DE MODULOS INSTALADOS EN LOS CLIENTES ESPECIALES									
N.	CUENTA	MEDIDOR	NOMBRE	DIRECCION	SIM CARD	IMEI (MODULO)	Numero Asignado	IP	#CLUSTER
1	140116	4092943	BIOLALIMENTAR CIA LTDA.	PIA-ETAPA-4-A	8959302110081014285	720440001403306	96989045	10.21.40.28	49
2	70907	7754212	INDUSTRIAS CATEDRAL	SAN VICENTE IZAMBA	8959302110081013998	720440029903306	96989089	10.21.40.60	31
3	56868	5148772	VILLAGRAN A. LUIS	SAN VICENTE IZAMBA	8959302110081013980	720440011906306	96989084	10.21.40.58	32
4	121806	3746521	EL PERAL CIA LTDA	PIA	8959302110081013923	720440011916306	96989074	10.21.40.52	50
5	210902	6982504	TEXTIL SANTA ROSA	SAN JOSE - SANTA ROSA	8959302110081013972	720440025803306	96989082	10.21.40.57	36
6	194420	2800013	TEIMSA S.A.	SAN JOSE - SANTA ROSA	8959302110081013956	720440013204306	96989079	10.21.40.55	42
7	19368	2762457	FABRICA - ECUATRAN	SAN JOSE - SANTA ROSA	8959302110081013949	720440030104306	96989078	10.21.40.54	37
8	1744	4384229	PASTIFICIO AMBATO	VIA A BANOS - LA JOYA	8959302110081013964	720440033604306	96989080	10.21.40.56	35
9	143453	7754210	FAIRIS C.A.	CUNCHIBAMBA	8959302110081013931	720440033201306	96989075	10.21.40.53	38
10	451047	5148762	HOSPITAL JOSE MARIA VELSCO I.	15 DE NOVIEMBRE Y ELOY ALFARO(TENA)	8959302110081014483	720440019802306	96989069	10.21.40.47	43

Tabla 2.10 Información de los Transformadores de Corriente y Potencia (TC y TP)

SISTEMA DE TELEMEDICION								
INFORMACIÓN DE LOS TRANSFORMADORES DE CORRIENTE Y POTENCIA (TC y TP)								
NOMBRE	DIRECCION	Nº CUENTA	TP	TC	TC	TP	FM	# MEDIDOR
FABRICA - ECUATRAN	SAN JOSE - SANTA ROSA	19368	14000/100	40/5	8	140	**1120**	2762457
PLATICAUCHO INDUSTRIAL	PIA - IV ETAPA	189789	13800/120	100/5	20	115	**2300**	2762553
TEIMSA S.A.	SAN JOSE - SANTA ROSA	194420	8400/110	100/5	20	76,3636	**1527,273**	2800013
EL PERAL CIA LTDA	PIA	121806	13800/120	40/5	8	115	**920**	3746521
BIOALIMENTAR CIA LTDA.	PIA-ETAPA-4-A	140116	8400/120	10/5	2	70	**140**	4092943
PASTIFICIO AMBATO	VIA A BAÑOS - LA JOYA	1744	N/A	600/5	120	N/A	**120**	4384229
HOSPITAL JOSE MARIA VELSCO I.	15 DE NOVIEMBRE Y ELOY ALFARO(TENA)	451047	13200/110	30/5	6	120	**720**	5148762
VILLAGRAN A. LUIS A.	SAN VICENTE IZAMBA	56868	13200/110	75/5	15	120	**1800**	5148772
TEXTIL SANTA ROSA	SAN JOSE - SANTA ROSA	210902	8400/120	30/5	6	70	**420**	6982504
FAIRIS C.A.	CUNCHIBAMBA	143453	69000/√3/120	50/5	10	331,9764048	**3319,764**	7754210
INDUSTRIAS CATEDRAL	SAN VICENTE IZAMBA	70907	8400/120	20/5	4	70	**280**	7754212
PLASTICAUCHO INDUSTRIAL	VIA A QUITO – SECTOR CATIGLATA	139815	13800/110	200/5	40	120	**4800**	5461826
HOSPITAL DEL IEES- ATOCHA	DR. RODRIGO PACHANO - GUAYTAMBOS	100750	14400/120	50/5	10	120	**1200**	2799280
MAXIPLAST COMPAÑÏA CIA. LTDA.	PELILEO GRANDE	41117	N/A	1000/5	200	N/A	**200**	2800018
ALVARADO ORTIZ CONSTRUCTORES CIA LTDA.	ILLINA-LAS VIÑAS	201270	8400/120	30/5	6	70	**420**	5302180
INDUSTRIA INLECHE AMPLIACION	PELILEO GRANDE	146966	N/A	800/5	160	N/A	**160**	4674635

2.2.4.5.1. Ingreso de Parámetros en el Sistema

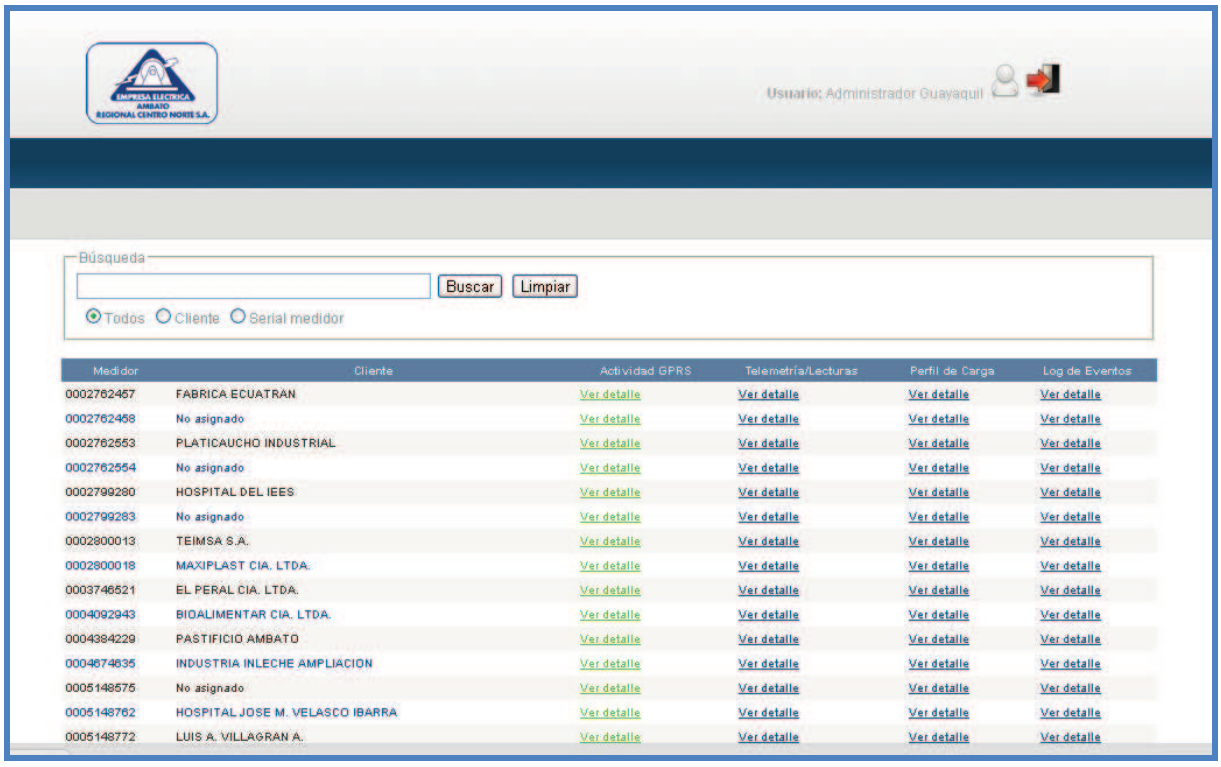
Luego de instalar los módulos se ingresan los parámetros que son necesarios para reconocer al cliente, para esto se debe tener en cuenta lo siguiente:

La medición se realiza en el secundario por lo cual se tiene valores de transformador de corriente y transformador de potencia (TC y TP), con estos datos se obtiene el factor de transformación (Fm=TP*TC), para multiplicar por el numero de pulsos que genera el medidor y así obtener la energía y demanda.

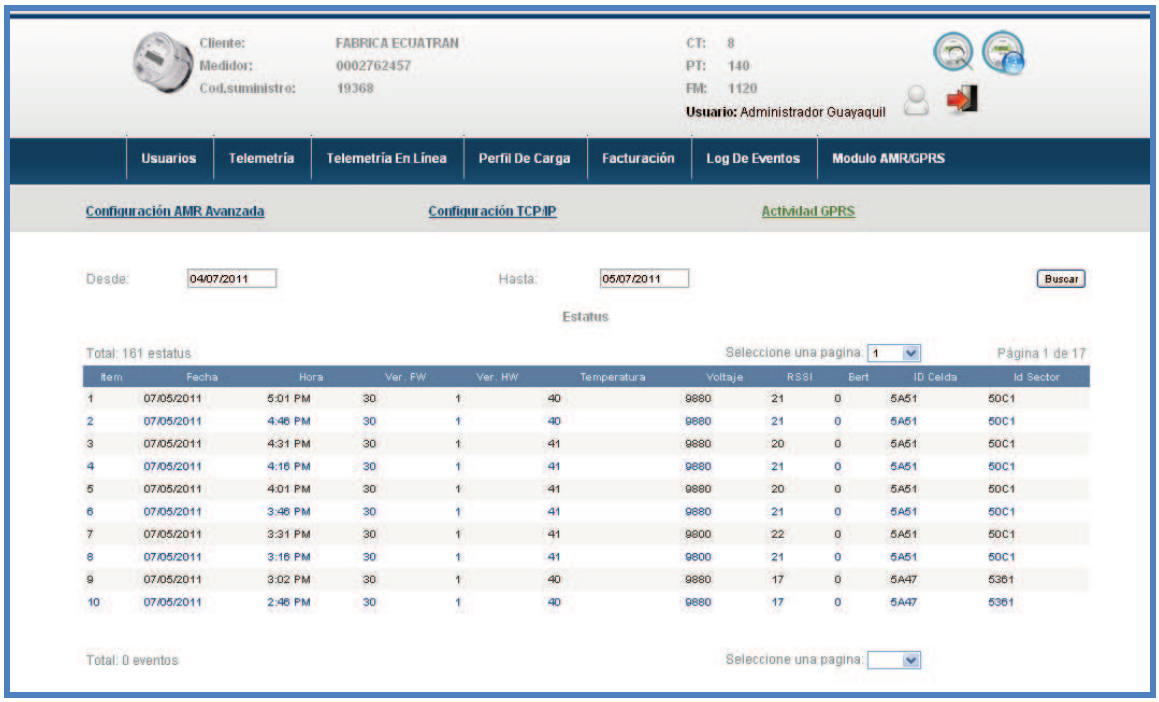
En el sistema se ingresa el nombre de la empresa, dirección, código de factura, valor del transformador de potencia y valor del transformador de corriente, cabe recalcar que el sistema automáticamente realiza la operación para el factor de transformación.

Para ingresar los parámetros se siguen los siguientes pasos:

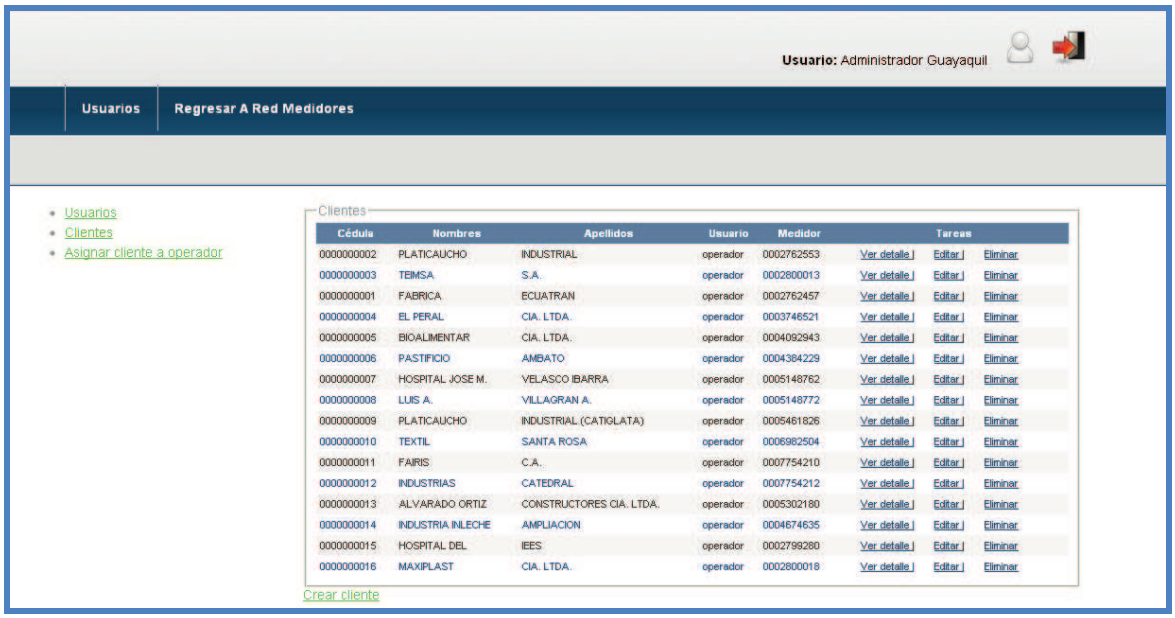
1. Se ingresa al sistema como administrador y se accede al cambio e ingreso de parámetros.

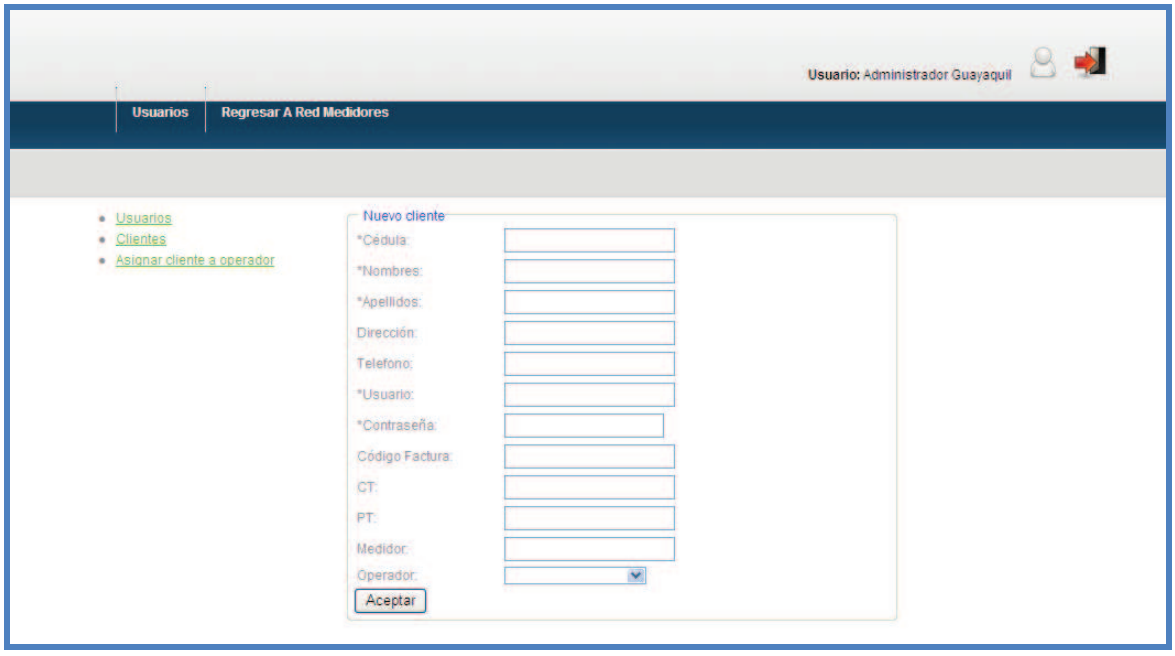


2. Se escoge un cliente aleatorio para ingresar al menú principal, donde se encuentra un nuevo ítem llamado usuario.



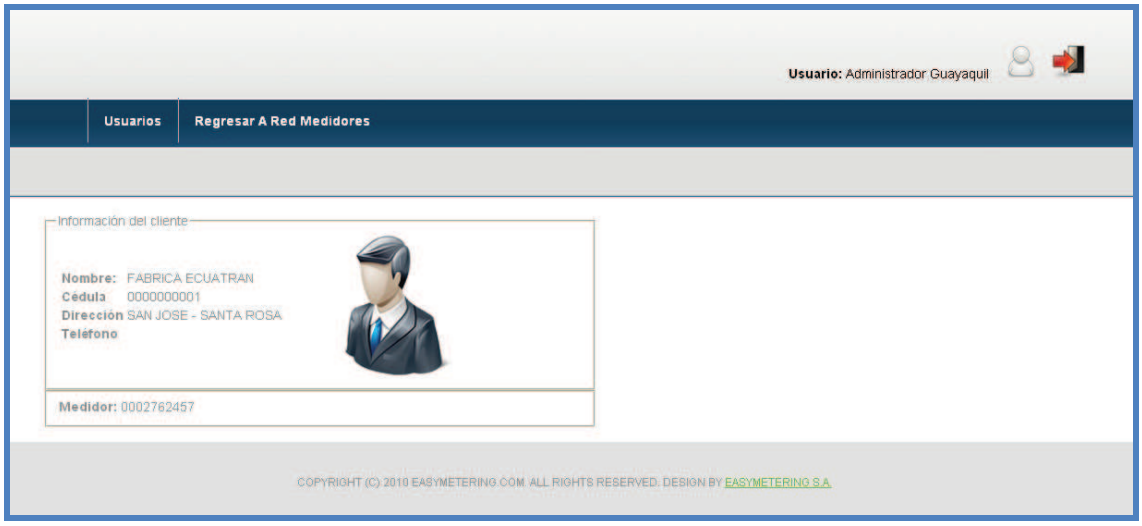
3. Ingresar a usuario, aparece tres opciones que son usuarios, clientes y asignar cliente a operador, en el primero se ingresa los datos del usuario que va acceder al sistema, en el segundo se ingresa los datos del cliente y en el tercer campo se asocian los clientes a un operador especifico.


Usuario: Administrador Guayaquil
Usuarios
Regresar A Red Medidores
Usuarios
Clientes
Asignar cliente a operador
Clientes
Cédula Nombres Apellidos Usuario Medidor Tareas
0000000002 PLATICAUCHO INDUSTRIAL operador 0002762553 Ver detalle | Editar | Eliminar
0000000003 TEIMSA S.A. operador 0002800013 Ver detalle | Editar | Eliminar
0000000001 FABRICA ECUATRAN operador 0002762457 Ver detalle | Editar | Eliminar
0000000004 EL PERAL CIA. LTDA. operador 0003746521 Ver detalle | Editar | Eliminar
0000000005 BIOALIMENTAR CIA. LTDA. operador 0004092943 Ver detalle | Editar | Eliminar
0000000006 PASTIFICIO AMBATO operador 0004384229 Ver detalle | Editar | Eliminar
0000000007 HOSPITAL JOSE M. VELASCO IBARRA operador 0005148762 Ver detalle | Editar | Eliminar
0000000008 LUIS A. VILLAGRAN A. operador 0005148772 Ver detalle | Editar | Eliminar
0000000009 PLATICAUCHO INDUSTRIAL (CATIGLATA) operador 0005461826 Ver detalle | Editar | Eliminar
0000000010 TEXTIL SANTA ROSA operador 0006982504 Ver detalle | Editar | Eliminar
0000000011 FAIRIS C.A. operador 0007754210 Ver detalle | Editar | Eliminar
0000000012 INDUSTRIAS CATEDRAL operador 0007754212 Ver detalle | Editar | Eliminar
0000000013 ALVARADO ORTIZ CONSTRUCTORES CIA. LTDA. operador 0005302180 Ver detalle | Editar | Eliminar
0000000014 INDUSTRIA INLECHE AMPLIACION operador 0004674635 Ver detalle | Editar | Eliminar
0000000015 HOSPITAL DEL IEES operador 0002799280 Ver detalle | Editar | Eliminar
0000000016 MAXIPLAST CIA. LTDA. operador 0002800018 Ver detalle | Editar | Eliminar
Crear cliente


Usuario: Administrador Guayaquil
Usuarios
Regresar A Red Medidores
Usuarios
Clientes
Asignar cliente a operador
Nuevo cliente
*Cédula:
*Nombres:
*Apellidos:
Dirección:
Telefono:
*Usuario:
*Contraseña:
Código Factura:
CT:
PT:
Medidor:
Operador:
Aceptar

Usuarios
Regresar A Red Medidores
Seleccione el operador y el cliente que desea asociar.
Operador Guayaquil
Denisse Cayetano
PLATICAUCHO INDUSTRIAL
TEIMSA S.A.
FABRICA ECUATRAN
Ver clientes
Asociar

4. Una vez ingresado el cliente queda listo para ser monitoreado.



Luego de realizar el ingreso de los parámetros se pueden monitorear los clientes identificándolos a cada uno de ellos y visualizando los valores de TC y TP así como el factor de transformación, realizado el diseño e instalación del sistema de monitoreo, en el siguiente capítulo se desarrolla el software del sistema.

CAPITULO 3

DESARROLLO DEL SOFTWARE DE SOPORTE Y BASE DE DATOS

En este capítulo se describirá el desarrollo del software de soporte, es decir la configuración del software para que el sistema de telemetría trabaje correctamente, así como las tablas que se crearon para la base de datos del Sistema de Monitoreo. Se detallaran el funcionamiento, características y especificaciones del software adquirido.

3.1. ANTECENDENTES

El sistema de telemetría abarca a los dispositivos adquisidores de campo con comunicación GPRS, al software concentrador de dispositivos y a las diferentes herramientas de obtención y visualización final de la información.

El software del sistema llamado EasyMetering versión AP es una parte crucial dentro del proyecto, ya que por medio de éste se va a registrar toda la información proveniente de los elementos de campo, en la base de datos, la cual puede ser leída desde la aplicación web.

El software EasyMetering fue creado por la empresa EasyMetering S.A. de origen ecuatoriana, la misma que realiza el desarrollo de tecnologías AMR Embedded Applications, WMSP (Wireless Metering Script Protocol) y N2IP (Name to IP address Service Translation), estas dos últimas desarrolladas por BARRICK S.A., empresa ecuatoriana.

3.2. ESTUDIO DEL SOFTWARE EASYMETERING VERSION AP.

3.2.1. GENERALIDADES

El software EasyMetering versión AP está basado en el protocolo WMSP, el cual permite realizar muchas lecturas con un bajo costo de servicios GPRS.

El protocolo WMSP tiene algunos beneficios como:

- Disminuye el over head en la red (disminuye trafico).
- Acelera la velocidad en la lectura del contador (10 a 20 veces más rápido).
- Hace eficiente el consumo de energía interna del contador.
- Sincroniza la red de contadores con la hora de internet.

El software funciona en el sistema operativo Windows Server 2003 o Windows Server 2008 y el sistema informático se configura en el manejador de datos Oracle 10G o superior.

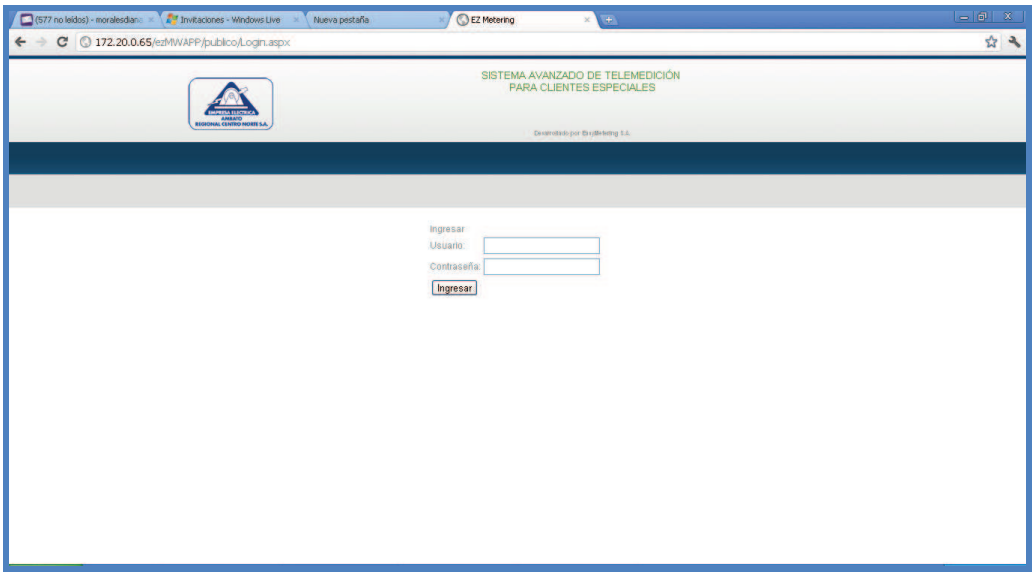


Figura 3.1 Software EasyMetering AP.

Esta tecnología o plataforma tiene la posibilidad de que el cliente pueda programar; es decir, pueda hacer software de manera rápida.

La tecnología está desarrollada y diseñada para que a través del llamado de una sola función se pueda generar diagramas (Figura 3.1), curvas (Figura 3.2), tablas,

etc., de tal forma que el rendimiento y tiempo en desarrollar aplicaciones internas de uso comercial u operacional sea rápido.

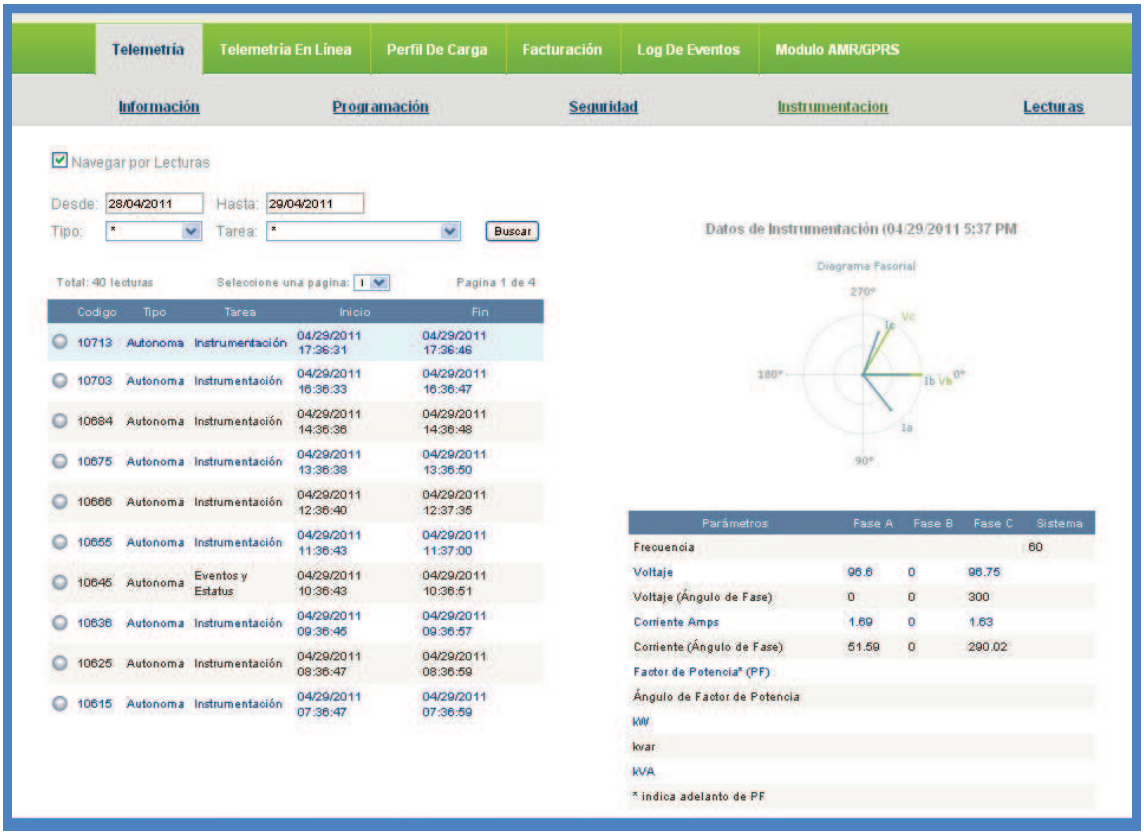


Figura 3.2 Diagrama Fasorial.

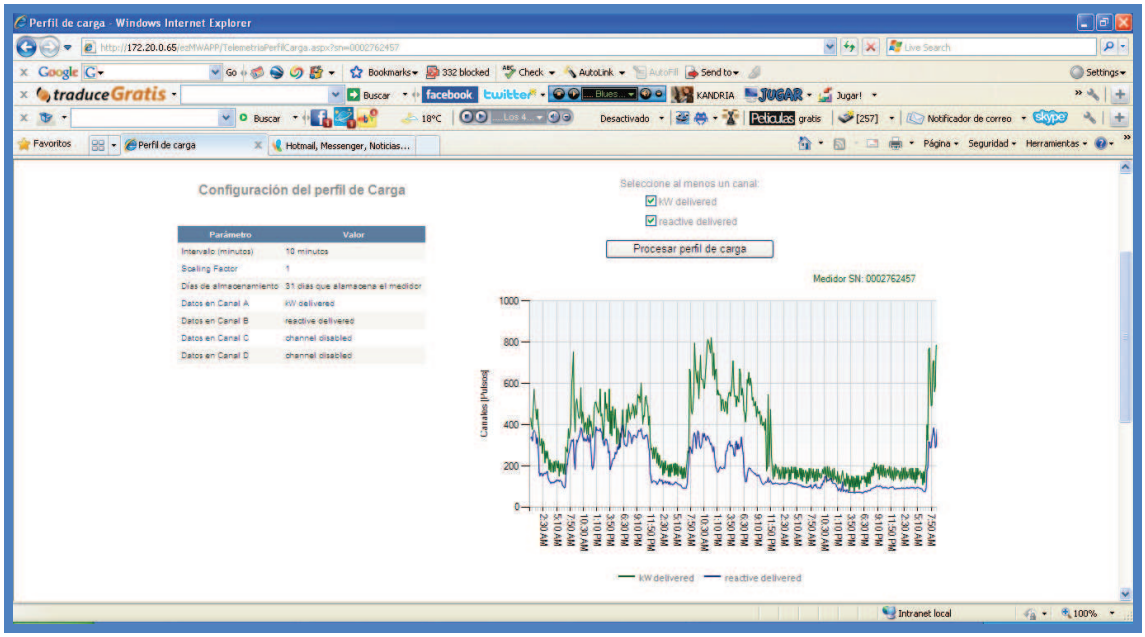


Figura 3.3 Curva de Demanda

Esta tecnología está formada por los siguientes módulos:

- Sistema de activación.
- Sistema de colector de datos de telemetría.
- Sistema monitor (N2IP Server).
- Servicio de notificación de activaciones.
- Servicio de notificación de lecturas de alarmas.
- Servicio de notificación de eventos GPRS.
- Aplicación Web para visualización de lecturas/Perfil de carga y log de eventos.
- Software de monitoreo de módulos.

3.2.1.1. Sistema de Activación.

Este sistema registra el módulo GSM/GPRS, serie del medidor y serie de la SIM Card. Esta activación genera un código de cluster, llamado cluster _ID, el cual identifica al grupo de elementos de campo que son: medidor, módulo, SIM card.

En la Figura 3.4 se muestra los componentes que conforman el cluster.

Figura 3.4 Elementos que conforman el Cluster.

El sistema de activación se realiza cuando sucede alguno de los siguientes sucesos:

- Se instala por primera vez un módulo en un medidor.
- Se cambia un módulo de un medidor.
- Se cambia la SIM card de un módulo.

En cualquiera de estos casos se genera un nuevo cluster, desactivando el anterior; sin embargo, los datos se guardan en la base de datos en el número de cluster desactivado. De esta manera se obtiene un historial de activaciones con fechas e información del medidor y sus lecturas finales.

3.2.1.2. Sistema de Colector de Datos

El sistema de colector de datos toma las lecturas de los medidores, es decir, una vez registrados los elementos de campo (medidor, módulo, SIM card), el módulo activa las tareas autónomas de acuerdo a los intervalos configurados.

El colector de datos inicia solo cuando un módulo esta registrado en el sistema, y transmite las lecturas, instrumentación y tareas. Se ha configurado para que se transmita cuatro tareas autónomas las mismas que son:

- Facturación
- Log de Eventos
- PQM (Calidad de energía)
- Perfil de Carga

Recibiendo esta información se reconstruye periódicamente la información en la base de datos según la configuración.

El colector de datos recibe alarmas en el instante que se generan; es decir, cuando se genera alguna alarma o evento el conjunto medidor y módulo llama a la base de datos, lugar donde se guardan los sucesos.

3.2.1.3. Sistema Monitor.

El sistema de monitoreo se encarga de las comunicaciones y de los comandos remotos; es decir, es el Gateway entre las aplicaciones y la red GPRS.

Se envía un paquete de datos con información relevante del módulo cada 15 minutos, datos como: temperatura, nivel de señal (RSSI), voltaje de capacitores, código de la celda en la red (ID celda) y dirección del sector dentro de la celda (Id sector). En la Figura 3.5 se ilustra la pantalla con la información.

El objetivo del sistema de monitoreo es saber el estado de comunicación con los módulos y el estado del hardware.

Dentro de los comandos remotos (Telemetría en línea Figura 3.6) se tiene:

- Reinicio de temporizador de monitoreo.
- Reinicio del board.
- Solicitud de estatus.
- Escribir parámetros (configuración).
- Leer parámetros (configuración).
- Actualización remota.

Figura 3.5 Ilustración de la pantalla de Actividad GPRS.

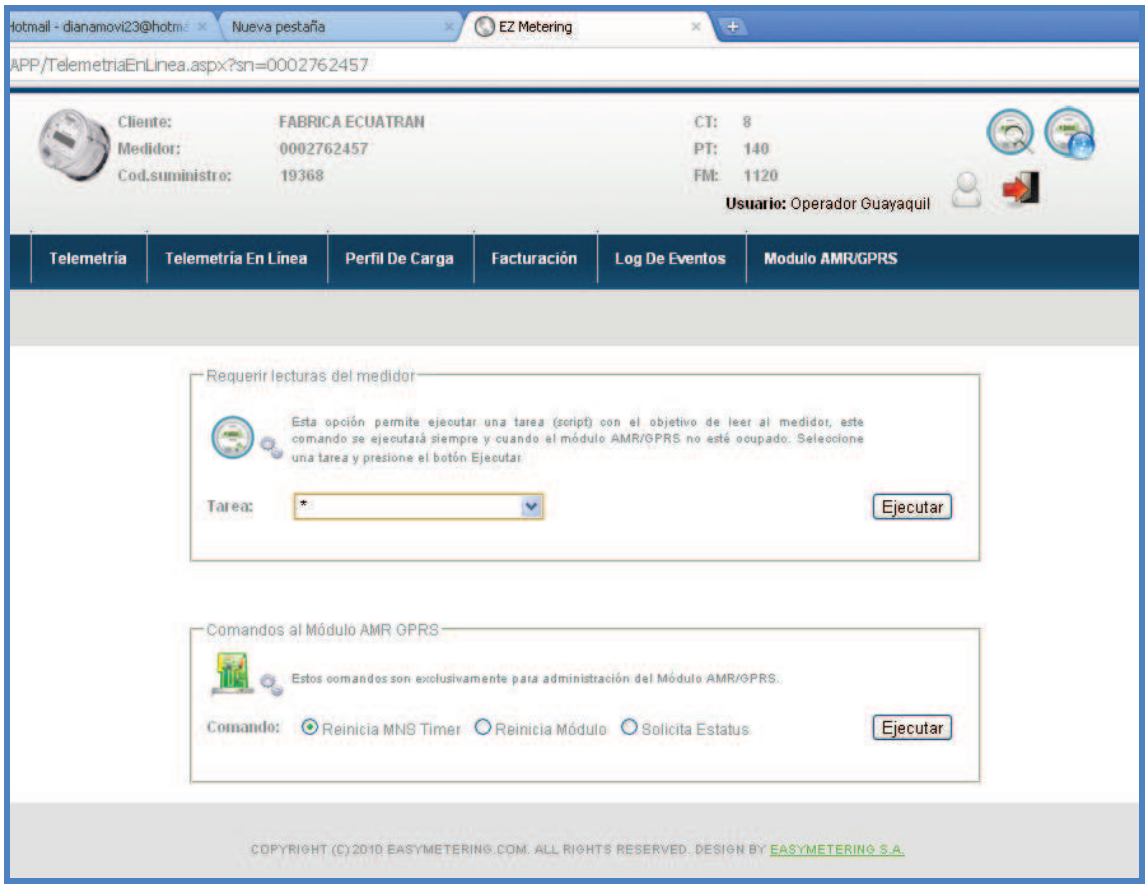


Figura 3.6 Ilustración de la pantalla de Telemetría en Línea

3.2.2. ARQUITECTURA DE LA PLATAFORMA EASYMETERING.

La plataforma de EasyMetering está desarrollada para que el usuario pueda ingresar al sistema llamando Web Services (ezMWS) sin necesidad de ingresar a la base de datos.

La plataforma consta de algunos servicios, que corren en el mismo servidor bajo Windows Server 2003 o 2008.

En la Figura 3.7 se ilustra el diagrama de red del sistema de EasyMetering.

Esta red está formada por:

- Servidor de Base de Datos.
- Servidor de Comunicaciones (ezMCS).
- Servidor de Servicios Web (ezMWS).
- Servidor Web de Aplicación de Telemetría.

Y los módulos de Software del Servidor son los siguientes, los cuales se describieron anteriormente:

- Sistema de Activaciones.
- Sistema de Colector de Datos de Telemetría.
- Sistema Monitor (N2IP Server).
- Servicio de notificación de Activaciones
- Servicio de notificación de Lecturas de Alarmas.
- Servicio de Notificación de Eventos GPRS.

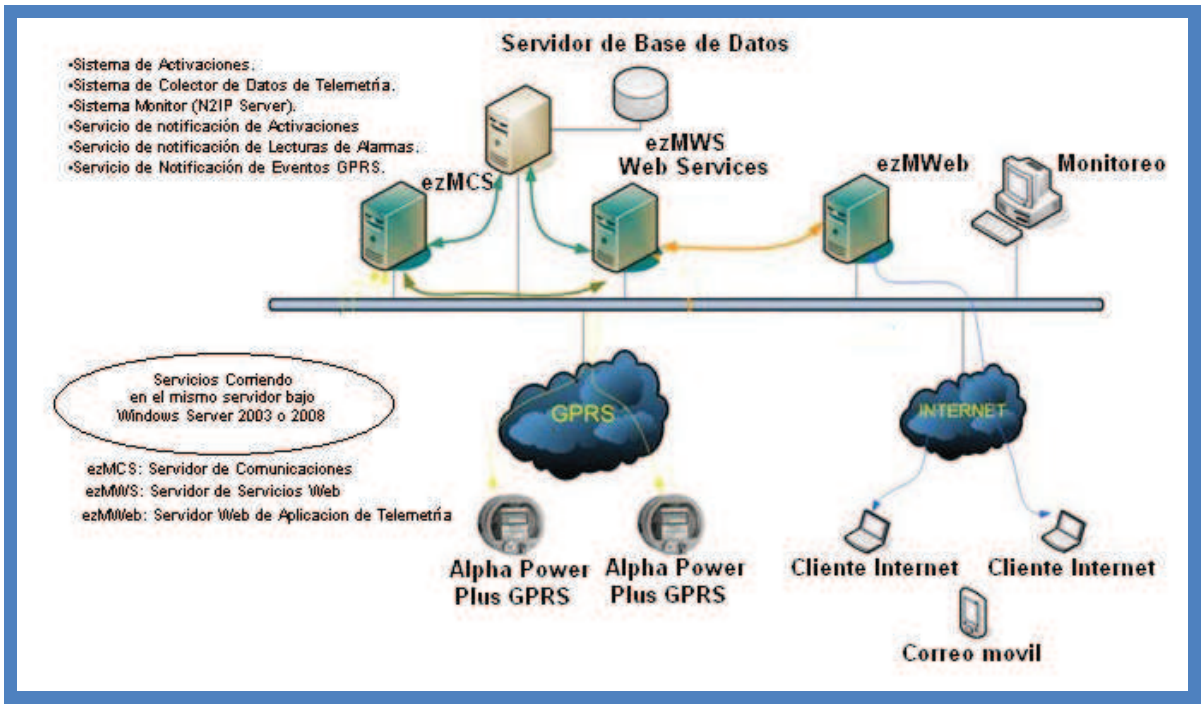


Figura 3.7 Diagrama de Red AMR EasyMetering

En la siguiente Figura 3.8 se ilustra la arquitectura de la plataforma y el flujo de información, en donde se observa que el servicio de ezMWS_M (Medición) envía el flujo de datos directamente a los servicios de WEB_APP, ezMWS_Net (Soporte) y ASW (Servicios de Windows).

De los registros de Windows la información viaja hacia los siguientes servicios de Windows:

- ezM_AS (Sistema Activador).
- ezM_CS (Sistema Colector).
- ezM_MS (Sistema Monitor)

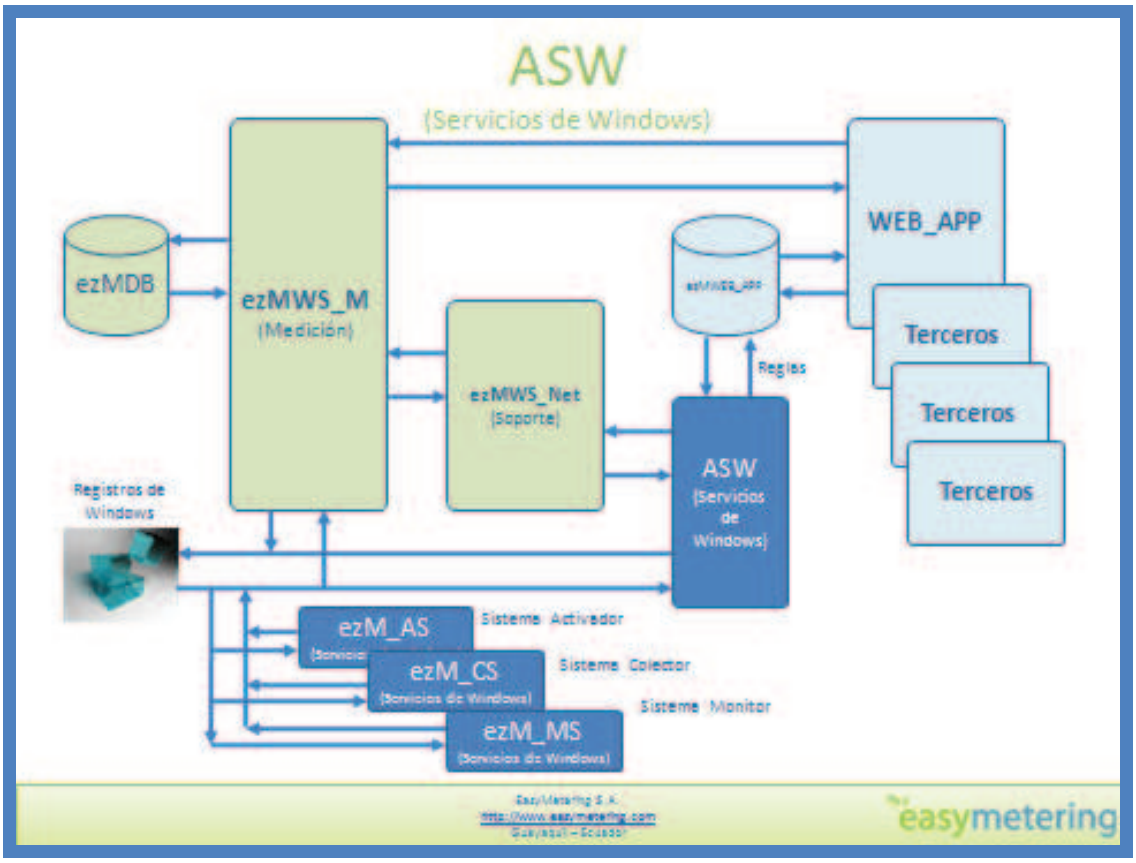


Figura 3.8Arquitectura de la Plataforma EasyMetering

Por lo tanto, cualquier desarrollo de una aplicación será de fácil construcción, ya que estará basado directamente en el consumo de los servicios Web, característica principal de esta plataforma.

El Web service (ezMWS) se actualiza constantemente, razón por la cual la información es real y depurada, lista para ser visualizada.

Esta plataforma posee un data adapter que genera objetos de Windows, como un "data table" o un" bitmap" que pueden ser utilizados en un "picture box" o una página Web.

3.2.3. CONFIGURACIÓN DEL SOFTWARE EASYMETERING AP.

Para configurar el Software EasyMetering versión AP, es necesario la configuración de algunos parámetros, los mismos que se detallan a continuación:

3.2.3.1. Servicios de Windows

Los servicios Windows son programas que se ejecutan con el sistema sin que el usuario los arranque. Estos servicios se arrancan (o no, dependiendo de su configuración) con el equipo y realizan las funciones para las que han sido desarrollados. Algunos de ellos son imprescindibles para que Windows arranque y/o funcione correctamente, pero la mayoría ofrecen funciones adicionales (Wifi, Firewall, Servicios de Servidor, Compartir carpetas, etc.), prescindibles dependiendo del uso del equipo.

En la Tabla 3.1 se describe los servicios y parámetros respectivos que tiene este sistema.

Tabla 3.1 Servicios Windows

SERVICIOS DE WINDOWS						
PARAMETRO \ SERVICIO	**COLECTOR**	**MONITOREO**	**ACTIVACIONES**	**NOTIFICACION DE ACTIVACIONES**	**NOTIFICACION DE EVENTOS GPRS**	**NOTIFICACION DE LECTURAS DE ALARMAS**
PUERTO LOCAL	4001	7501	8501	(1-65535)	(1-65535)	(1-65535)
PUERTO REMOTO	(1-65535)	(1-65535)	(1-65535)	25	26	27
PROTOCOLO	TCP	UDP	TCP	SMTP	SMTP	SMTP
PASSWORD DE MEDIDOR	Requerido	No requerido	Medidor L1 "00000000"	No requerido	No requerido	No requerido
ACCESO A BASE DE DATOS	TNSNAME, User, Password	TNSNAME, User, Password	TNSNAME, User, Password	TNSNAME, User, Password	TNSNAME, User, Password	TNSNAME, User, Password
SERVIDOR DE CORREO						
CUENTA REMITENTE				telemetria@eeasa.com	telemetria@eeasa.com	telemetria@eeasa.com
LISTA DESTINATARIOS				Administrador de Medidores	Sistema Base de Datos	Sistema Base de Datos

3.2.3.2. Servicio Colector

Este servicio recibe las lecturas de los medidores y requiere las siguientes configuraciones (ver Figura 3.9):

- El puerto TCP Local: El servicio abre un socket para escuchar y recibir las conexiones remotas de los medidores.
- Configuración de los passwords, usados en la red de medidores:
  - Password de Nivel 3
  - Password de Nivel 2
  - Password de Nivel 1: Este password está grabado en el módulo AMR y es usado por éste para identificar, activar y desactivar el servicio
- Conexión a la base de datos:
- Dirección IP configurado en el archivo TNS.
- Usuario de Base de Datos.
- Password de Base de Datos

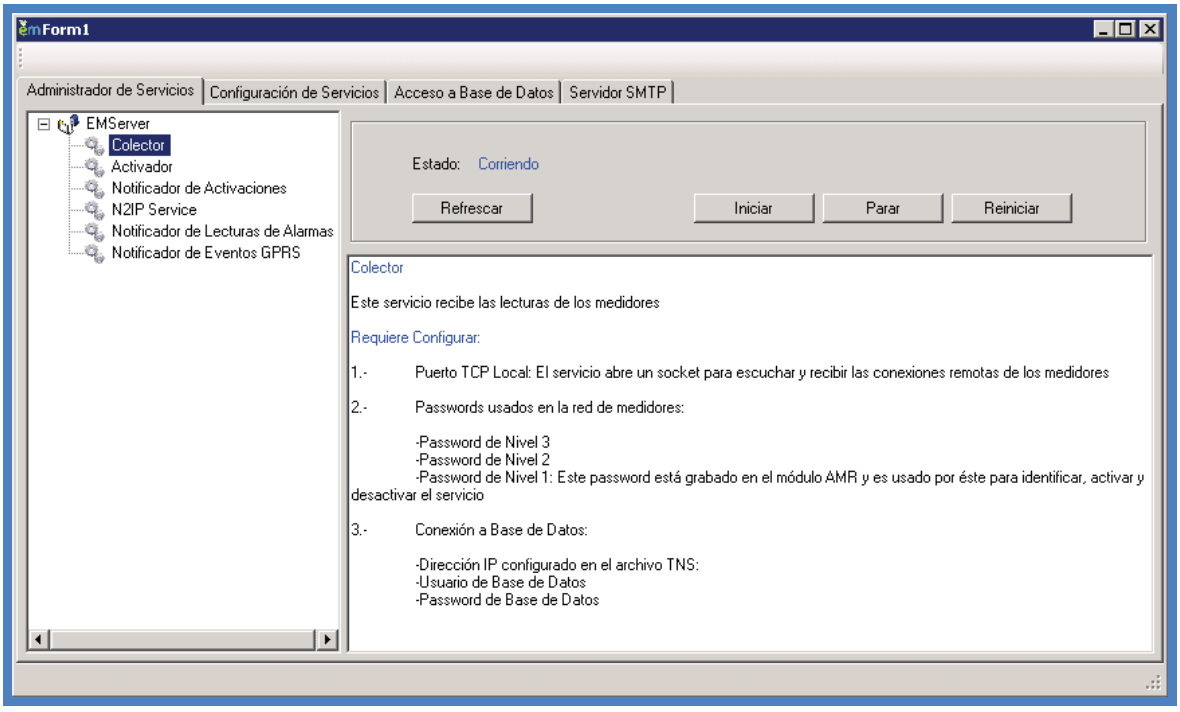


Figura 3.9 Servicio Colector

3.2.3.3. Servicio de Activaciones.

Este servicio guarda el historial de los cambios realizados en los módulos AMR/GPRS y requiere las siguientes configuraciones (ver Figura 3.10):

- Puerto TCP local: El servicio abre un socket para escuchar y recibir las conexiones remotas de los medidores.
- Ruta de directorio donde guarda los archivos de reportes PDF.
- Conexión a la Base de Datos:
    - Dirección IP configurado en el archivo TNA.
    - Usuario de Base de Datos.
    - Password de Base de Datos.

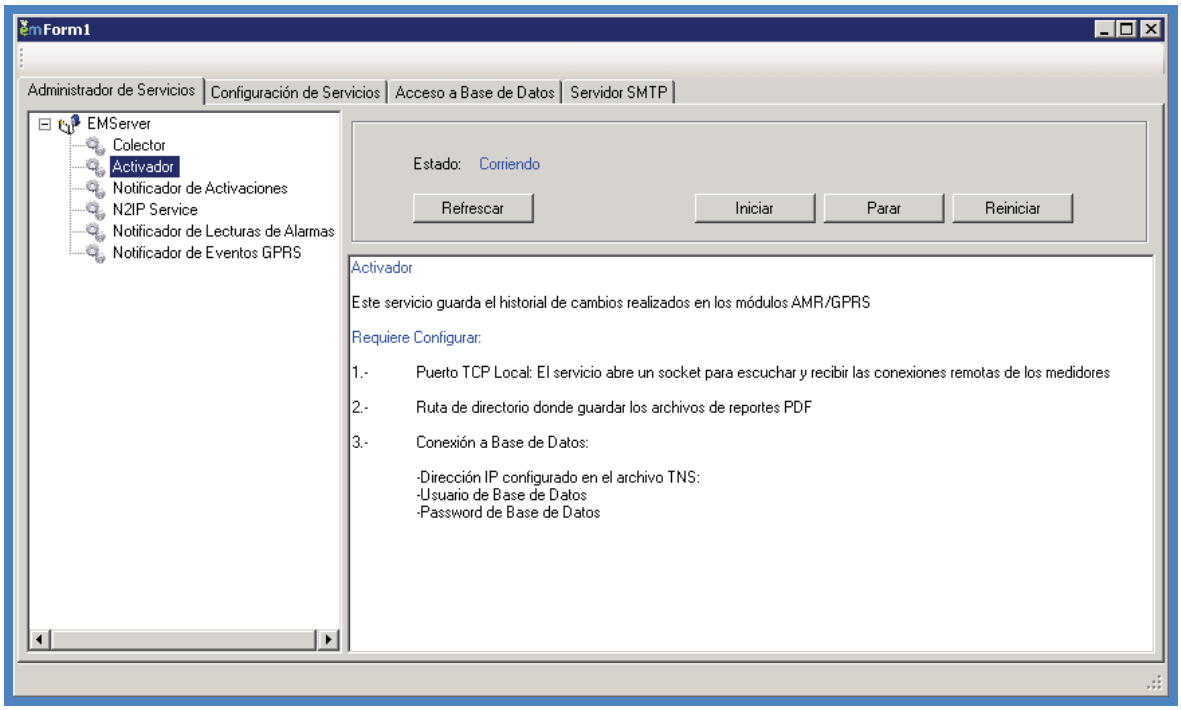


Figura 3.10 Servicio de Activación

3.2.3.4. Notificador de Activaciones.

Este Servicio envía reportes por mail, cada vez que el módulo AMR/GPRS se ha activado dentro de un medidor, y requiere configurar (Figura 3.11):

- Servidor de correo (SMTP): Nombre del servidor si tiene acceso vía DNS o dirección IP.
- Puerto TCP del Servidor SMTP: Ejemplo 25 estándar, puede ser que en la intranet tenga otro puerto, consultar con el administrador de la red.
- Cuenta remitente: Desde donde se enviaran los correos, por ejemplo telemetria@miempresa.com.
- Conexión a la Base de Datos:
    - Dirección IP configurado en el archivo TNS:
    - Usuario de Base de Datos
    - Password de Base de Datos

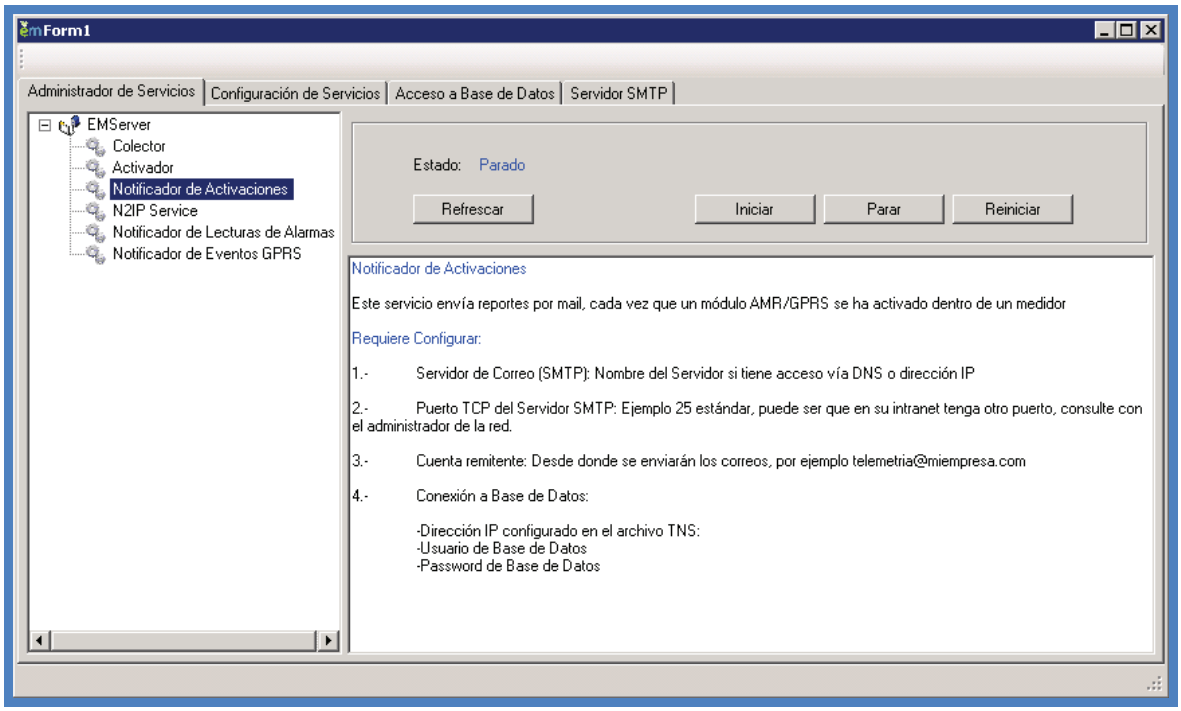


Figura 3.11 Notificador de Activaciones.

3.2.3.5. N2IP Service.

Este servicio tiene varias tareas tales como (Figura 3.12):

1. Recibir desde los módulos AMR/GPRS información de gestión tales como temperatura, nivel de señal, voltaje de los capacitares, etc.
2. Recibir desde los módulos AMR/GPRS eventos tales como apagón, password del medidor inválido, medidor no identificado, etc.

Se requiere configurar los siguientes parámetros:

- Servidor de Correo (SMTP): Nombre del Servidor si tiene acceso vía DNS o dirección IP.
- Puerto TCP del Servidor SMTP: Ejemplo 25 estándar, puede ser que en la intranet tenga otro puerto, y se debe consultar con el administrador de la red.
- Cuenta remitente: Lugar donde se enviarán los correos, por ejemplo telemetria@miempresa.com
- Conexión a Base de Datos:
  - Dirección IP configurado en el archivo TNS:
  - Usuario de Base de Datos.
  - Password de Base de Datos.

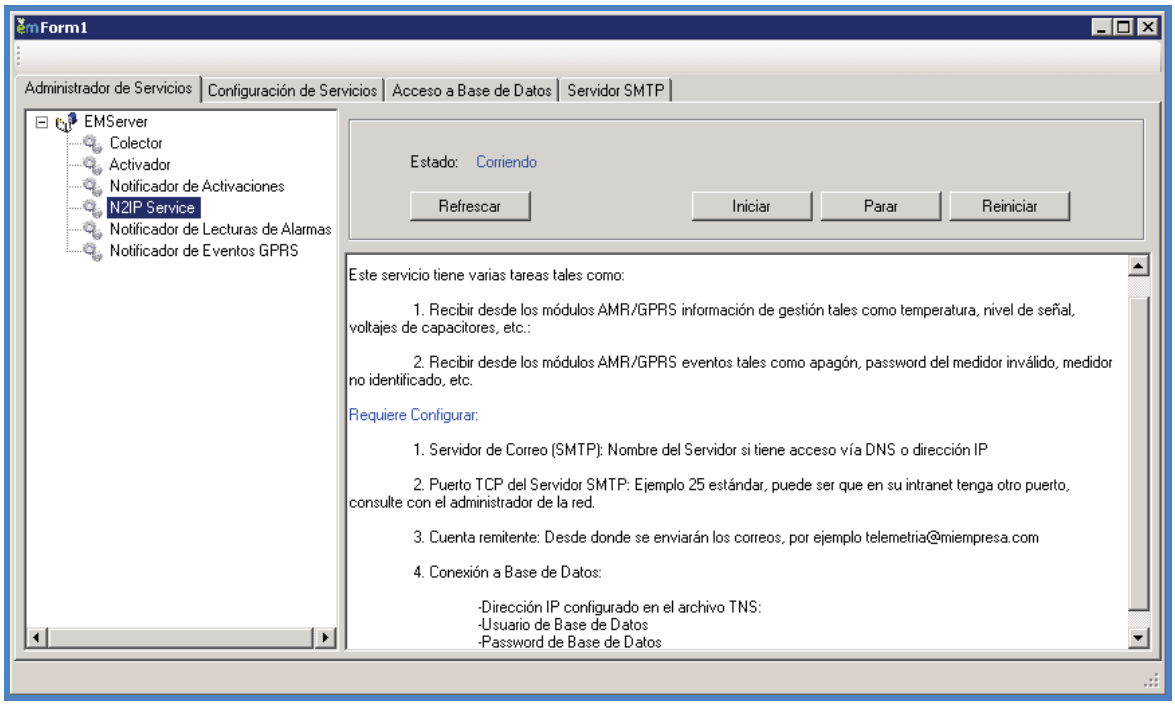


Figura 3.12 N2IP Server

3.2.3.6. Notificación de lecturas de Alarmas.

Este Servicio monitorea las lecturas etiquetadas desde el sitio de telemetría. Si encuentra una la procesa y la envía al administrador de la red de telemetría, requiere las siguientes configuraciones (Figura 3.13):

- Servidor de correo (SMTP): Nombre del Servidor si tiene acceso vía DNS o dirección IP.
- Puerto TCP del servidor SMTP: Ejemplo 25 estándar, puede ser que en la intranet tenga otro puerto, y se debe consultar con el administrador de la red.
- Cuenta remitente: Desde donde se enviarán los correos, por ejemplo telemetria@miempresa.com
- Conexión a Base de Datos:
  - Dirección IP configurado en el archivo TNS:
  - Usuario de Base de Datos
  - Password de Base de Datos

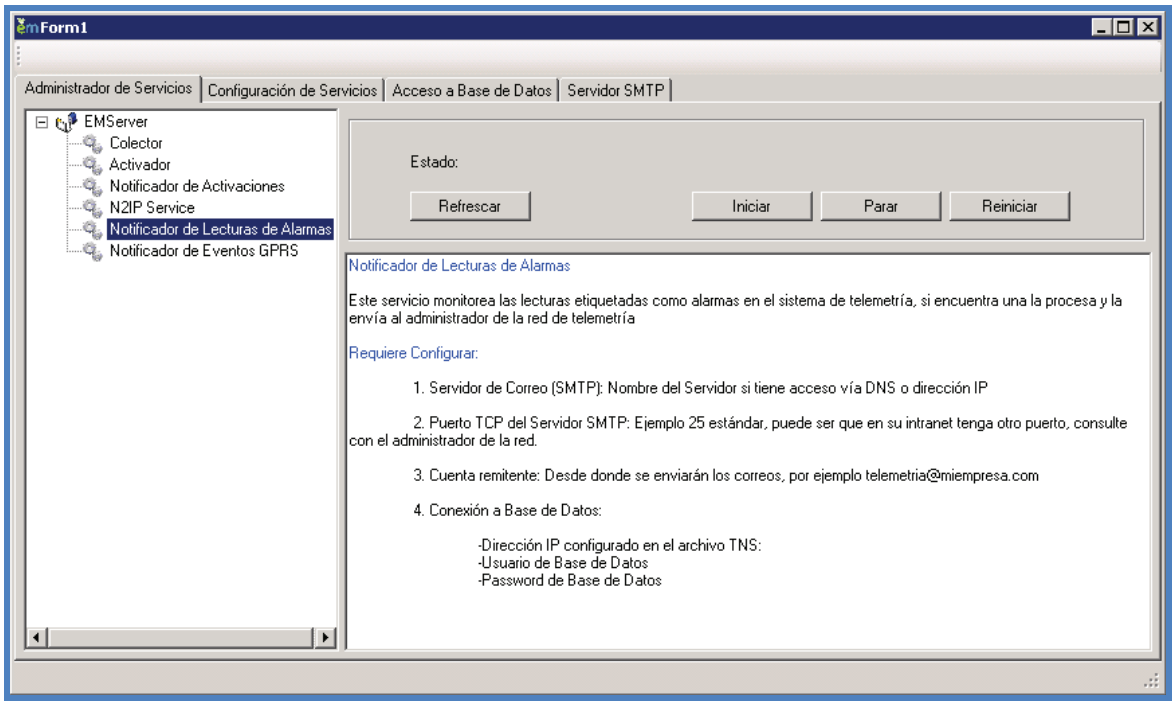


Figura 3.13 Notificación de Lecturas de Alarmas.

3.2.3.7. Notificación de eventos GPRS

Trabaja bajo el mismo esquema de la Notificación de lecturas de alarmas (Figura 3.14).

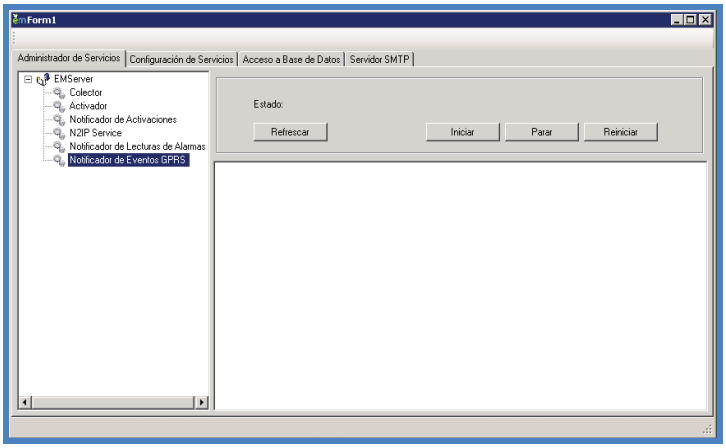


Figura 3.14 Notificación de eventos GPRS.

3.2.4. BASE DE DATOS

Para crear la base de datos se debe tomar en cuenta las características del servidor de la empresa eléctrica Ambato, las cuales son:

- Versión de Oracle 10i
- Tipo: RAC, HP
- Procesador XEON
- E5430
- 2.66GHZ
- Memoria de 4GB.
- Sistema operativo Windows server 2003.
- Dos tarjetas de red.
- 4 Discos SATA 250GB C/U
- Dos puertos para comunicación (APERTURA DE FIWARE)
- Tiene implementado en su servidor la página Web con PHP.
- Soporte de ODBC es TSNAME.
- El servidor trabaja con IIS (Internet Information server).

La base de datos está diseñada en el sistema operativo de Oracle 10i, donde se implementó los siguientes parámetros y tablas, requeridas por el software EasyMetering:

3.2.4.1. Creación y capacidad de un table space:

Se elaboró un Table Space con una capacidad de 21Gbytes ya que el proyecto inicial se implementará para 60 módulos, de acuerdo al siguiente análisis.

Datos facilitados por EasyMetering

Lecturas de un medidor por mes = 800 lecturas

3K * 8(conversión) = 24 K por lectura de espacio en disco.

800 * 24K = 10M

120M al año por medidor.

500 medidores 60GBytes por año.

3.2.4.2. Acceso a la Base de Datos.

Se necesita el acceso a la base de datos, por lo cual se crea un usuario y un password:

- ✓ Usuario: TELEMETRIA_eeasa
- ✓ Password: *****

3.2.4.3. Conexión al servidor de base de datos.

Para la conexión al servidor de base de datos es necesaria la configuración del archivo TNSNAME.ORA ubicado en los clientes, el cual contiene los nombres de servicio de red asignados a descriptores a través de los cuales se permite el acceso.

Los parámetros del archivo son:

HOST: Dirección IP del servidor con el cual se quiere conectar.

PORT: Puerto donde se ubica a la base de datos.

SERVICE_NAME: Nombre del servicio de base de datos al que se desea conectar.

DESCRIPTOR DE CONEXION: Es el alias o descriptor de la cadena de conexión, se puede utilizar el nombre de la base de datos y el nombre del servidor donde está.

Ejemplo de **configuración del tnsnames.ora**:

```
CNNORASITE =
(DESCRIPTION =
(ADDRESS_LIST =
(ADDRESS = (PROTOCOL = TCP)(HOST = 193.168.4.220)(PORT = 2484))
)
(CONNECT_DATA =
(SERVICE_NAME = orasite)
)
)
```

3.2.4.4. Creación de Tablas y Secuencias de la Base de Datos en Oracle 10i.

La creación de las tablas en el proceso de programación en Oracle juega un papel muy importante. Para el caso presente se crearon las tablas a continuación con las siguientes características:

3. Tabla ALPHA

En esta tabla se tiene los campos:

- Número de Cluster (Tipo numérico)
- Número de lectura (Tipo numérico)
- Fecha en la se transmite el perfil de carga (Tipo dato)
- Descripción del día (Tipo cáracter)
- Datos del día transmitidos por el perfil de carga. (Tipo cáracter)

El objetivo de esta tabla es almacenar datos de las variables antes mencionadas y cargar los mismos en las tablas donde requieran esta información.

4. Tabla ANSI

La tabla consta de los campos:

- Número de Cluster (Tipo numérico y con restricción de valor obligatorio).

- Secuencia de Nombre (Tipo numérico)
- Secuencia del numero de Lectura (Tipo numérico)
- Fecha de bloque de datos (Tipo dato)
- Tabla de datos (Tipo cáracter).

El objetivo de esta tabla es almacenar datos de las variables antes mencionadas y cargar los mismos en las tablas donde requieran esta información.

5. Tabla CLUSTER

Esta tabla contiene los siguientes campos:

- Número de Cluster (Tipo numérico)
- Número de Medidor (Tipo cáracter)
- Número de Módulo (Tipo cáracter)
- Fecha de inicio de transmisión(Tipo date)
- Fecha de fin de transmisión
- Estado de comunicación de los medidores
- Dirección IP actual
- Número de parámetros GPRS chequeados
- Parámetros de los eventos GPRS
- Número de parámetros AMR chequeados
- Parámetros de los eventos AMR (estatus)
- Número de parámetros de encendido del módulo chequeados
- Parámetros de encendidos del módulo
- Acta de instalación de un nuevo cliente
- Estado de notificación del nuevo cliente.

- Número de SIMcard
- Fecha de la última actualización del cluster (estatus)
- Ultimo evento
- Ultima Lectura
- Ultimo Estatus
- Clave Primaria del número de cluster el cual identifica de forma única e irrepetible a cada cliente.

Esta tabla tiene como objetivo almacenar la información del nuevo cluster, es decir los datos del nuevo sistema instalado, haciendo que el mismo tenga una identificación única e irrepetible.

6. Tabla ESTATUS

La tabla contiene los siguientes campos:

- Número de la secuencia de estatus, único e irrepetible
- Número de cluster
- Fecha del Estatus
- Versión del Firmware
- Versión del Programa
- Versión del Hardware
- Protocolo del medidor
- Voltaje de los super-capacitores
- Temperatura del sistema de medida
- Nivel de señal
- Dirección de la celda
- Sector dentro de la celda

Esta tabla tiene como objetivo almacenar la información del sistema de medida, la cual será actualizada cada 15minutos.

7. Tabla **EVENTOS_GROUPS**

Contiene los campos:

- Número del evento
- Número de medidor
- Número de alarma
- Descripción de la alarma

8. Tabla EVENTOS GPRS

Contiene los campos:

- Número de evento
- Número de cluster
- Fecha del evento
- Estado del módulo

En esta tabla se almacena los eventos ocurridos por el sistema de medida con respecto al módulo y su comunicación como registro en la red, etc.

9. Tabla de EVENTOS DE LOS MEDIDORES ALPHA

- Número de Cliente
- Tipo de evento
- Fecha del evento
- Notificación del evento

En esta tabla se almacena los eventos ocurridos por el medidor como falla de energía, perdida de voltaje, etc.

10. Tabla de LECTURA DE DATOS

- Número de Lectura
- Número de tabla
- Dato de tabla

11. Tabla LECTURAS

- Número de Lectura
- Número de cluster
- Número de Tarea
- Ultima IP
- Fecha de inicio de la lectura
- Fecha de fin de la lectura
- Estado de notificación
- Número de bytes transmitidos

En esta tabla se almacena las lecturas del medidor siguiendo la configuración de tiempos.

12. Tabla del **GRUPO DE LECTURA**

- Número de lectura leída
- Tipo de lectura
- Número de tarea

13. Tabla **MEDIDOR**

- Número de medidor
- Número de cuenta o abonado
- Modelo

- Versión del hardware
- Versión del Firmware
- Forma del medidor
- Clase del medidor
- Elementos del sistema de medida
- Constante del medidor
- Pulsos por revolución
- Valor de transformación de voltaje
- Valor de transformación de corriente
- Constante de transformación
- Número de eventos
- Número de eventos del módulo
- Número de eventos leídas
- Número de eventos del módulo leídas

En esta tabla se almacena la información general del medidor, es decir, se realiza un historial del medidor.

14. Tabla **MODULO**

- Número del módulo
- Versión del módulo
- IMEI

En esta tabla se almacena la información del módulo de comunicación.

15. Tabla **USUARIOS**

- Número de usuario

- Nivel acceso
- Tipo de usuario
- Usuario
- Contraseña
- Nombre
- Apellido
- Número de cedula
- Código de suministro (cuenta)
- Dirección

En esta tabla se guarda los datos de los clientes los cuales serán usuarios del sistema de monitoreo.

Se crearon las siguientes secuencias:

- Secuencia de cluster (incremento de uno y comienza en 27)
- Secuencia Estatus (incremento de uno y comienza en 116)
- Secuencia del grupo de eventos (incremento de uno y comienza en 1)
- Secuencia de eventos(incremento de uno y comienza en 65)
- Secuencia de lectura(incremento de uno y comienza en 522)
- Secuencia del grupo de eventos leídos (incremento de uno y comienza en 1)
- Secuencia de usuarios(incremento de uno y comienza en 1)

3.2.4.5. Algoritmo de Proceso.

El proceso de activación del sistema de medida dentro de la base de datos, se desarrolla en base a un algoritmo llamado secuencia general. (Figura 3.15)

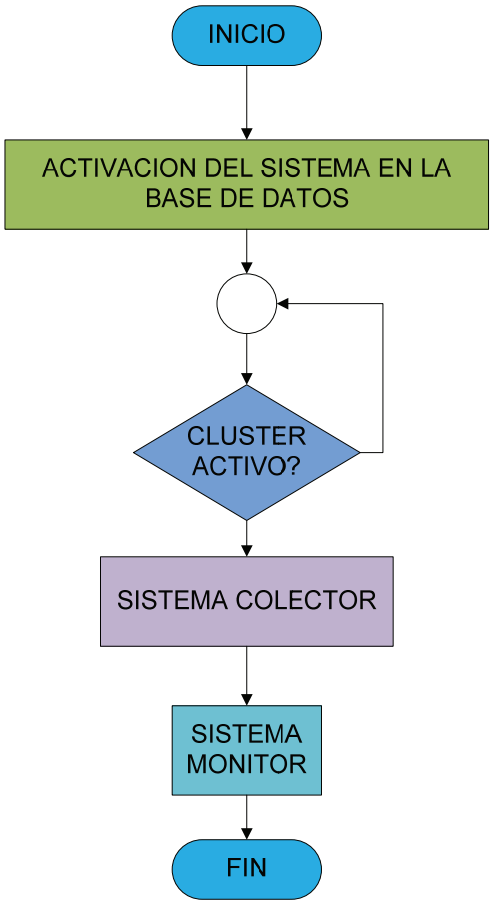


Figura 3.15 Secuencia general del algoritmo de control

El algoritmo se compone de una serie de funciones, que están entrelazadas y pueden ocasionar interrupción cuando se detecta desactivación del sistema de medida en la secuencia del proceso.

La estructura de las tareas del algoritmo se describe brevemente a continuación en lenguaje estructurado.

Activación del sistema de medida en la base de datos

Retraer los datos del medidor, módulo y parámetro IP, y guardar en la tabla CLUSTER

Generar Número de Cluster

Reiniciar Módulo

Comparar datos con los parámetros de referencia de activación.

Seguir proceso de acuerdo a la comparación

Fin de tarea.

Sistema Colector

Recibir lecturas transferidas desde el medidor en la tabla LECTURAS de la base de datos.

Recibir alarmas, notificar facturación y guardar en la tabla EVENTOS

Fin de Tarea

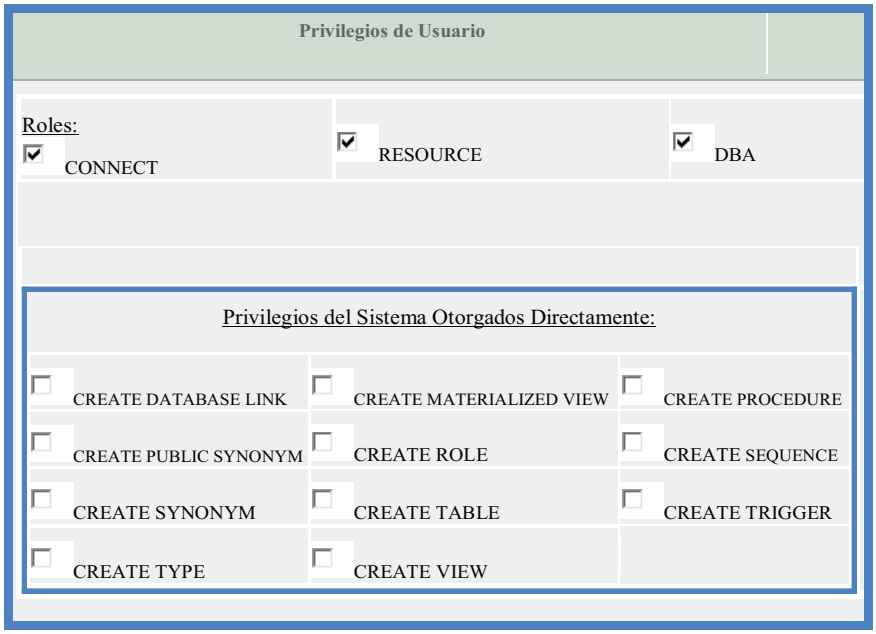
Sistema Monitor

Recibir parámetros del módulo de comunicación cada 15 minutos en la tabla ESTATUS de la base de datos

Fin de tarea

3.2.4.6. Creación de Permisos.

La empresa EasingMetering S.A., solicitó una VPN para realizar la configuración e instalación de los diferentes programas que forman el Software y el Sistema de telemetría vía remota, con los siguientes accesos:



Se debe mencionar que los Ingenieros de sistemas concedieron este acceso, sin el privilegio de DBA, pero esto no interfirió en el proceso de creación de los diferentes parámetros por parte de EasyMetering S.A., para instalar el software y el sistema en general.

Para iniciar la base de datos se necesita tener correctamente montado el servidor de la empresa eléctrica en la base de datos para que se pueda cargar el sistema de visual Basic correctamente.

Para conectar con la base de datos se utiliza un ODBC que es de tipo DNS del sistema que apunte a la base de datos creada.

El administrador de la base de datos será el encargado de proporcionar un login y password para poder acceder a la base de datos y de esta manera lograr el enlace con la base de datos y con el sistema de telemetría.

Realizada la configuración de estos parámetros, el sistema puede correr en el sitio Web. En el siguiente capítulo se realizará el análisis del funcionamiento global del sistema de telemetría, para emitir los resultados, al implementar el proyecto.

CAPITULO 4

PRUEBAS Y RESULTADOS

En este capítulo se realizará la validación del funcionamiento del sistema de telemetría implementado, mediante la realización de las pruebas pertinentes y obtención de resultados.

4.1. FUNCIONAMIENTO DEL PROCESO DE TELEMETRIA.

La tecnología de EasyMetering S.A., realiza la transmisión de datos a la base de datos por partes, lugar donde se reconstruye toda la memoria del medidor, de tal manera que cada vez que transmite se demora de 7 segundos a 20 segundos.

La primera vez transmite todo el perfil de carga del medidor y luego, la inteligencia que forma el módulo, el software y el computador permite que se vaya actualizando y armando la memoria del medidor cada hora. El perfil de carga se actualiza cada 18 horas según la configuración.

Además, la tecnología permite que los datos se reciban en el momento en que se genere la necesidad, trayendo los datos al instante.

4.1.1. PROCESO DE TELEMETRIA.

En cada proceso de lectura se extrae del medidor los datos que hacen posible los cálculos de energía, demanda, perfiles de carga, perfiles de instrumentación y registro de eventos (Event Log) que el medidor guarda en su memoria. Algunos de los parámetros tales como consumos y demandas son exportables o consumibles con servicios Web.

Existen tres tipos de conexiones (Figura 4.1) que globalizan las tareas de los contadores de energía y el módulo AMR/GPRS, y se detallan a continuación:

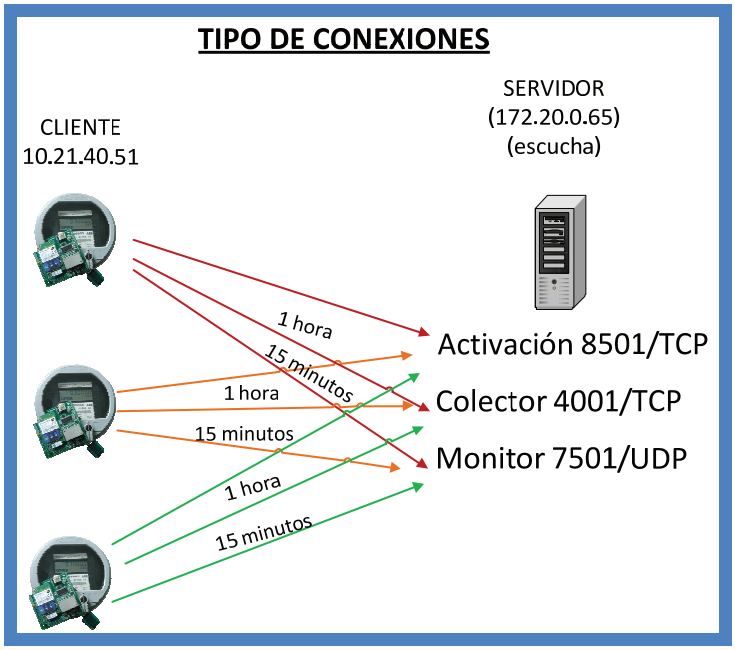


Figura 4.1 Conexiones de los Contadores de Energía y Módulos AMR/GPRS

4.1.1.1. Lecturas Autónomas.

El sistema de adquisición de datos recibe periódicamente de acuerdo a la configuración de los intervalos en los módulos AMR/GPRS, lecturas autónomas.

El módulo cada cuatro semanas, solicita en una de sus conexiones autónomas autorizar la actualización de la hora en el contador, con el objetivo de que las curvas de los perfiles sean correctas.

Los parámetros que son leídos a través de los scripts (tareas) ejecutados por los módulos son:

4.1.1.1.1. Consumo y Demanda (Facturación) del presente mes.

Esta tarea permitirá a la EEASA, actualizar los saldos de los abonados en su sistema comercial y de facturación, de acuerdo al sistema tarifario (Anexo 4).

Energía Activa:

- KWH Entregados Tarifa A
- KWH Entregados Tarifa B
- KWH Entregados Tarifa C
- KWH Entregados Tarifa D

- KWH Entregados Total.
- Máxima Demanda Tarifa A con fecha y hora.
- Máxima Demanda Tarifa B con fecha y hora.
- Máxima Demanda Tarifa C con fecha y hora.
- Máxima Demanda Tarifa D con fecha y hora.
- Demanda Acumulada Tarifa A
- Demanda Acumulada Tarifa B
- Demanda Acumulada Tarifa C
- Demanda Acumulada Tarifa D

Energía Reactiva:

- KVARH Entregados Tarifa A.
- KVARH Entregados Tarifa B.
- KVARH Entregados Tarifa C.
- KVARH Entregados Tarifa D.
- KVARH Entregados TOTAL.
- Máxima Demanda Reactiva Tarifa A con Fecha y Hora.
- Máxima Demanda Reactiva Tarifa B con Fecha y Hora.
- Máxima Demanda Reactiva Tarifa C con Fecha y Hora.
- Máxima Demanda Reactiva Tarifa D con Fecha y Hora.

- Demanda Reactiva Acumulada Tarifa A.
- Demanda Reactiva Acumulada Tarifa B.
- Demanda Reactiva Acumulada Tarifa C.
- Demanda Reactiva Acumulada Tarifa D.

- Energía Total en CUADRANTE 1
- Energía Total en CUADRANTE 2
- Energía Total en CUADRANTE 3
- Energía Total en CUADRANTE 4

- Lecturas Coincidentes en la Máxima Demanda para Tarifa A.
- Lecturas Coincidentes en la Máxima Demanda para Tarifa B.
- Lecturas Coincidentes en la Máxima Demanda para Tarifa C.
- Lecturas Coincidentes en la Máxima Demanda para Tarifa D.
- Factor de Potencia Promedio.

4.1.1.1.2. Consumo y Demanda (Facturación) en el periodo de facturación previo.

AUTO LECTURA Y REPOSICION DE LA DEMANDA, son tareas autónomas que realiza el contador de energía; al finalizar un período de facturación, registra el consumo y demanda actual y los graba en información previa; esto queda como respaldo en la memoria.
El formato de la información es igual al del consumo y demanda actual (hasta la fecha presente).

4.1.1.1.3. Perfil de Carga.

Permitirá en futuro realizar análisis de Potencia en las redes eléctricas y a los Abonados recibir Información para sus respectivos análisis.

4.1.1.1.4. Para Medidores Alpha Power Plus:

4 CANALES que podrían ser los siguientes:
Muestreo de Intervalo 15 minutos.

- KW Delivered
- KW Received
- Reactive Delivered
- Reactive Received
- Quadrant 4
- Quadrant 3
- Quadrant 2
- Quadrant 1

- TOU Block 1
- TOU Block 2

4.1.1.2. Telecomandos.

Este es un Servicio GATEWAY que permite que los datos se reciban en el momento en que se genere la necesidad, trayendo los datos al instante.
Los telecomandos disponibles actualmente son:

- Reposición de la Demanda.
- Lectura del Perfil de Carga de los dos últimos días.
- Lectura del Perfil de Carga almacenado en el medidor (los días que registra normalmente el medidor).
- Lectura del Archivo de Eventos, incluye “Estatus del Medidor”.
- Reinicio del Archivo de Eventos (se recomienda restringirlo).
- Reinicio del Perfil de Carga (se recomienda restringirlo).
- Lectura completa de todos los registros del medidor.

4.1.1.3. Eventos.

Si el contador de energía presenta algún problema de error de hardware, calidad de servicio, restauración de energía, etc., se conecta al Sistema Central de Adquisición de Datos, entregando solamente registros de Estatus, Historial de Eventos y Log de Eventos para su análisis.
El servicio WMSP identifica inteligentemente este tipo de situación, y notifica al sistema.
A continuación los parámetros de los contadores de energía que son leídos en los eventos:

4.1.1.3.1. Archivo de Eventos (Event Log)

Registros de los siguientes Eventos ocurridos:

- Fecha y Hora de Apagón.
- Fecha y Hora de Reinicio de Energía.
- Fecha y Hora de Cambio de Hora.
- Fecha y Hora de Inicio en Modo de Prueba.

- Fecha y Hora de Fin en Modo de Test.
- Fecha y Hora Reset de Demanda.
- Fecha y Hora Reset de Event Log.
- Fecha y Hora de avisos de monitoreo de calidad de energía.

4.1.1.3.2. De la Seguridad

- Última Conexión realizada por el puerto de comunicación Remoto.
- Fecha de la última programación realizada en el contador de energía eléctrica.
- Fecha del reset de demanda.
- Número de apagones.
- Días desde el último reset.
- Total de Sesiones de Comunicación.
- Último apagón, fecha y hora de inicio y fin.
- Fecha de la utilización de los PASSWORD LEVEL 1
- Fecha de la utilización de los PASSWORD LEVEL 2
- Fecha de la utilización de los PASSWORD LEVEL 3

4.1.1.3.3. De los Errores

- Error en el BUS I2C del medidor.
- Perdió la Hora y Fecha (requiere reprogramación)
- Error de Oscilador (cristal interno)
- Errores de Memoria.
- Error de la Fuente de Poder.
- Error en Memoria EEPROM.

4.1.1.3.4. Avisos

- Voltaje bajo de la batería interna del contador.
- Excedió la demanda.
- Fases con bajo voltaje o perdidos.

4.1.1.3.5. Sistema del Contador.

- Fase A presente o potencial bajo o perdido.
- Fase B presente o potencial bajo o perdido.
- Fase C presente o potencial bajo o perdido.
- Frecuencia de la Línea
- Estado de los Relays.

4.1.1.3.6. Otras variables de los CONTADORES.

- El sistema puede tomar lectura de diferentes variables de los contadores tales como:
- Identificación.
- Número de Cuenta (abonado)
- Número de Serie del Contador.
- Versión de Firmware.
- Fabricante.
- Fecha y Hora del CONTADOR.
- Constantes: Kh, Ke, Kd, Divisor KYZ, P/R, Intervalo de Demanda, Intervalo de Test, Relación de PT y CT, Factor de Transformación.

4.1.1.3.7. Perfiles de Instrumentación (Solo A3):

- Por razones de tráfico, se recomienda un máximo de 9 canales almacenados con un intervalo mínimo de 15 minutos.
- Voltaje Fase A
- Voltaje Fase B
- Voltaje Fase C
- Corriente Fase A
- Corriente Fase B
- Corriente Fase C
- KW Fase A
- KW Fase B

- KW Fase C
- kVAR Fase A
- kVAR Fase B
- kVAR Fase C
- kVA Fase A
- kVA Fase B
- kVA Fase C
- PF Fase A
- PF Fase B
- PF Fase C

4.2. PRUEBAS

Se realizó pruebas al sistema para comprobar que los datos llegan a visualizarse sin modificación y que la transmisión está dentro del rango normal de aceptación.

4.2.1. EFICIENCIA DE CONEXIONES.

Esta primera prueba se basa en la validación de las conexiones, para ello se utilizó el Ethereal (analizador de datos), con lo cual se constata que las conexiones son adecuadas.

Para el análisis es necesario comprender el funcionamiento del protocolo TCP/IP, el cual se describe a continuación.

El protocolo TCP/IP es un servicio orientado a conexión es decir establece primero una conexión, la utiliza y luego la libera, por ejemplo para una llamada telefónica que es nuestro caso, para establecer la conexión se suelen enviar señales (señalización, signaling) que advierte al receptor del inminente envió de datos, y así se establece una relación de extremo a extremo (end-to-end). Al establecerse un camino único para la transmisión se puede decir que los datos deben llegar al destinatario en el orden en que fueron enviados desde el remitente (Figura 4.1). Este es un servicio confiable ya que se exige que haya un acuse de recibo de parte del destinatario confirmando así que el dato llegó.

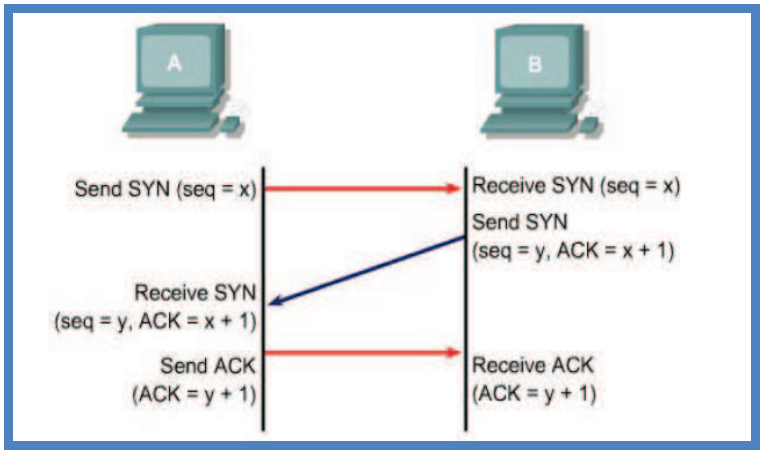


Figura 4.2 Salutación de tres vías para establecer una conexión end-to-end.

En el proyecto se tiene la conexión de tres vías entre el cliente y el servidor, como se observa en la Figura 4.2.

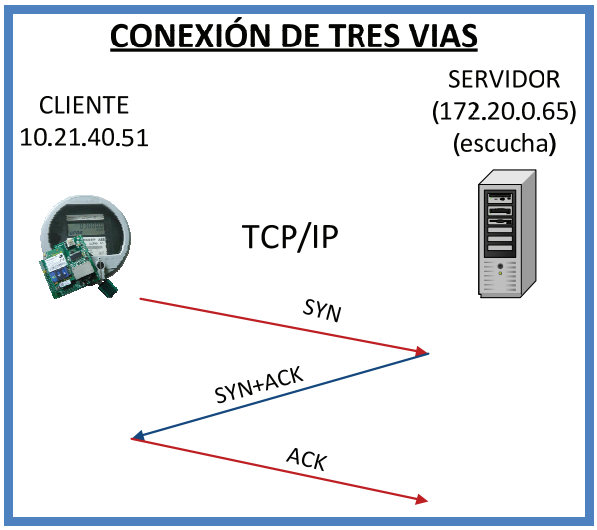


Figura 4.3 Conexión de tres vías.

En esta prueba se presentan dos alternativas de acuerdo al estudio del acuse de recibo, si se termina las tres vías de conexión el sistema está conectado y listo para transmitir los datos (Figura 4.3), y si no llega el acuse de recibo el sistema está desconectado y no puede transmitir los datos (Figura 4.4).

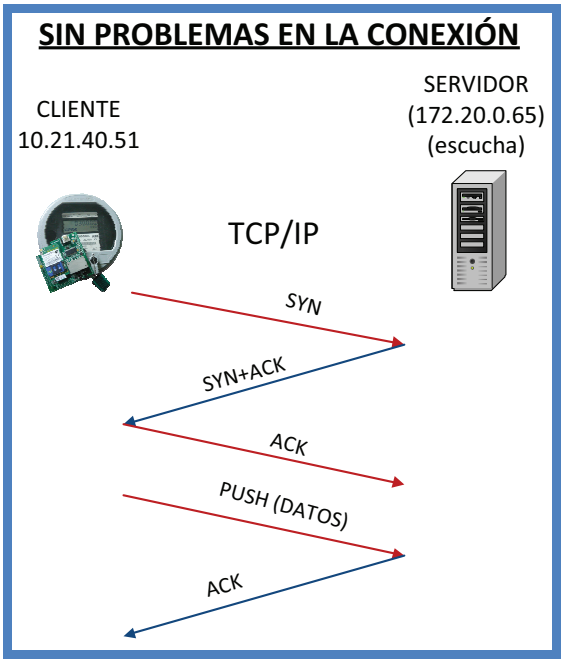


Figura 4.4 Sistema Conectado

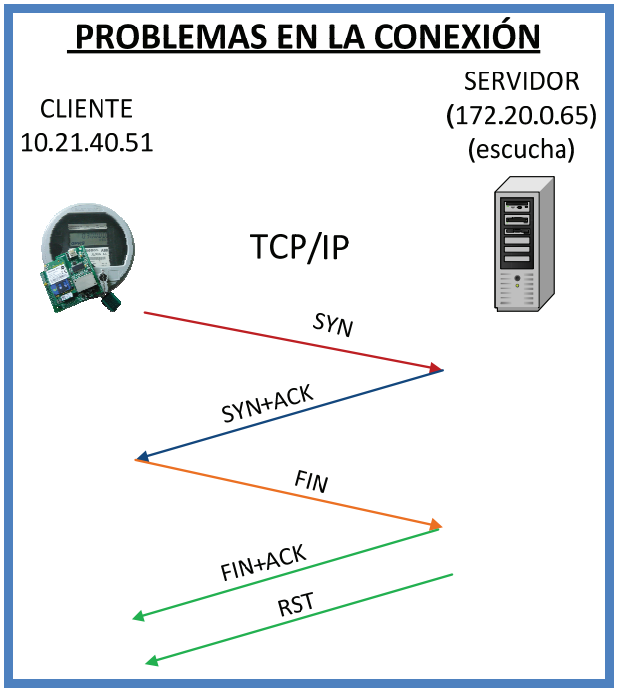


Figura 4.5 Sistema Desconectado

Para poder asumir que una conexión no se está llevando acabo se ha monitoreado a los 10 medidores durante un mes, llevando un registro del numero de estatus del modulo AMR/GPRS, de los eventos GPRS, el número de lecturas tanto de instrumentación, eventos y estatus, facturación y perfil de caga, datos con los cuales se podrá definir cuál de los módulos tuvo o no problema en el momento de su conexión.

4.2.1.1. Actividad GPRS

Dentro del sistema de monitoreo se encuentra una opción de actividad GPRS, donde se almacena la información acerca de la conexión del módulo AMR/GPRS, como son los estatus y los eventos GPRS.

El sistema está configurado para que el estatus del módulo AMR/GPRS llegue cada 15 minutos, y los eventos GPRS se envíen si sucede una de las tres situaciones siguientes:

- Se energiza el módulo.
- Sale de la red y regresa.
- Reinicio del módulo.

Por lo tanto los datos vistos anteriormente servirán para hacer el análisis de conexión, se resumen los siguientes parámetros en la tabla 4.1.

Tabla 4.1 Número de Estatus y eventos GPRS.

NUMERO DE ESTATUS Y EVENTOS GPRS POR UN DIA	
PARAMETRO	**NUMERO**
Estatus	96
Eventos GPRS	1
NUMERO DE ESTATUS Y EVENTOS GPRS POR UNA SEMANA	
PARAMETRO	**NUMERO**
Estatus	672
Eventos GPRS	1
NUMERO DE ESTATUS Y EVENTOS GPRS POR UNA MES	
PARAMETRO	**NUMERO**
Estatus	2976
Eventos GPRS	1

Se debe tomar en cuenta que el número de eventos GPRS debe ser mínimo, menor al 10% del número total de estatus, criterio tomado de la empresa EasyMetering S.A., ya que teóricamente debería registrarse un evento GPRS debido a la energización por primera vez del módulo; sin embargo, pueda que ocurran eventos propios del medidor como apagones, restablecimiento de energía, reinicio del modulo, salida de la red y regreso a la red, circunstancias que se registran en los eventos GPRS aumentando el número y dando a conocer con esto que el medidor tiene problemas en la transmisión.

4.2.1.2. Configuración AMR AVANZADO

El módulo GPRS está configurado de acuerdo a las tareas automáticas con su respectivo intervalo de tiempo, descritas en la tabla 4.2:

Tabla 4.2 Configuración AMR Avanzado

CONFIGURACIÓN AMR AVANZADO		
LECTURA	**TAREA**	**INTERVALO**
Lectura Autónoma1	Instrumentación	60 minutos
Lectura Autónoma2	Eventos y Estatus	4 horas
Lectura Autónoma3	Facturación	12 horas
Lectura Autónoma4	Perfil de Carga	18 horas
Alarma	Notificación de Alarma	Sobre evento
Facturación	Notificación de Facturación	Definido en el medidor

Por lo tanto el número de lecturas que deberían llegar en un día, una semana, en un mes se detallan en las siguientes tablas: Tabla 4.3, Tabla 4.4, Tabla 4.5 respectivamente:

Tabla 4.3 Número de tareas por un día.

NUMERO DE TAREAS QUE LLEGAN EN UNA DIA		
TAREA	**INTERVALO**	NUMERO DE TAREAS
Instrumentación	60 minutos	24
Eventos y Estatus	4 horas	6
Facturación	12 horas	2
Perfil de Carga	18 horas	1
Notificación de Alarma	Sobre evento	-
Notificación de Facturación	Definido en el medidor	-

Tabla 4.4 Número de tareas por una semana

NUMERO DE TAREAS QUE LLEGAN EN UNA SEMANA		
TAREA	**INTERVALO**	NUMERO EN UN DIA
Instrumentación	60 minutos	168
Eventos y Estatus	4 horas	42
Facturación	12 horas	14
Perfil de Carga	18 horas	7
Notificación de Alarma	Sobre evento	-
Notificación de Facturación	Definido en el medidor	-

Tabla 4.5 Número de tareas por un mes

NUMERO DE TAREAS QUE LLEGAN EN UN MES (31 DIAS)		
TAREA	**INTERVALO**	NUMERO EN UN DIA
Instrumentación	60 minutos	744
Eventos y Estatus	4 horas	186
Facturación	12 horas	62
Perfil de Carga	18 horas	31
Notificación de Alarma	Sobre evento	-
Notificación de Facturación	Definido en el medidor	-

Estos datos se tomarán como el 100%, para los análisis respectivos.

Los datos se monitorearon desde el tres de abril hasta el tres de mayo del presente año, se tiene el detalle de la transmisión de datos de las industrias que se encuentran en el sistema de monitoreo, con los siguientes parámetros:

- Número de Estatus
- Número de Eventos GPRS.
- Numero de Tareas de Instrumentación.
- Número de Tareas de Eventos y Estatus.
- Número de Tareas de Facturación.
- Número de Tareas de Perfil de Carga.

Parámetros con los cuales se trabaja para obtener los resultados del Sistema de Telemetría.

En las siguientes tablas 4.6, 4.7, 4.8 se tiene el detalle de los datos obtenidos en un día, en una semana, en un mes respectivamente, dicha información fue receptada en el computador de la Sección Control de Perdidas de la EEASA.

Tabla 4.6 Transmisión de Datos del día 16/04/2011

SISTEMA DE TELEMEDICION EEASA							
DATOS DEL DÍA 16/04/2011							
N.	INDUSTRIAS	NUMERO DE DATOS TRANSMITIDOS					
		EVENTOS GPRS	ESTATUS	INSTRUMENTACION	EVENTOS Y ESTATUS	FACTURACION	PERFIL DE CARGA
1	ECUATRAN S.A	1	85	18	2	1	1
2	TEIMSA	0	95	20	1	2	1
3	EL PERAL	0	96	20	1	2	1
4	BIOALIMENTAR	0	0	20	1	2	1
5	PASTIFICIO AMBATO	0	96	20	1	1	1
6	HOSPITAL JOSE MARIA VELASCO (TENA)	3	90	19	1	1	1
7	VILLAGRAN A. LUIS	0	96	20	1	1	2
8	TEXTILES SANTA ROSA	0	95	20	1	2	1
9	FAIRIS	1	0	21	1	2	0
10	INDUSTRIAS CATEDRAL	3	96	19	1	1	2

Tabla 4.7 Transmisión de Datos de la Semana comprendida entre el 27/04/2011 al 03/05/2011

SISTEMA DE TELEMEDICION EEASA							
DATOS DE LA SEMANA DESDE EL 27/04/2011 AL 03/05/2011							
N.-	INDUSTRIAS	NUMERO DE DATOS TRANSMITIDOS					
		ESTATUS	EVENTOS GPRS	INSTRUMENTACION	EVENTOS Y ESTATUS	FACTURACION	PERFIL DE CARGA
1	ECUATRAN S.A	648	11	136	10	8	7
2	TEIMSA	648	13	137	10	10	7
3	EL PERAL	623	52	16	0	1	1
4	BIOALIMENTAR	0	0	0	0	0	0
5	PASTIFICIO AMBATO	673	2	139	9	10	10
6	HOSPITAL JOSE MARIA VELASCO (TENA)	662	12	142	9	8	9
7	VILLAGRAN A. LUIS	649	9	138	9	9	8
8	TEXTILES SANTA ROSA	648	9	138	9	9	7
9	FAIRIS	660	5	139	10	8	9
10	INDUSTRIAS CATEDRAL	672	2	140	9	9	10

Tabla 4.8 Transmisión de Datos de un mes desde el 03/04/2011 al 03/05/2011

SISTEMA DE TELEMEDICION EEASA							
DATOS MENSUAL DESDE EL 03/04/2011 AL 03/05/2011							
N.-	INDUSTRIAS	NUMERO DE DATOS TRANSMITIDOS					
		ESTATUS	EVENTOS GPRS	INSTRUMENTACION	EVENTOS Y ESTATUS	FACTURACION	PERFIL DE CARGA
1	ECUATRAN S.A	2418	49	507	38	30	23
2	TEIMSA	2608	40	545	39	36	27
3	EL PERAL	2480	101	387	26	24	21
4	BIOALIMENTAR	805	1258	284	20	16	15
5	PASTIFICIO AMBATO	2389	148	533	36	33	28
6	HOSPITAL JOSE MARIA VELASCO (TENA)	2749	19	570	38	36	35
7	VILLAGRAN A. LUIS	2525	41	530	33	34	29
8	TEXTILES SANTA ROSA	2429	51	510	36	30	24
9	FAIRIS	1908	29	522	36	30	28
10	INDUSTRIAS CATEDRAL	2558	35	524	36	33	31

4.2.2. CONVALIDACIÓN DE LECTURAS TRANSMITIDAS.

Para esta prueba se tomó una lectura directamente del medidor y se comparó con las lecturas que llegan a la empresa mediante el sistema de monitoreo. Como referencia están las lecturas obtenidas directamente del medidor. La información se muestra en la siguiente Figura 4.5, correspondiente a la Fabrica Ecuatran:

Figura 4.6 Lecturas de Diagnostico (KWH, KVARH y Kw. Máximos Entregados), visualizadas en el Reporte de lecturas a través del Sistema de Telemedición.

FABRICA ECUATRAN S.A.

Actual 05/25/2011 3:45 PM (KWh - Del)

Parámetro	KWh - Del	Máx. Demanda	Coincidente	Demanda acumulada	Fecha - Hora
Rate A	4406.68	0.29	0.25	0.61	05/05/2011 10:19 AM
Rate B	294.9	0.29	0.2	0.61	05/24/2011 9:49 PM
Rate C	2160.62	0.29	0.18	0.58	05/03/2011 11:29 PM
Rate D	51.17	0.16	0.16	0.35	05/14/2011 6:09 PM
Total	6913.37				

Total kvarh - Quadrante 1	94.52
Total kvarh - Quadrante 2	0
Total kvarh - Quadrante 3	0
Total kvarh - Quadrante 4	0

Actual 05/25/2011 3:45 PM (KVARh - Del)

Parámetro	KVARh - Del	Máx. Demanda	Coincidente	Demanda acumulada	Fecha - Hora
Rate A	466558.1	0.14	0.13	0.27	05/10/2011 2:29 PM
Rate B	16.82	0.15	0.13	0.29	05/11/2011 9:59 PM
Rate C	37.51	0.14	0.1	0.25	05/06/2011 10:19 PM
Rate D	2.11	0.05	0.05	0.1	05/14/2011 6:09 PM
Total	466614.5				

Los datos de las nueve industrias restantes se encuentran detallados en el Anexo1.

En la siguiente Figura 4.6 se muestra los datos obtenidos directamente del medidor de la Fabrica Ecuatran. El resto de información recolectada de las industrias se encuentra en el Anexo2.

Figura 4.7 Lecturas de Diagnostico (KWH, KVARH y Kw. Máximos Entregados), obtenida en el Reporte de lecturas a través Software ALPHA PLUS.

FABRICA ECUATRAN S.A.

```
-------------------------------- SECURITY ---------------------------------
Days Since Last Pulse:         0     Program Change Date: 11/05/11
Days Since Last Reset:        55     Demand Reset Date:   25/05/11
Total Communication Sessions: 74     Security Check Date: 25/05/11
Number of Resets:              0     Number of Outages:      7
Data Edited:                 Yes
PW Level in Effect: 3
Last Comm PW1: 25/05/11 15:45
Last Comm PW2: 25/05/11 01:47
Last Comm PW3: 11/05/11 11:12

30/05/2011     Reporte de diagnostico completo- Toda información   Page 2


-------------------- CURRENT READINGS -- ( kWh-Del ) ----------------------
             kWh-Del         Max. Demand  Cum. Demand    Date    Time
           ----------------  -----------  -----------  --------  -----
Rate A       4406.685600         0.29         0.61   05/05/11  10:19
Rate B        294.904750         0.29         0.61   24/05/11  21:49
Rate C       2160.621450         0.29         0.58   03/05/11  23:29
Rate D         51.169450         0.16         0.35   14/05/11  18:09
Total        6913.421250

-------------- CURRENT ENERGY QUADRANT TOTALS -- ( kVARh ) ----------------
Total kvarh-Quadrant 1:      94.536200         Quadrant 2:       0.000000
            Quadrant 3:       0.000000         Quadrant 4:       0.000100

------------------- CURRENT READINGS -- ( kVARh-Del ) ---------------------
             kVARh-Del       Max. Demand  Cum. Demand    Date    Time
           ----------------  -----------  -----------  --------  -----
Rate A     466558.093950         0.14         0.27   10/05/11  14:29
Rate B         16.820200         0.15         0.29   11/05/11  21:59
Rate C         37.508750         0.14         0.25   06/05/11  22:19
Rate D          2.108500         0.05         0.10   14/05/11  18:09
Total      466614.531400
```

Al comparar la información de las dos tablas anteriores se observa que los datos son iguales. Más adelante se tendrá los resultados globales los sistemas de medida instalados.

4.3. RESULTADOS

4.3.1. PRUEBA DE EFICIENCIA DE CONEXIONES.

La eficiencia de las conexiones se establecerá con el porcentaje de datos transmitidos al servidor de la EEASA. A continuación se muestra las tablas con los porcentajes de datos transmitidos y figuras donde se visualiza claramente los resultados:

Tabla 4.9 Porcentaje de Transmisión de Datos en un día.

SISTEMA DE TELEMEDICION EEASA							
DATOS DEL DÍA 16/04/2011							
N.-	INDUSTRIAS	% DE TRANSMISION EN UN DIA					
		EVENTOS GPRS	ESTATUS	INSTRUMENTACION	EVENTOS Y ESTATUS	FACTURACION	PERFIL DE CARGA
1	ECUATRAN S.A	1,04	88,54	75,00	33,33	50,00	100,00
2	TEIMSA	0,00	98,96	83,33	16,67	100,00	100,00
3	EL PERAL	0,00	100,00	83,33	16,67	100,00	100,00
4	BIOALIMENTAR	0,00	0,00	83,33	16,67	100,00	100,00
5	PASTIFICIO AMBATO	0,00	100,00	83,33	16,67	50,00	100,00
6	HOSPITAL JOSE MARIA VELASCO (TENA)	3,13	93,75	79,17	16,67	50,00	100,00
7	VILLAGRAN A. LUIS	0,00	100,00	83,33	16,67	50,00	200,00
8	TEXTILES SANTA ROSA	0,00	98,96	83,33	16,67	100,00	100,00
9	FAIRIS	1,04	0,00	87,50	16,67	100,00	0,00
10	INDUSTRIAS CATEDRAL	3,13	100,00	79,17	16,67	50,00	200,00

Tabla 4.10 Porcentaje de Transmisión de Datos en una semana.

SISTEMA DE TELEMEDICION EEASA							
DATOS DE LA SEMANA DESDE EL 27/04/2011 AL 03/05/2011							
N.-	INDUSTRIAS	% DE TRANSMISION EN UNA SEMANA					
		ESTATUS	EVENTOS GPRS	INSTRUMENTACION	EVENTOS Y ESTATUS	FACTURACION	PERFIL DE CARGA
1	ECUATRAN S.A	96,43	1,64	80,95	23,81	57,14	100,00
2	TEIMSA	96,43	1,93	81,55	23,81	71,43	100,00
3	EL PERAL	92,71	7,74	9,52	0,00	7,14	14,29
4	BIOALIMENTAR	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	PASTIFICIO AMBATO	100,15	0,30	82,74	21,43	71,43	142,86
6	HOSPITAL JOSE MARIA VELASCO (TENA)	98,51	1,79	84,52	21,43	57,14	128,57
7	VILLAGRAN A. LUIS	96,58	1,34	82,14	21,43	64,29	114,29
8	TEXTILES SANTA ROSA	96,43	1,34	82,14	21,43	64,29	100,00
9	FAIRIS	98,21	0,74	82,74	23,81	57,14	128,57
10	INDUSTRIAS CATEDRAL	100,00	0,30	83,33	21,43	64,29	142,86

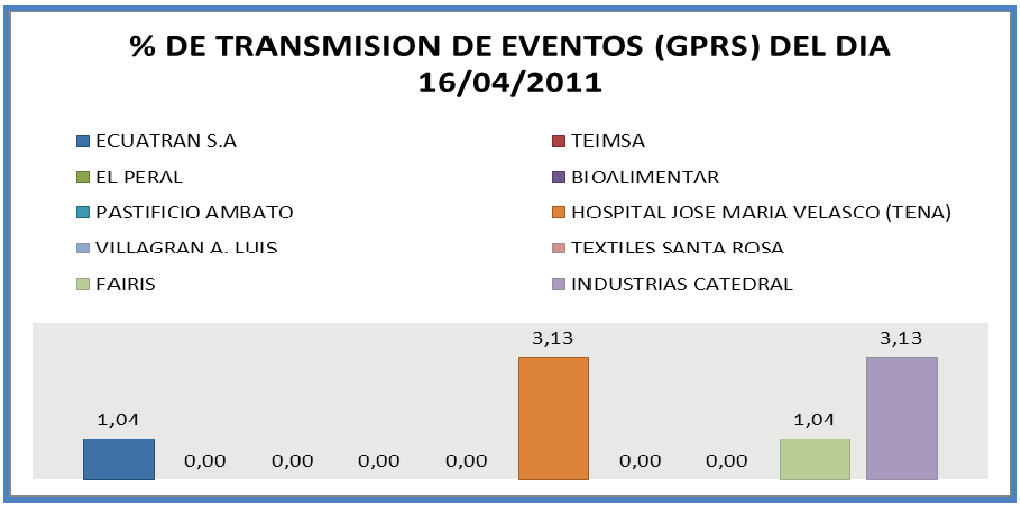
Tabla 4.11 Porcentaje de Transmisión de Datos en un día.

SISTEMA DE TELEMEDICION EEASA							
DATOS MENSUAL DESDE EL 03/04/2011 AL 03/05/2011							
N.-	INDUSTRIAS	% DE TRANSMISION EN UN MES					
		ESTATUS	EVENTOS GPRS	INSTRUMENTACION	EVENTOS Y ESTATUS	FACTURACION	PERFIL DE CARGA
1	ECUATRAN S.A	81,25	1,65	68,15	20,43	48,39	74,19
2	TEIMSA	87,63	1,34	73,25	20,97	58,06	87,10
3	EL PERAL	83,33	3,39	52,02	13,98	38,71	67,74
4	BIOALIMENTAR	27,05	42,27	38,17	10,75	25,81	48,39
5	PASTIFICIO AMBATO	80,28	4,97	71,64	19,35	53,23	90,32
6	HOSPITAL JOSE MARIA VELASCO (TENA)	92,37	0,64	76,61	20,43	58,06	112,90
7	VILLAGRAN A. LUIS	84,85	1,38	71,24	17,74	54,84	93,55
8	TEXTILES SANTA ROSA	81,62	1,71	68,55	19,35	48,39	77,42
9	FAIRIS	64,11	0,97	70,16	19,35	48,39	90,32
10	INDUSTRIAS CATEDRAL	85,95	1,18	70,43	19,35	53,23	100,00

- **Resultado del numero de transmision de datos en un día.**

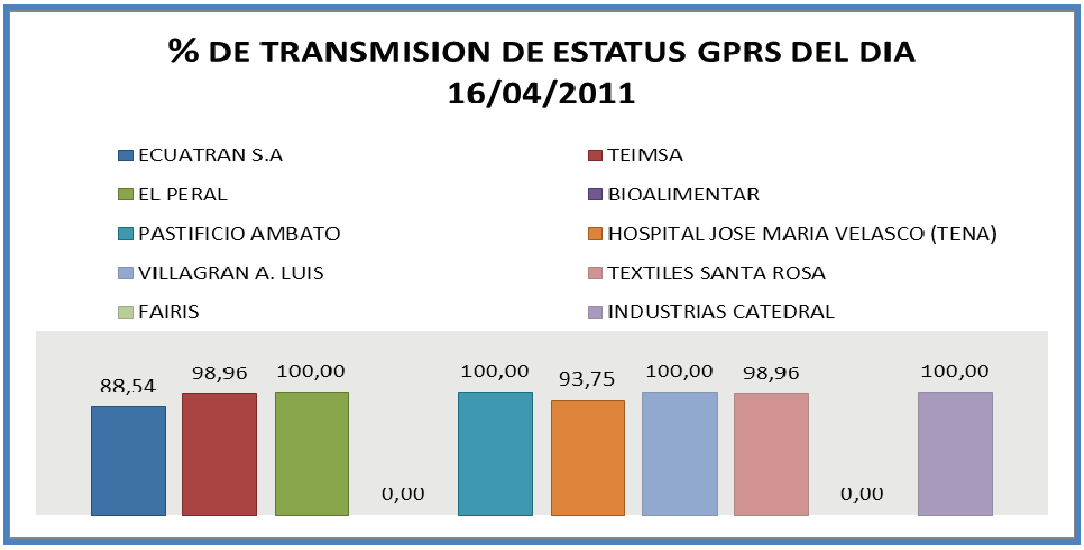
En la Figura 4.8 se muestra el porcentaje de transmisión de Eventos GPRS del día 16/04/2011, dando como resultado el porcentaje de 3.13% como mayor dentro de las 10 industrias analizadas, porcentaje menor al 10% que es el maximo porcentaje admitido.

Figura 4.8 Porcentaje de Transmisión de Eventos GPRS del día 16/04/2011



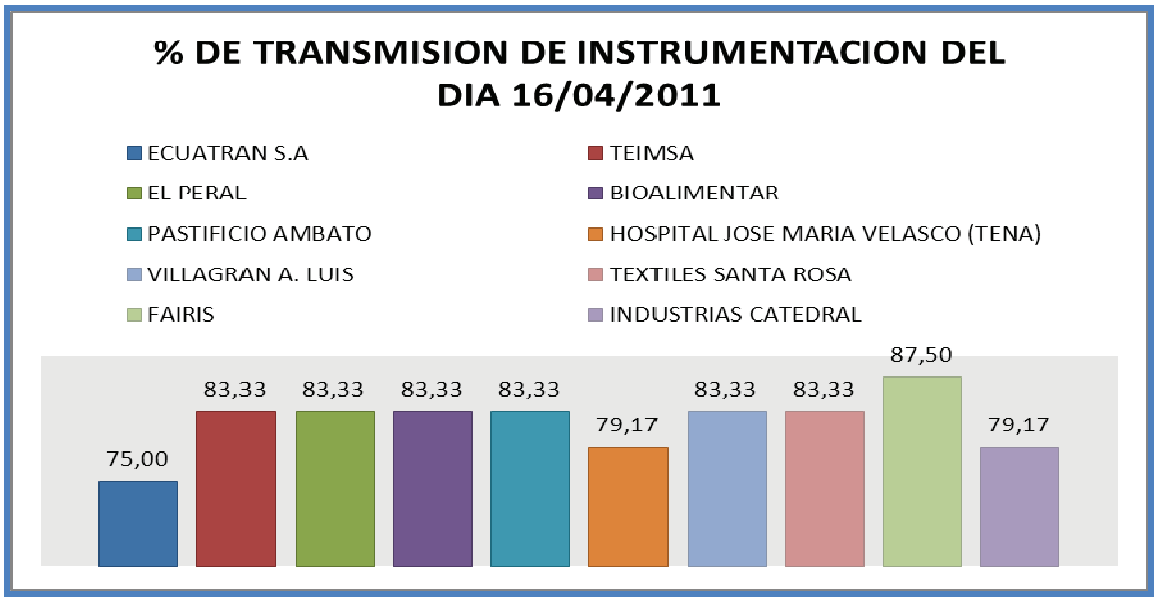
En la Figura 4.9 se observa el porcentaje de Estatus GPRS, dando como resultado que el menor porcentaje trasmitido es el 0 % correspondientes a las industrias de Bioalimentar y Fairis, en cambio las 8 restantes han transmitido más del 88% de datos esperados.

Figura 4.9 Porcentaje de Transmisión de Estatus GPRS del día 16/04/2011



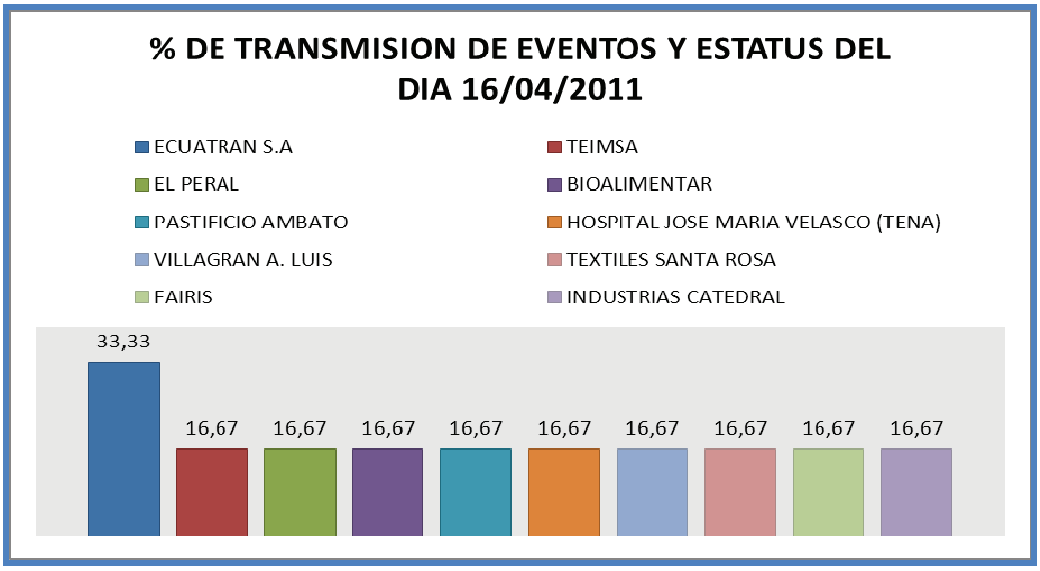
En la Figura 4.10 se observa el porcentaje de transmisíon de la tarea de instrumentación del día 16/04/2011, dando como resultado el 75% el menor porcentaje y el 87.50% el mayor porcentaje de transmisión.

Figura 4.10 Porcentaje de Transmisión de las Tareas de Instrumentación del día 16/04/2011



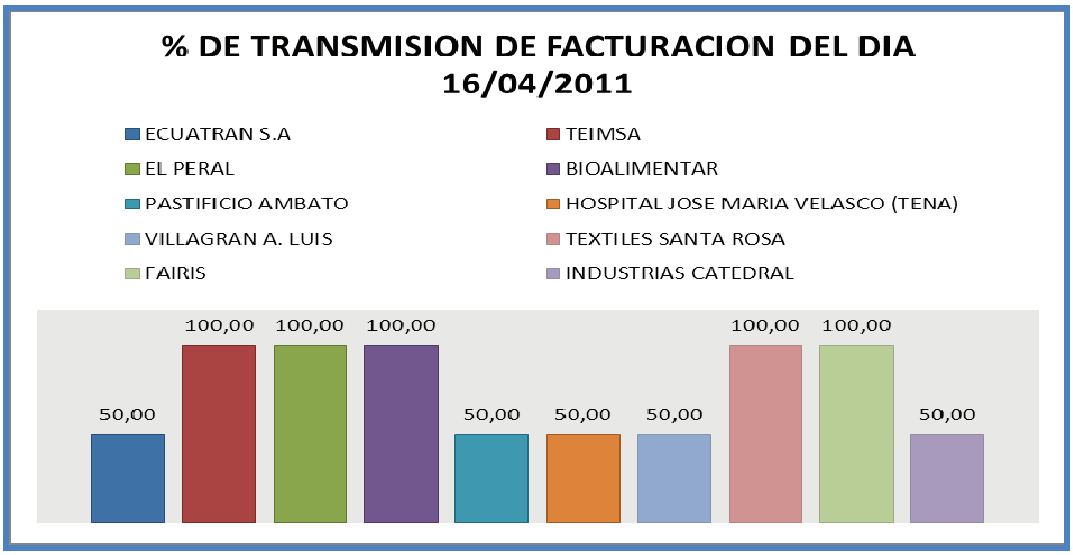
En la figura 4.11 se observa el porcentaje de transmisión de la tarea de Eventos y Estatus del día 16/04/2011, dando como resultado el 16.67% porcentaje menor de transmisión y el 33.33% el porcentaje mayor de transmisión.

Figura 4.11 Porcentaje de Transmisión de Eventos y Estatus del día 16/04/2011



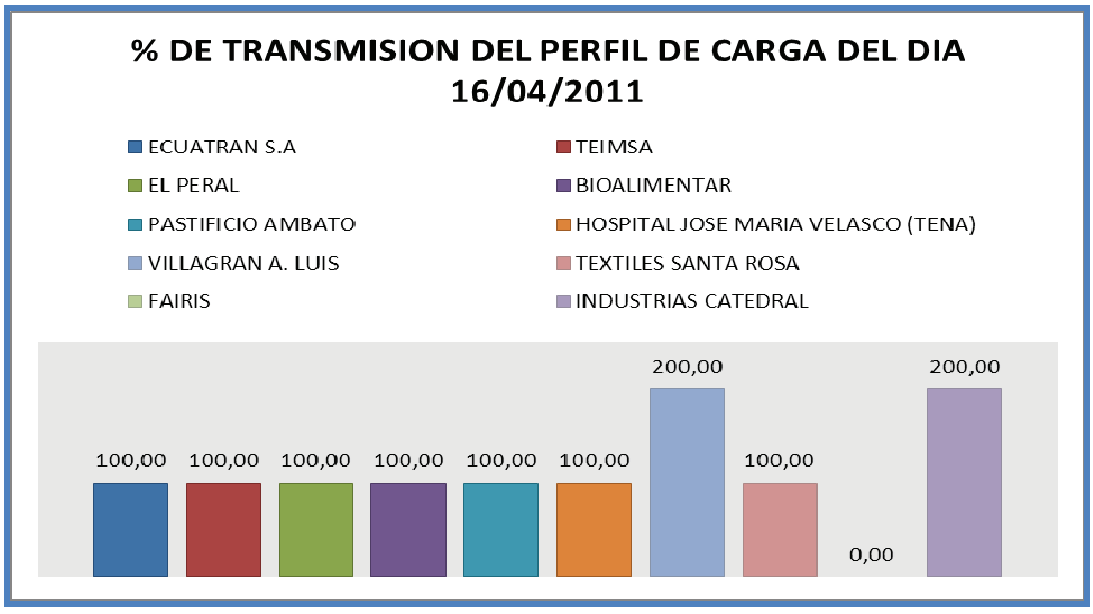
En la Figura 4.12 se observa el porcentaje de transmisíon de la tarea de Facturación del día 16/04/2011, dando como resultado el 50% porcentaje menor de trasmisión y el 100% el porcentaje mayor de transmisión.

Figura 4.12 Porcentaje de Transmisión de la Tarea de Facturación del día 16/04/11



En la figura 4.13 se observa el porcentaje de transmisíon de la tarea del Perfil de Carga del día 16/04/2011, dando como resultado el 0% correspondiente a la industria Fairis porcentaje menor de trasmisión y el 200% el porcentaje mayor de transmisión.

Figura 4.13 Porcentaje de Transmisión de la Tarea de Perfil de Carga del día 16/04/11

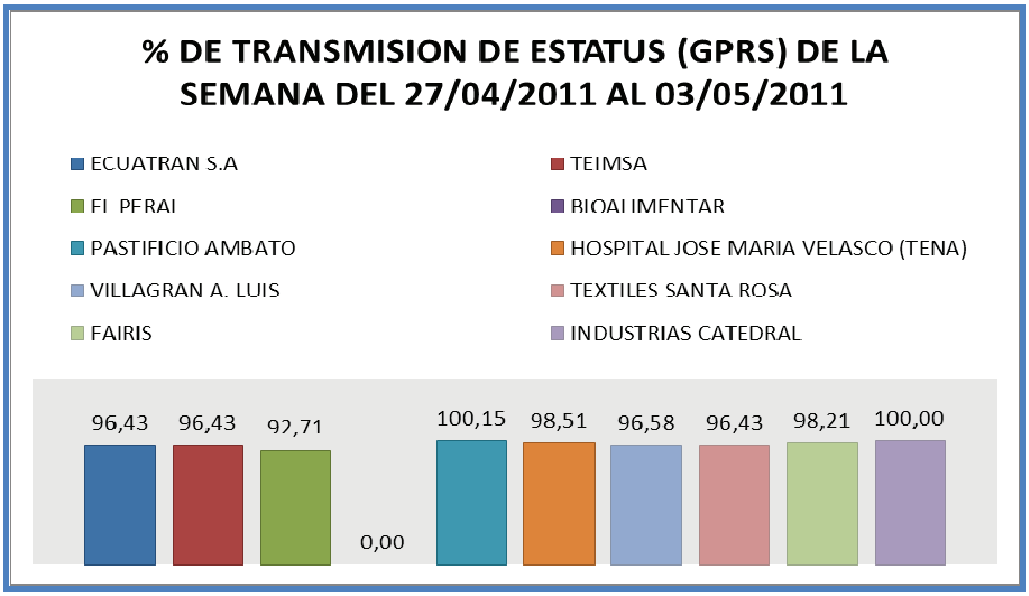


Con estos resultados se puede concluir que la transmisión en un día está dentro del rango admitido, además se observa el caso particular de las Industrias Bioalimentar y Fairis que tienen 0% de estatus; sin embargo, se ha transmitido las lecturas del día, por lo cual este resultado da a conocer que se puede transmitir las lecturas sin la necesidad de transmitir el estatus.

- **Resultado de la transmision de datos en una semana.**

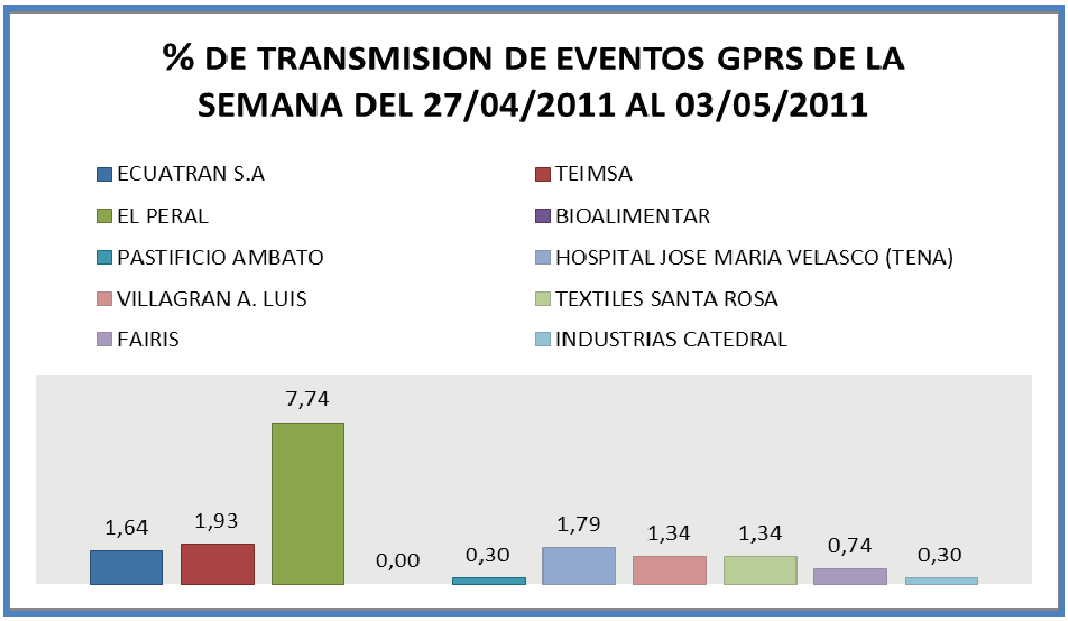
En la Figura 4.14 se muestra el porcentaje de transmisión de Estatus GPRS de la semana comprendida entre el 27/04/11 al 03/05/11, dando como resultado el porcentaje de 100.15% como mayor dentro de las 10 industrias analizadas, y porcentaje menor al 0% correspondiente a la industria Bioalimentar.

Figura 4.14 Porcentaje de Trasmisión de Estatus (GPRS) de la Semana del 27/04/11 al 03/05/11



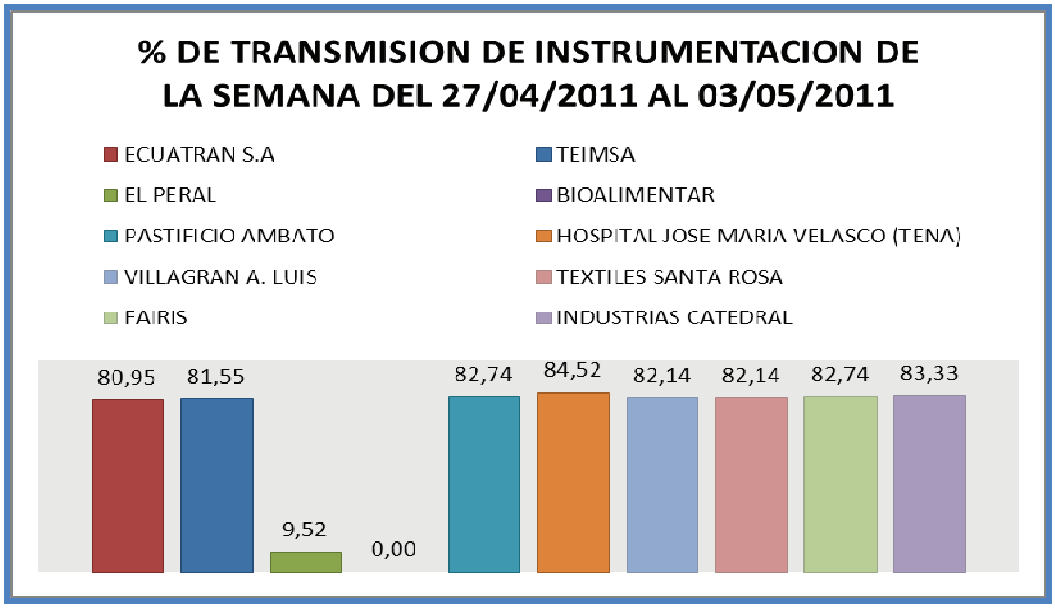
En la Figura 4.15 se muestra el porcentaje de transmisión de Eventos GPRS de la semana comprendida entre el 27/04/11 al 03/05/11, dando como resultado el 7.74% como mayor porcentaje y porcentaje menor al 0%, se observa que son menores al 10%, máximo porcentaje admitido en esta transmisión.

Figura 4.15 Porcentaje de Trasmisión de Eventos (GPRS) de la Semana del 27/04/11 al 03/05/11



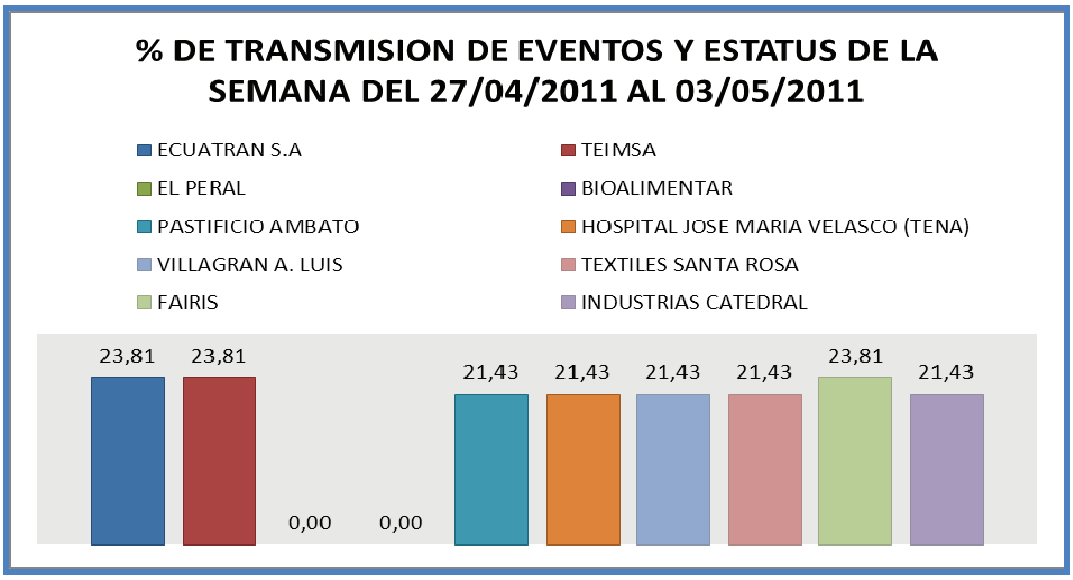
En la Figura 4.16 se muestra el porcentaje de transmisión de la tarea de instrumentación comprendida entre el 27/04/11 al 03/05/11, dando como resultado el porcentaje de 84.52% como mayor dentro de las 10 industrias analizadas, y porcentajes menores al 0% y 9.52% correspondiente a Bioalimentar y El Peral.

Figura 4.16 Porcentaje de Trasmisión de la tarea de Instrumentación de la semana del 27/04/11 al 03/05/11



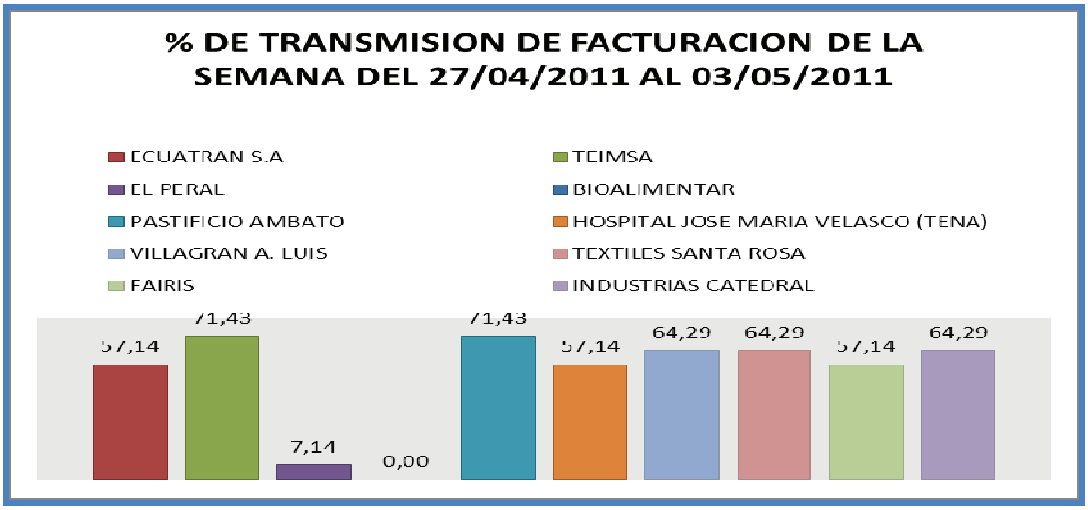
En la Figura 4.17 se muestra el porcentaje de transmisión de la tarea de Eventos y Estatus comprendida entre el 27/04/11 al 03/05/11, dando como resultado el 23.81% mayor dentro de las 10 industrias analizadas, y el 0% menor correspondiente a Bioalimentar y El Peral.

Figura 4.17 Porcentaje de Transmisión de Eventos y Estatus de la semana entre el 27/04/11 hasta 03/05/11



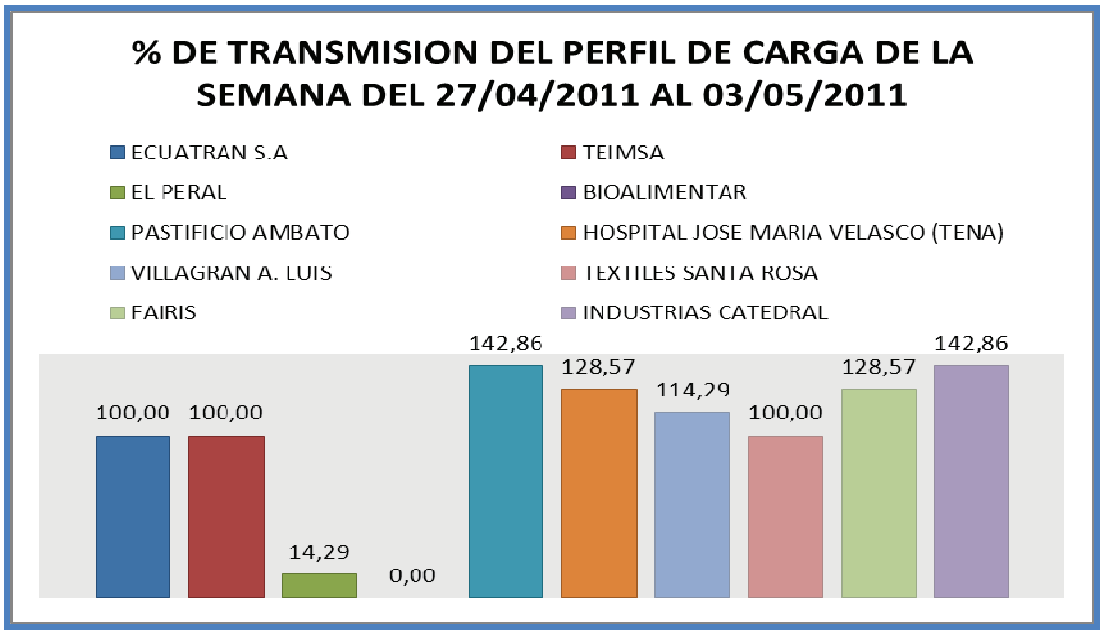
En la Figura 4.18 se muestra el porcentaje de transmisión de la tarea de Facturación comprendida entre el 27/04/11 al 03/05/11, dando como resultado el 71.43% mayor dentro de las 10 industrias analizadas, y el 0% menor correspondiente a Bioalimentar .

Figura 4.18 Porcentaje de Transmisión de la tarea de Facturación de la semana entre 27/04/11 al 3/05/11



En la Figura 4.19 se muestra el porcentaje de transmisión de la tarea de Perfil de Carga comprendida entre el 27/04/11 al 03/05/11, dando como resultado el 142.86% mayor dentro de las 10 industrias analizadas, y el 0% menor correspondiente a Bioalimentar.

Figura 4.19 Porcentaje de Transmisión de la tares de Perfil de Carga de una semana (27/04/11 - 03/05/11)

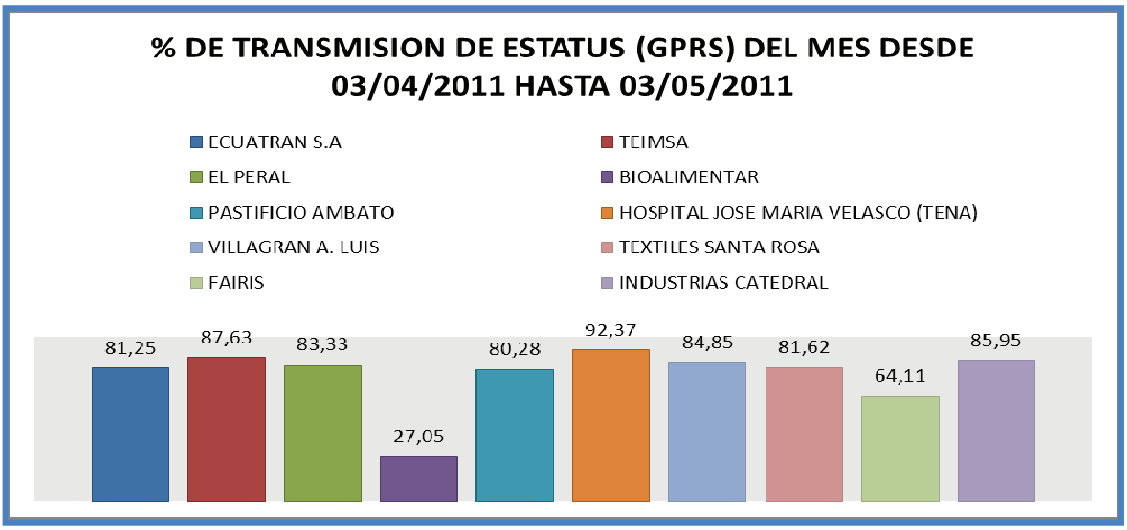


Con estos resultados de una semana se puede decir que la transmisión de los datos está dentro del porcentaje a excepcion de las industrias de Bioalementar y el Peral, y con solo observar el comportamiento de los Eventos GPRS se puede identificar si existe un error.

- **Resultado de la transmision de datos en un mes.**

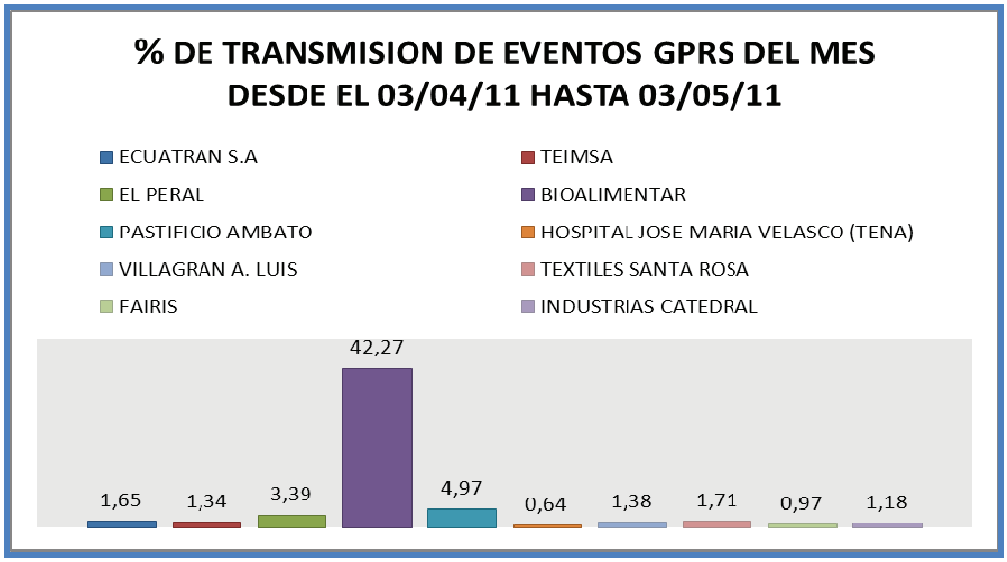
En la Figura 4.20 se muestra el porcentaje de transmisión del Estatus GPRS de un mes (03/04/11 - 03/05/11), dando como resultado el 92.37% mayor dentro de las 10 industrias analizadas, y el 27.05% menor correspondiente a Bioalimentar, seguido por Fairis y Pastificio Ambato.

Figura 4.20 Porcentaje de Transmisión del Estatus GPRS de un mes (03/04/11 - 03/05/11)



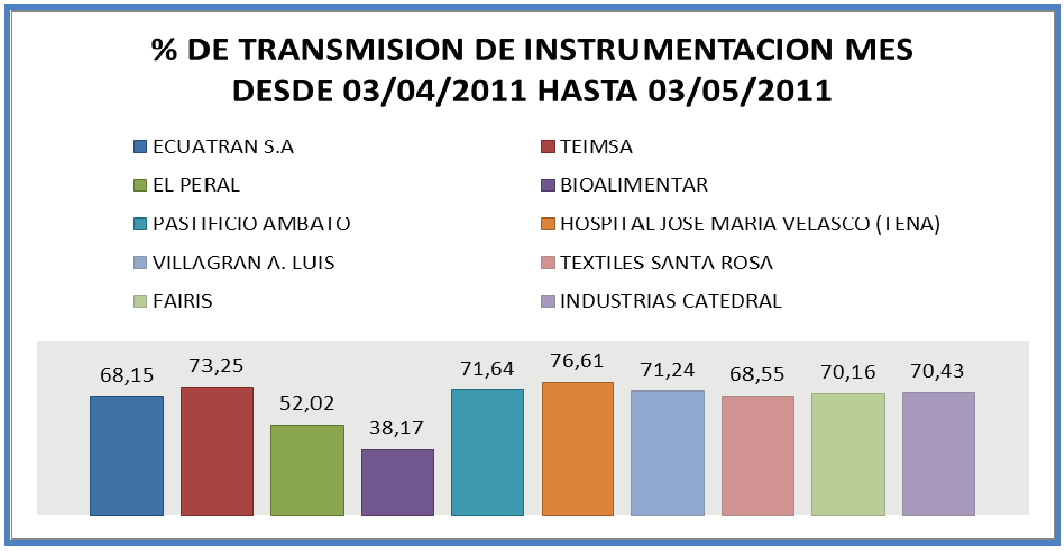
En la Figura 4.21 se muestra el porcentaje de transmisión de Eventos GPRS de un mes (03/04/11 - 03/05/11), dando como resultado el 42.27% mayor dentro de las 10 industrias analizadas, y el 0.64% menor correspondiente al Hospital Jose Maria Velasco.El porcentaje máximo permitido es el 10% del total de Estatus GPRS y claramente se observa que la industria Bioalimentar sobre pasa el limite permitido, seguido por Pastificio Ambato y el Peral estas dos ultimas con un porcentaje significativo, creando con esto un alerta para seguir mas detenidamente a estas tres industrias.

Figura 4.21 Porcentaje de Transmisión de los Eventos GPRS de un mes.



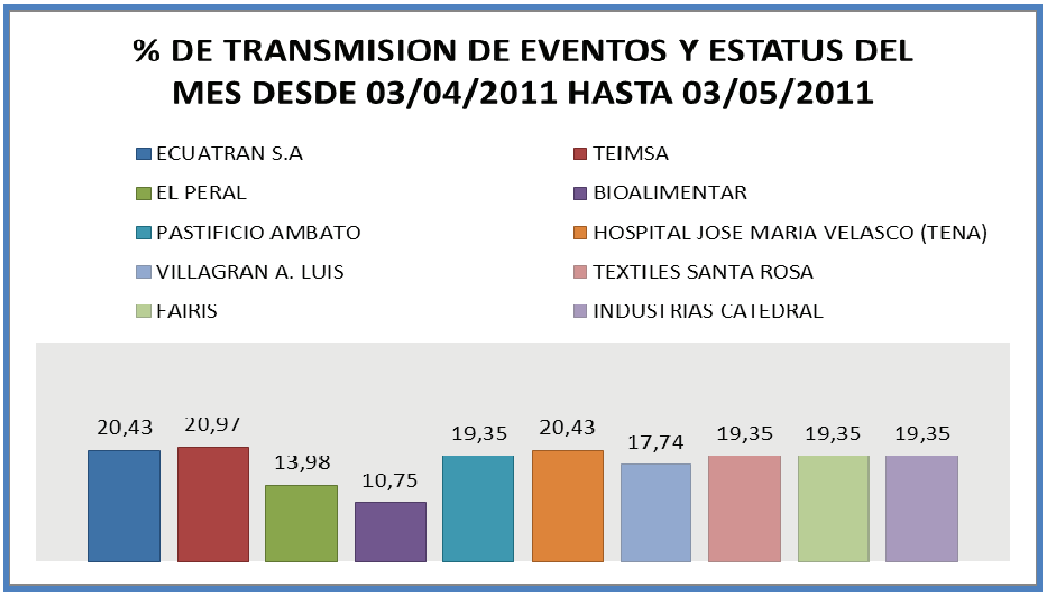
En la Figura 4.22 se muestra el porcentaje de transmisión de la tarea de Instrumentación de un mes (03/04/11 - 03/05/11), dando como resultado el 76.61% mayor dentro de las 10 industrias analizadas, y el 38.17% menor correspondiente a Bioalimentar, seguido por El Peral y Ecuatran.

Figura 4.22 Porcentaje de Transmisión de la Tarea de Instrumentación de un mes.



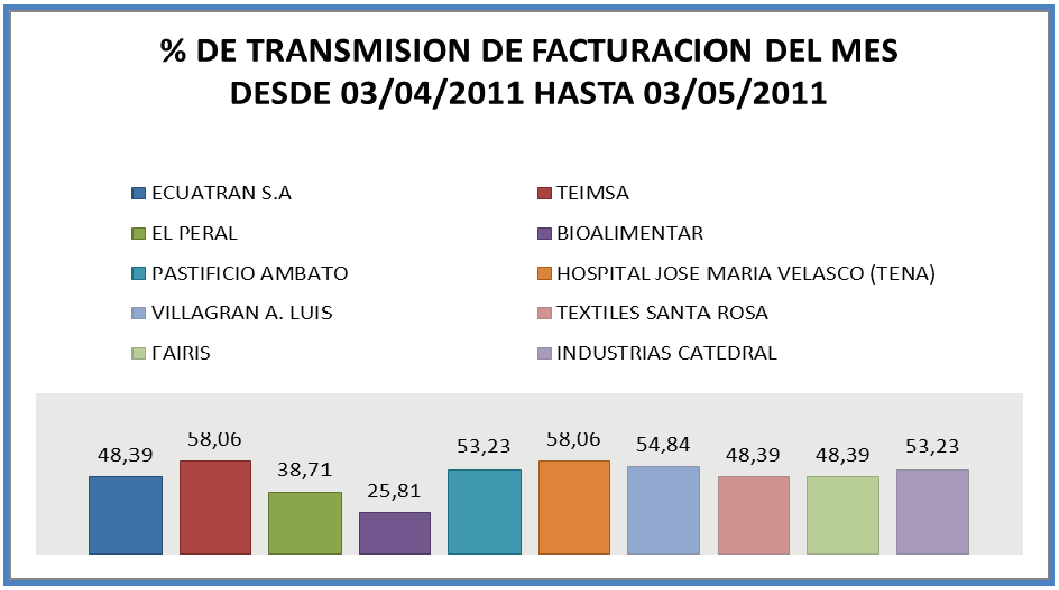
En la Figura 4.23 se muestra el porcentaje de transmisión de la tarea de Eventos y Estatus de un mes (03/04/11 - 03/05/11), dando como resultado el 20.97% mayor dentro de las 10 industrias analizadas, y el 10.75% menor correspondiente a Bioalimentar seguido por el Peral e Industrias Catedral.

Figura 4.23 Porcentaje de Transmisión de la Tarea de Eventos y Estatus de un mes.



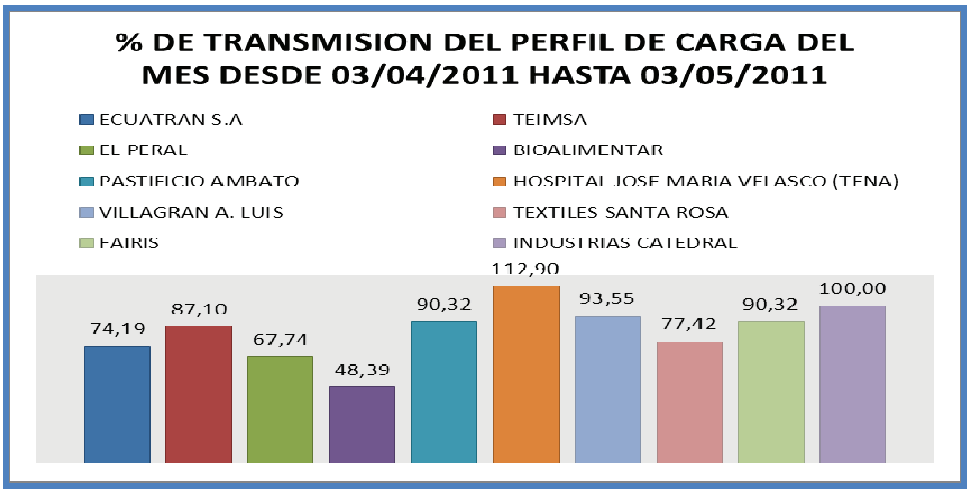
En la Figura 4.24 se muestra el porcentaje de transmisión de la tarea de Facturación de un mes (03/04/11 - 03/05/11), dando como resultado el 58.06% mayor dentro de las 10 industrias analizadas, y el 25.81% menor correspondiente a Bioalimentar seguido por el Peral, Ecuatran, Textiles Santa Rora y Fairis.

Figura 4.24 Porcentaje de transmisión de la Tarea de Facturación de un mes.



En la Figura 4.25 se muestra el porcentaje de transmisión de la tarea de Perfil de Carga de un mes (03/04/11 - 03/05/11), dando como resultado el 112.90% mayor dentro de las 10 industrias analizadas, y el 48.39% menor correspondiente a Bioalimentar seguidos por el Peral y Ecuatran.

Figura 4.25 Porcentaje de Transmisión de la Tarea del Perfil de Carga de un mes



Con los resultados obtenidos se demuestra que las industrias de Bioalimentar y el Peral tienen problemas en el momento de transmitir y para comprobar que no es problema del módulo o del medidor se capturan los paquetes transportados mediante el Ethereal los mismos que se muestran en la Figura 4.25 y 4.26, respectivamente, el resto de paquetes capturados de las diferentes industrias con buena conexión se encuentran en el Anexo3.

Figura 4.26 Captura de los Paquetes por el puerto TCP del Medidor de la industria de Bioalimentar.

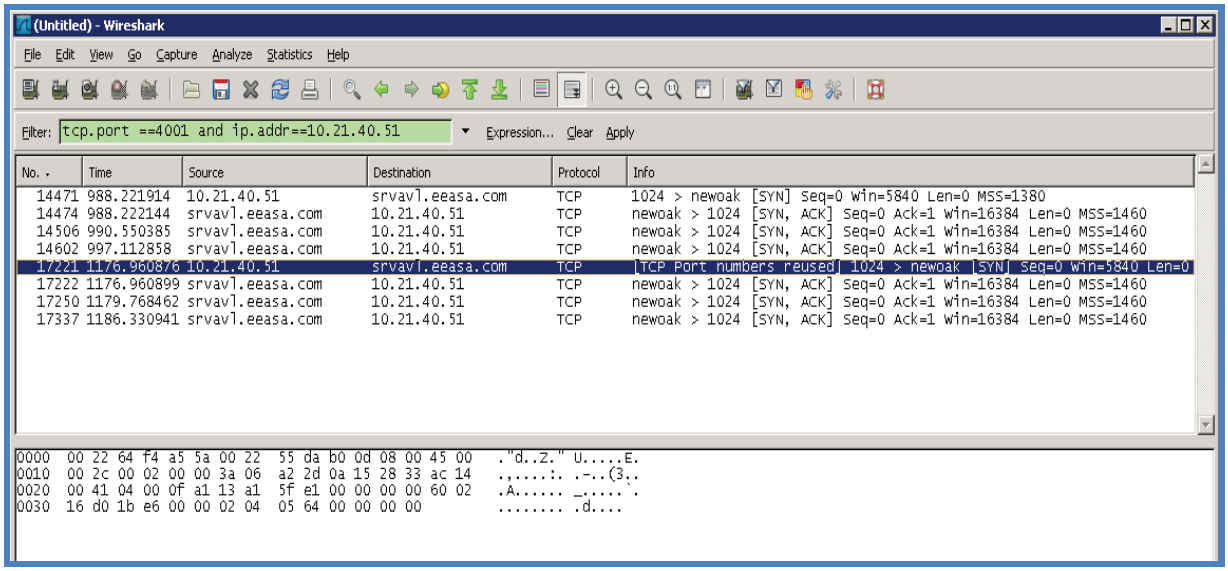
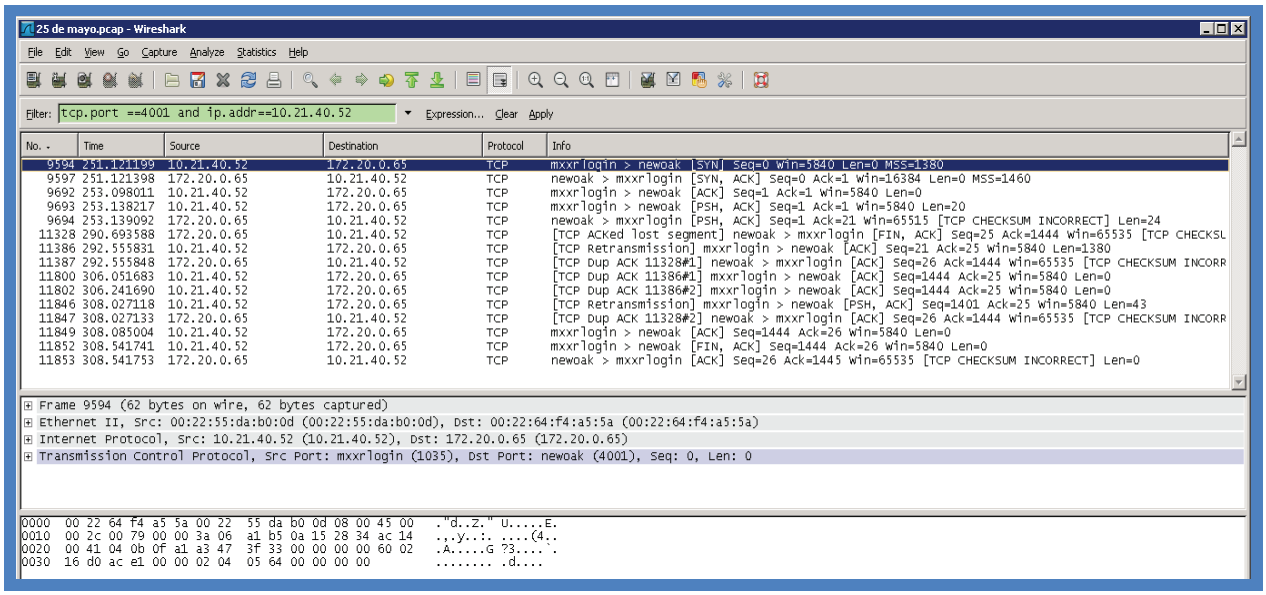


Figura 4.27 Captura de los Paquetes por el puerto TCP del Medidor de la industria El Peral.



Observando estas dos figuras se puede decir que las dos tienen el mismo problema de conexión. Claramente se muestra que los módulos GPRS envían la señal de sincronismo (SYN), al servidor de la EEASA, el mismo que envía un acuse de recibo al módulo (SYN,ACK) indicando que recibió la señal. En ese momento debería enviar el módulo un acuse de recibo para indicar al servidor que esté preparado ya que va a enviar datos, pero éste nunca llega por lo tanto se vuelve a reiniciar y sigue sucediendo lo mismo.

Con esta información se puede asegurar que el problema no es por el módulo o medidor más bien se debe a la operadora celular porque la configuración de la APN en las SIM CARDS no son las correctas y se vuelve a comprobar con el número de eventos GPRS que supera altamente los esquemas esperados y se muestran en la Figura 4.28:

Figura 4.28 Eventos GPRS

Item	Fecha	Hora	Evento detectado por el módulo GPRS	Descripcion
1	04/23/2011	00:00:24	Restablecimiento de energia (Registrado en la red GPRS)	
2	04/22/2011	23:08:47	Restablecimiento de energia (Registrado en la red GPRS)	
3	04/22/2011	22:44:23	Restablecimiento de energia (Registrado en la red GPRS)	
4	04/22/2011	21:37:38	Restablecimiento de energia (Registrado en la red GPRS)	
5	04/22/2011	20:42:31	Restablecimiento de energia (Registrado en la red GPRS)	
6	04/22/2011	20:39:49	Restablecimiento de energia (Registrado en la red GPRS)	
7	04/22/2011	20:21:57	Restablecimiento de energia (Registrado en la red GPRS)	
8	04/22/2011	20:19:20	Restablecimiento de energia (Registrado en la red GPRS)	
9	04/22/2011	20:13:15	Restablecimiento de energia (Registrado en la red GPRS)	
10	04/22/2011	20:10:37	Restablecimiento de energia (Registrado en la red GPRS)	

El evento Restablecimiento de Energía (Registrado en la Red) se repite en un promedio de 5 segundos dando con esto a entender que el módulo entra y sale de la red; es decir, el enlace tiene un problema de estabilidad, por lo tanto se tuvo que contactar a la operadora indicando el inconveniente.

4.3.2. PRUEBA DE CONVALIDACION DE LECTURAS TRANSMITIDAS.

En las siguientes Tablas 4.12, 4.13, 4.14 se muestra los porcentajes de los errores en la transmisión de las lecturas:

Tabla 4.12 Porcentaje de errores de Transmisión de las lecturas de Energía y Demanda Máxima (KWH)

SISTEMA DE TELEMEDICION EEASA										
CONVALIDACIÓN DE LECTURAS TRANSMITIDAS										
		% DE ERRORES DE TRANSMISION DE DATOS								
N.-	INDUSTRIAS	KWH-ENTREGADOS					MAXIMA DEMANDA (KWH)			
		RATE A	RATE B	RATE C	RATE D	TOTAL	RATE A	RATE B	RATE C	RATE D
1	ECUATRAN S.A	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	TEIMSA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	EL PERAL	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	BIOALIMENTAR	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	PASTIFICIO AMBATO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	HOSPITAL JOSE MARIA VELASCO (TENA)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	VILLAGRAN A. LUIS	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	TEXTILES SANTA ROSA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9	FAIRIS	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	INDUSTRIAS CATEDRAL	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Tabla 4.13 Porcentaje de errores de Transmisión de las lecturas de Potencia Reactiva Entregada y Recibida (Kvar)

SISTEMA DE TELEMEDICION EEASA					
CONVALIDACIÓN DE LECTURAS TRANSMITIDAS					
		% DE ERRORES DE TRANSMISION DE DATOS			
N.-	INDUSTRIAS	TOTAL KVARH			
		QUADRANTE 1	QUADRANTE 2	QUADRANTE 3	QUADRANTE 4
1	ECUATRAN S.A	0.0	0.0	0.0	0.0
2	TEIMSA	0.0	0.0	0.0	0.0
3	EL PERAL	0.1	0.0	0.0	0.0
4	BIOALIMENTAR	0.0	0.0	0.0	0.0
5	PASTIFICIO AMBATO	0.0	0.0	0.0	0.0
6	HOSPITAL JOSE MARIA VELASCO (TENA)	0.0	0.0	0.0	0.0
7	VILLAGRAN A. LUIS	0.0	0.0	0.0	0.0
8	TEXTILES SANTA ROSA	0.0	0.0	0.0	70.8
9	FAIRIS	0.1	0.0	0.0	0.0
10	INDUSTRIAS CATEDRAL	0.0	0.0	0.0	0.0

Nota:

- **Q1:** Energía Reactiva Inductiva entregada por la EEASA, esté valor se toma en cuenta para la facturación.
- **Q2:** Energía Reactiva Inductiva recibida por la EEASA, esta energía tendrá siempre un valor de 0, porque las industrias no entregan energía a la EEASA.
- **Q3:** Energía Reactiva Capacitiva entregada por la EEASA, esta energía tendrá siempre un valor de 0, porque las EEASA no entregan energía capacitiva.
- **Q4**: Energía Reactiva Capacitiva generada por la industria, debido al banco de capacitares, esté valor no se toma en cuenta para facturación.

Tabla 4.14 Porcentaje de errores de Transmisión de las lecturas de Potencia Reactiva y Demanda Máxima (KVARH)

SISTEMA DE TELEMEDICION EEASA										
CONVALIDACIÓN DE LECTURAS TRANSMITIDAS										
		% DE ERRORES DE TRANSMISION DE DATOS								
N.-	INDUSTRIAS	KVARH-ENTREGADOS					MAXIMA DEMANDA (KVARH)			
		RATE A	RATE B	RATE C	RATE D	TOTAL	RATE A	RATE B	RATE C	RATE D
1	ECUATRAN S.A	0.0	0.0	1.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	TEIMSA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	EL PERAL	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	BIOALIMENTAR	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	PASTIFICIO AMBATO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	HOSPITAL JOSE MARIA VELASCO (TENA)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	VILLAGRAN A. LUIS	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	TEXTILES SANTA ROSA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9	FAIRIS	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	INDUSTRIAS CATEDRAL	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Según la Tabla 4.12 se puede ver como resultado que el error de transmisión de datos es del 0%, por lo tanto se concluye que los datos de energía y demanda máxima llegan sin ninguna alteración.

En la Tabla 4.13 se muestra el porcentaje de error de transmisión de los datos de Potencia Reactiva entregada y recibida, con los siguientes resultados:

El máximo porcentaje de error se encuentra en el primer cuadrante con el 0.1%, un porcentaje mínimo que no altera los valores. Esta lectura se toma en cuenta en la facturación.

En la Tabla 4.14 de energía reactiva entregada y demanda máxima, se puede ver que el mayor error de transmisión de datos es de 1.1% correspondiente a la fabrica Ecuatran, ocurrido por una diferencia de tiempo mínima.

Con estos resultados se puede decir que los errores son mínimos, y no influyen en la práctica en el análisis del sistema.

En este capítulo se ha llevado a cabo las pruebas obteniendo los resultados como consecuencia de las mismas. Se continúa con las conclusiones y recomendaciones sobre el sistema implementado en el siguiente capítulo.

CAPITULO 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De los resultados obtenidos y de las pruebas realizadas se pueden extraer las siguientes conclusiones.

5.1. CONCLUSIONES

- La telemetría es una tecnología que se encuentra actualmente en auge, por lo que distintas empresas, como la EEASA, han decidido emplearla para mejorar la eficiencia en la medición del consumo. Con esto se espera conseguir un servicio eficaz, rápido y confiable ante sus clientes.

- La tecnología GPRS tiene características que la hacen ideal para proyectos como el de este trabajo. Cuenta con ventajas tanto técnicas como económicas y usa la plataforma celular GSM que tiene amplia cobertura en el país.

- GPRS permite que los usuarios se mantengan conectados en forma continua, sin que ello represente un gran costo por conexión; esto debido a que la tarifación en GPRS se realiza por la cantidad de datos transmitidos y no por el tiempo de conexión. Además asigna ancho de banda bajo demanda; es decir, si los usuarios no envían datos, los canales quedan libres para la transmisión de otros usuarios, permitiendo de esta manera compartir los recursos lo que a su vez se convierte en ahorros para el usuario.

- El medidor ALPHA POWER PLUS (A1RLQ+) es un contador polifásico de energía eléctrica que posee grandes ventajas técnicas, y cumple los estándares ANSI para la medición de energía eléctrica, razón por la cual es ideal para las

empresas eléctricas en la tarifación de sus clientes industriales. Además, tiene la posibilidad de comunicación externa y es precisamente por estas características que este medidor fue seleccionado para que forme parte del sistema de Monitoreo.

- El Modulo AMR/GPRS tiene excelentes características técnicas en general pero sobre todo tiene una licencia propia de los fabricantes de los contadores de energía ALPHA POWER PLUS (A1RLQ+), razones por las cuales es el único módulo, comercialmente hablando, que cumple con los requisitos necesarios para este sistema de monitoreo.

- El proyecto se basa en la tecnología AMI (Automatic Meter Reader), desarrollada por EasyMetering S.A., seleccionada por las múltiples ventajas que ofrece en el sector eléctrico, como por ejemplo esta tecnología está desarrollada y diseñada para que a través de una sola función se pueda generar un gráfico de tal forma que el rendimiento y tiempo en desarrollar aplicaciones de uso comercial u operacional sea muy rápido.

- Durante la implementación del Sistema de Monitoreo mediante telemedición fueron apareciendo inconvenientes. Después de resolverlos se puede concluir que es necesario conocer con suficiencia la teoría sobre comunicaciones TCP/IP.

- La aplicación de visualización es muy amigable con el usuario, en ella se observa la información de instrumentación, lecturas, perfil de carga, entre otras, lo que ayuda a encontrar con facilidad cualquier información almacenada en la base de datos. Esto permite concluir que la aplicación será de bastante utilidad para la empresa.

- El Sistema de Monitoreo permite interconectar a los usuarios a través de internet con un determinado contador de energía eléctrica, para realizar una lectura de la

memoria del mismo, realizando de esta manera un control aleatorio o periódico. Adicionalmente, el sistema permite recibir alarmas al instante de generarse un evento.

- El sistema de Monitoreo implementado llena las expectativas de la EEASA; sin embargo, el ajuste diario de los parámetros y ciertas anormalidades con la operadora hace de la transmisión de datos con algunas industrias no confiable, pero esto puede ser superado.

- De las pruebas realizadas se concluye que el 80% de las industrias transmiten sus datos correctamente; es decir solo en 2 de las 10 industrias hay problemas relacionados con ciertos parámetros propios de campo. Además, con el uso del Ethereal se puede concluir que la operadora tiene inconveniente en la configuración del APN de las SIM CARDS, y bloquea la transmisión.

- Si no existe Estatus GPRS y luego de un chequeo de comprobación se concluye que es un problema del módulo, exactamente del microprocesador, se debe proceder a un reseteo.

- Si se transmite estatus GPRS y no se recibe lecturas es problema de la operadora. En este caso, si no llegan lecturas en tres horas el modulo automáticamente se resetea.

- En la prueba de convalidación de lecturas transmitidas, se puede ver valores de lecturas exactas con dos decimales, consiguiendo así en la EEASA una recuperación y facturación correcta del consumo de energía y demanda de los clientes industriales.

5.2. RECOMENDACIONES

- Dado los resultados obtenidos mediante las pruebas, se recomienda la contratación de una operadora celular con mayor cobertura pero sobretodo con mayor experiencia en la transmisión de datos para evitar los inconvenientes que se detectan actualmente en el sistema de monitoreo.

- En la parte de la instalación en campo se recomienda que la instalación se realice con mucho cuidado, preferiblemente se saque al medidor de la base socket si así lo permite el sistema de medida, además se debe tener armado el modulo con sus elementos adicionales como son la batería, led indicador y chip.

- Al momento de colocar la antena se pondrá en un lugar con cierta distancia al medidor, para evitar algún tipo de interferencia, se puede colocar en la parte alta de la caja de protección del medidor.

- Cuando se vaya a unir el terminal de la antena con el terminal del módulo es recomendable cubrir el empalme con cinta aislante para evitar cualquier contratiempo.

- En el momento del ensamble deberá colocarse el papel aislante entre la tarjeta principal del medidor y el modulo AMR /GPRS, ya que con ello se evita un contacto entre partes electrónicas que no intervienen en el acople.

- Para el sistema de monitoreo en la EEASA, se recomienda que exista una persona que administre el sistema, ya que existen parámetros e inconvenientes de comunicación, transmisión y monitoreo, y para dar solución se necesita de conocimientos tanto electrónicos como informáticos, además deberá tener pleno conocimiento del funcionamiento del sistema.

- Se recomienda estar en comunicación con la operadora celular para que de un soporte técnico y solución a los inconvenientes presentados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

LIBROS Y MANUALES

- ROJAS, Byron, “MANUAL DE USUARIO DEL MODULO AMR/GPRS PARA MEDIDORES ALPHA PLUS”, Guayaquil, marzo del 2011.
- ROJAS, Byron, “DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE TELEMETRIA”, Guayaquil, marzo del 2011.
- Corrales, Luis,” GSM_GPRS: ORÍGENES Y EVOLUCIÓN”, Quito, noviembre del 2008.
- Corrales, Luis,” REDES LAN”, Quito, septiembre del 2008.

DIERECCIONES ELECTRONICAS

- EASYMETERING, “MEDICION AVANZADA DE ENERGÍA ELÉCTRICA”, http://www.easymetering.com/easymetering/
- EXEMYS, “TELEMETRIA CELULAR GSM/GPRS”, http://exemys.com.ar/beta/espanol/productos/1modulo-de-telecontrol-y-telemetria-celular-gsm-gprs/index.shtml
- TELEFONIA ALEGRO, “COBERTURA NACIONAL GSM/GPRS”, http://www.alegro.com.ec/CoberturayVentas/tabid/214/Default.aspx
- RC.net, “TELEMETRIA”, http://www.radiocomunicaciones.net/telemetria.html
- CORPORACION NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES, “SERVICIO DE TRANSMISION DE DATOS”, http://www.cnt.com.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=201:bandanchcoorinte&catid=37:prodinte?Itemid=29
- ANÓNIMO, “COMUNICACIONES EN ORACLECONEXIONES CLIENTE TNSNAMES.ORA”, http://www.tuinformaticafacil.com/oracle-11g/comunicaciones-en-oracle-conexiones-cliente-tnsnames-ora

ANEXOS

ANEXO 1: LECTURAS VISUALIZADAS EN EL SISTEMA DE MONITOREO

- **TEIMSA S.A**

Actual 07/04/2011 4:03 PM (KWh - Del)

Parámetro	KWh - Del	Máx. Demanda	Coincidente	Demanda acumulada	Fecha - Hora
Rate A	2291.48	0.58	0.56	2.54	07/01/2011 12:39 PM
Rate B	908.64	0.53	0.51	2.43	07/01/2011 6:39 PM
Rate C	3788.6	0.55	0.52	2.41	07/01/2011 7:09 AM
Rate D	320.18	0.51	0.5	1.81	07/02/2011 7:59 PM
Total	7308.89				

Total kvarh - Quadrante 1	419.79
Total kvarh - Quadrante 2	0
Total kvarh - Quadrante 3	0
Total kvarh - Quadrante 4	1.8

Actual 07/04/2011 4:03 PM (KVARh - Del)

Parámetro	KVARh - Del	Máx. Demanda	Coincidente	Demanda acumulada	Fecha - Hora
Rate A	2845.81	0.29	0.29	1.18	07/01/2011 9:09 AM
Rate B	58.72	0.24	0.24	1.14	07/01/2011 6:19 PM
Rate C	196.77	0.24	0.24	1.08	07/01/2011 3:29 AM
Rate D	12.49	0.23	0.22	0.58	07/02/2011 8:59 PM
Total	3113.78				

- **EL PERAL CIA. LTDA.**

Actual 05/25/2011 6:02 PM (KWh - Del)

Parámetro	KWh - Del	Máx. Demanda	Coincidente	Demanda acumulada	Fecha - Hora
Rate A	10740.21	0.21	0.2	0.33	05/25/2011 8:29 AM
Rate B	305.13	0.21	0.2	0.35	05/16/2011 6:39 PM
Rate C	5078.6	0.21	0.2	0.34	05/16/2011 10:49 PM
Rate D	116.78	0.17	0.15	0.34	05/21/2011 6:59 PM
Total	16240.71				

Total kvarh - Quadrante 1	58.09
Total kvarh - Quadrante 2	0
Total kvarh - Quadrante 3	0
Total kvarh - Quadrante 4	1.52

Actual 05/25/2011 6:02 PM (KVARh - Del)

Parámetro	KVARh - Del	Máx. Demanda	Coincidente	Demanda acumulada	Fecha - Hora
Rate A	5354.61	0.07	0.06	0.13	05/11/2011 5:48 PM
Rate B	7.62	0.08	0.07	0.12	05/24/2011 6:59 PM
Rate C	29.29	0.08	0.06	0.12	05/17/2011 6:39 AM
Rate D	2.58	0.06	0.04	0.11	05/14/2011 6:19 PM
Total	5394.09				

- **BIOALIMENTAR**

Actual 07/04/2011 10:32 AM (KWh - Del)

Parámetro	KWh - Del	Máx. Demanda	Coincidente	Demanda acumulada	Fecha - Hora
Rate A	23707.44	3.46	3.16	19.66	07/04/2011 10:09 AM
Rate B	8311.4	3.52	3.44	18.31	07/01/2011 6:39 PM
Rate C	11275.73	3.39	3.39	18.05	07/01/2011 12:39 AM
Rate D	221.36	0.13	0	3.62	07/03/2011 6:39 PM
Total	43515.93				

Total kvarh - Quadrante 1	1098.29
Total kvarh - Quadrante 2	0
Total kvarh - Quadrante 3	0
Total kvarh - Quadrante 4	189.06

Actual 07/04/2011 10:32 AM (KVARh - Del)

Parámetro	KVARh - Del	Máx. Demanda	Coincidente	Demanda acumulada	Fecha - Hora
Rate A	12244.84	0.77	0.75	7.3	07/04/2011 9:19 AM
Rate B	184.3	0.71	0.6	6.49	07/01/2011 7:19 PM
Rate C	209.82	0.81	0.81	5.94	07/01/2011 12:39 AM
Rate D	5.9	0	0	0.83	00/00/0000 00:00
Total	12644.86				

- **PASTIFICIO AMBATO.**

Actual 07/04/2011 10:32 AM (KWh - Del)

Parámetro	KWh - Del	Máx. Demanda	Coincidente	Demanda acumulada	Fecha - Hora
Rate A	20637.36	1.2	1.14	5.21	07/01/2011 5:39 PM
Rate B	1916.18	1.22	1.19	5.13	07/01/2011 6:19 PM
Rate C	15098.52	1.22	1.2	5.27	07/01/2011 5:49 AM
Rate D	123.36	0.01	0	2.86	07/02/2011 7:59 PM
Total	37775.41				

Total kvarh - Quadrante 1	1011.56
Total kvarh - Quadrante 2	0
Total kvarh - Quadrante 3	0
Total kvarh - Quadrante 4	144.5

Actual 07/04/2011 3:29 PM (KVARh - Del)

Parámetro	KVARh - Del	Máx. Demanda	Coincidente	Demanda acumulada	Fecha - Hora
Rate A	16201.45	0.7	0.69	3.07	07/01/2011 2:39 PM
Rate B	171.31	0.69	0.68	2.97	07/01/2011 6:09 PM
Rate C	431.34	0.66	0.65	3.13	07/01/2011 1:29 AM
Rate D	4.44	0	0	1.38	00/00/0000 00:00
Total	16808.54				

- **HOSPITAL JOSE MARIA VELASCO (TENA)**

Actual 04/14/2011 5:50 PM (KWh - Del)

Parámetro	KWh - Del	Máx. Demanda	Coincidente	Demanda acumulada	Fecha - Hora
Rate A	6446.12	0.14	0.12	0	04/14/2011 5:19 PM
Rate B	0	0.13	0	0	00/00/0000 00:00
Rate C	816	0	0	0	00/00/0000 00:00
Rate D	0	0.18	0.12	0	04/14/2011 4:52 PM
Total	7262.12				

Total kvarh - Quadrante 1	0.06
Total kvarh - Quadrante 2	0
Total kvarh - Quadrante 3	0
Total kvarh - Quadrante 4	0

Actual 04/14/2011 5:50 PM (KVARh - Del)

Parámetro	KVARh - Del	Máx. Demanda	Coincidente	Demanda acumulada	Fecha - Hora
Rate A	1865.06	0.07	0.06	0	04/14/2011 5:49 PM
Rate B	0	0	0	0	00/00/0000 00:00
Rate C	0	0	0	0	00/00/0000 00:00
Rate D	0	0.07	0.02	0	04/14/2011 5:49 PM
Total	1865.06				

- **VILLAGRAN A. LUIS**

Actual 03/16/2011 4:57 PM (KWh - Del)

Parámetro	KWh - Del	Máx. Demanda	Coincidente	Demanda acumulada	Fecha - Hora
Rate A	23323.02	0.1	0.05	0	03/16/2011 4:41 PM
Rate B	82	0.09	0	0	00/00/0000 00:00
Rate C	9959	0.08	0	0	00/00/0000 00:00
Rate D	21	0.01	0	0	00/00/0000 00:00
Total	33385.02				

Total kvarh - Quadrante 1	0.01
Total kvarh - Quadrante 2	0
Total kvarh - Quadrante 3	0
Total kvarh - Quadrante 4	0

Actual 03/16/2011 4:57 PM (KVARh - Del)

Parámetro	KVARh - Del	Máx. Demanda	Coincidente	Demanda acumulada	Fecha - Hora
Rate A	17384.01	0.02	0	0	03/16/2011 4:48 PM
Rate B	0	0	0	0	00/00/0000 00:00
Rate C	0	0	0	0	00/00/0000 00:00
Rate D	0	0	0	0	00/00/0000 00:00
Total	17384.01				

- **TEXTILES SANTA ROSA.**

Actual 03/24/2011 5:15 PM (KWh - Del)

Parámetro	KWh - Del	Máx. Demanda	Coincidente	Demanda acumulada	Fecha - Hora
Rate A	893	0.63	0	0	00/00/0000 00:00
Rate B	359	0.65	0	0	00/00/0000 00:00
Rate C	1425	0.63	0	0	00/00/0000 00:00
Rate D	113	0.64	0	0	00/00/0000 00:00
Total	2790				

Total kvarh - Quadrante 1	0
Total kvarh - Quadrante 2	0
Total kvarh - Quadrante 3	0
Total kvarh - Quadrante 4	0.01

Actual 03/24/2011 5:15 PM (KVARh - Del)

Parámetro	KVARh - Del	Máx. Demanda	Coincidente	Demanda acumulada	Fecha - Hora
Rate A	912	0	0	0	00/00/0000 00:00
Rate B	0	0	0	0	00/00/0000 00:00
Rate C	0	0	0	0	00/00/0000 00:00
Rate D	0	0	0	0	00/00/0000 00:00
Total	912				

- **FAIRIS.**

Actual 05/06/2011 11:56 AM (KWh - Del)

Parámetro	KWh - Del	Máx. Demanda	Coincidente	Demanda acumulada	Fecha - Hora
Rate A	1079.65	0.54	0.54	0.52	05/02/2011 1:39 PM
Rate B	383.72	0.39	0.39	0.48	05/05/2011 6:49 PM
Rate C	1265.53	0.48	0.47	0.54	05/06/2011 3:19 AM
Rate D	43.9	0.05	0.04	0.36	05/01/2011 7:39 PM
Total	2772.79				

Total kvarh - Quadrante 1	83.95
Total kvarh - Quadrante 2	0
Total kvarh - Quadrante 3	0
Total kvarh - Quadrante 4	1.63

Actual 05/06/2011 11:56 AM (KVARh - Del)

Parámetro	KVARh - Del	Máx. Demanda	Coincidente	Demanda acumulada	Fecha - Hora
Rate A	1051.82	0.21	0.21	0.22	05/02/2011 1:39 PM
Rate B	10.83	0.14	0.14	0.2	05/05/2011 6:49 PM
Rate C	40.76	0.2	0.2	0.21	05/04/2011 7:39 AM
Rate D	1.53	0.02	0.01	0.16	05/01/2011 6:29 PM
Total	1104.95				

- **INDUSTRIAS CATEDRAL.**

Actual 07/04/2011 10:32 AM (KWh - Del)

Parámetro	KWh - Del	Máx. Demanda	Coincidente	Demanda acumulada	Fecha - Hora
Rate A	298747.5	0.97	0.95	4.65	07/04/2011 9:39 AM
Rate B	56278.78	0.46	0	4.41	07/01/2011 8:39 PM
Rate C	152404.6	0.83	0	4.56	07/04/2011 7:59 AM
Rate D	14835.52	0.05	0	2.77	07/02/2011 6:49 PM
Total	522266.4				

Total kvarh - Quadrante 1	115.33
Total kvarh - Quadrante 2	0
Total kvarh - Quadrante 3	0
Total kvarh - Quadrante 4	278.61

Actual 07/04/2011 11:01 AM (KVARh - Del)

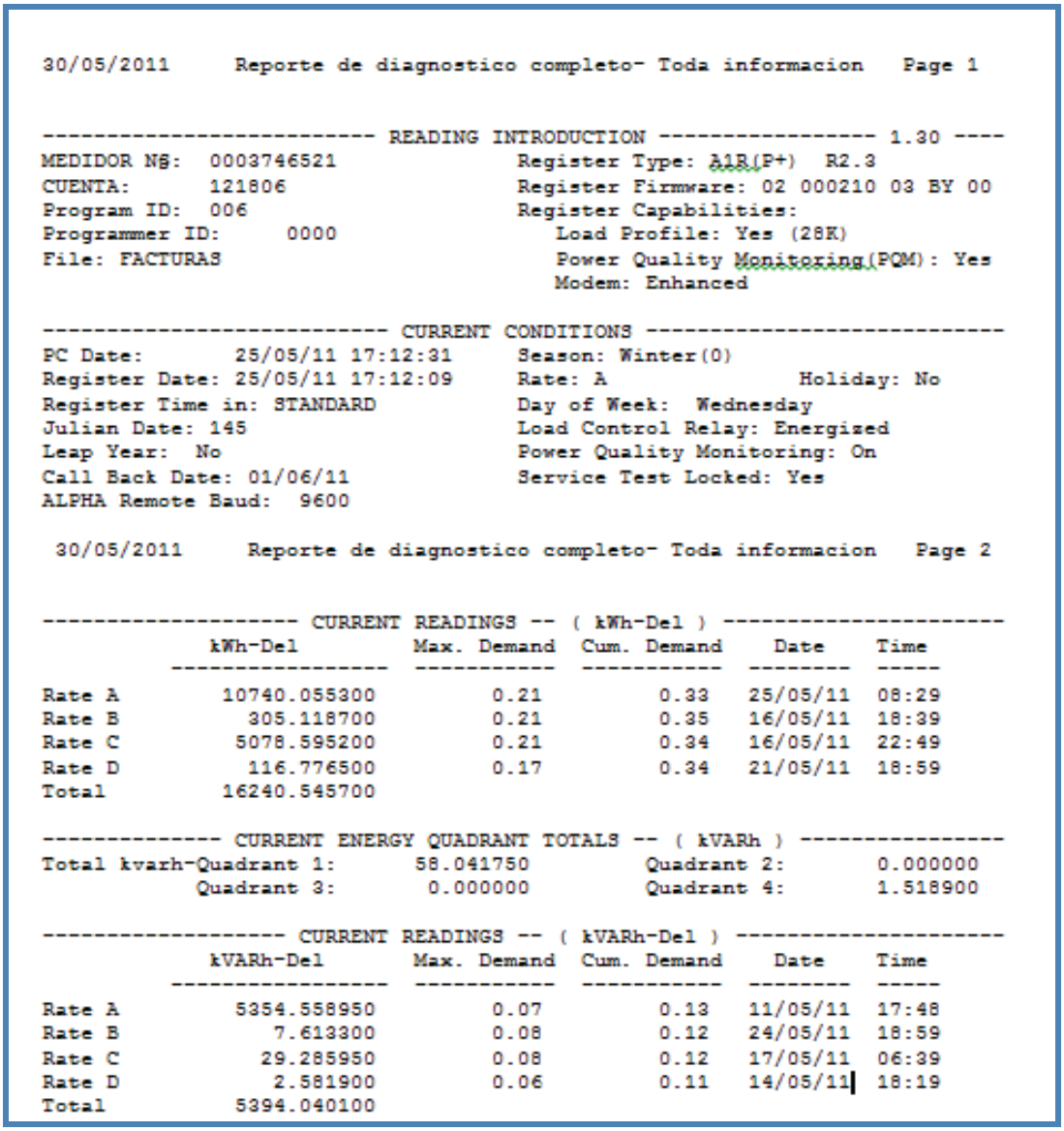
Parámetro	KVARh - Del	Máx. Demanda	Coincidente	Demanda acumulada	Fecha - Hora
Rate A	731526.9	0.12	0.09	1.07	07/04/2011 9:29 AM
Rate B	17.31	0	0	1.02	00/00/0000 00:00
Rate C	42.49	0	0	1.05	00/00/0000 00:00
Rate D	0.58	0	0	0.16	00/00/0000 00:00
Total	731587.4				

ANEXO 2: LECTURA DIRECTAS DEL MEDIDOR ALPHA POWER PLUS

- **TEIMSA S.A**

```
---------------------------------- SECURITY -----------------------------------
Days Since Last Pulse:          0     Program Change Date: 11/05/11
Days Since Last Reset:         95     Demand Reset Date:   04/07/11
Total Communication Sessions: 51     Security Check Date: 04/07/11
Number of Resets:               0     Number of Outages:     11
Data Edited:                  Yes
PW Level in Effect: 3
Last Comm PW1: 04/07/11 16:03
Last Comm PW2: 04/07/11 00:05
Last Comm PW3: 11/05/11 11:32

05/07/2011     Reporte de diagnostico completo- Toda informacion   Page 2


-------------------- CURRENT READINGS -- ( kWh-Del ) ----------------------
             kWh-Del          Max. Demand  Cum. Demand    Date     Time
           -----------------  -----------  -----------  --------  -----
Rate A         2291.800050         0.58         2.54   01/07/11  12:39
Rate B          908.637725         0.53         2.43   01/07/11  18:39
Rate C         3788.595050         0.55         2.41   01/07/11  07:09
Rate D          320.182275         0.51         1.81   02/07/11  19:59
Total          7309.215100

-------------- CURRENT ENERGY QUADRANT TOTALS -- ( kVARh ) -----------------
Total kvarh-Quadrant 1:     419.944875         Quadrant 2:        0.000000
            Quadrant 3:       0.000000         Quadrant 4:        1.802775

------------------- CURRENT READINGS -- ( kVARh-Del ) ----------------------
             kVARh-Del        Max. Demand  Cum. Demand    Date     Time
           -----------------  -----------  -----------  --------  -----
Rate A         2845.961550         0.29         1.18   01/07/11  09:09
Rate B           58.716600         0.24         1.14   01/07/11  18:19
Rate C          196.770975         0.24         1.08   01/07/11  03:29
Rate D           12.488550         0.23         0.58   02/07/11  20:59
Total          3113.937675
```

- **EL PERAL CIA. LTDA.**



```
30/05/2011     Reporte de diagnostico completo- Toda informacion   Page 1


--------------------------- READING INTRODUCTION ----------------- 1.30 ----
MEDIDOR N§:  0003746521              Register Type: A1R(P+)  R2.3
CUENTA:      121806                  Register Firmware: 02 000210 03 BY 00
Program ID:  006                     Register Capabilities:
Programmer ID:     0000                 Load Profile: Yes (28K)
File: FACTURAS                          Power Quality Monitoring(PQM): Yes
                                        Modem: Enhanced

--------------------------- CURRENT CONDITIONS ----------------------------
PC Date:       25/05/11 17:12:31     Season: Winter(0)
Register Date: 25/05/11 17:12:09     Rate: A               Holiday: No
Register Time in: STANDARD           Day of Week:  Wednesday
Julian Date: 145                     Load Control Relay: Energized
Leap Year:  No                       Power Quality Monitoring: On
Call Back Date: 01/06/11             Service Test Locked: Yes
ALPHA Remote Baud:  9600

 30/05/2011     Reporte de diagnostico completo- Toda informacion   Page 2


-------------------- CURRENT READINGS -- ( kWh-Del ) ----------------------
            kWh-Del         Max. Demand  Cum. Demand    Date    Time
          ----------------  -----------  -----------  --------  -----
Rate A       10740.055300         0.21         0.33  25/05/11  08:29
Rate B         305.118700         0.21         0.35  16/05/11  18:39
Rate C        5078.595200         0.21         0.34  16/05/11  22:49
Rate D         116.776500         0.17         0.34  21/05/11  18:59
Total        16240.545700

-------------- CURRENT ENERGY QUADRANT TOTALS -- ( kVARh ) ----------------
Total kvarh-Quadrant 1:      58.041750         Quadrant 2:       0.000000
            Quadrant 3:       0.000000         Quadrant 4:       1.518900

------------------- CURRENT READINGS -- ( kVARh-Del ) --------------------
            kVARh-Del       Max. Demand  Cum. Demand    Date    Time
          ----------------  -----------  -----------  --------  -----
Rate A        5354.558950         0.07         0.13  11/05/11  17:48
Rate B           7.613300         0.08         0.12  24/05/11  18:59
Rate C          29.285950         0.08         0.12  17/05/11  06:39
Rate D           2.581900         0.06         0.11  14/05/11  18:19
Total         5394.040100
```

- **BIOALIMENTAR**

```
--------------------------------- SECURITY ---------------------------------
Days Since Last Pulse:          0     Program Change Date: 10/05/11
Days Since Last Reset:         22     Demand Reset Date:   01/07/11
Total Communication Sessions: 75     Security Check Date: 04/07/11
Number of Resets:               0     Number of Outages:      9
Data Edited:                  Yes
PW Level in Effect: 3
Last Comm PW1: 04/07/11 10:32
Last Comm PW2: 04/07/11 00:12
Last Comm PW3: 10/05/11 16:50
05/07/2011     Reporte de diagnostico completo- Toda informacion   Page 2


-------------------- CURRENT READINGS -- ( kWh-Del ) ----------------------
             kWh-Del          Max. Demand  Cum. Demand    Date     Time
           -----------------  -----------  -----------  --------  -----
Rate A        23708.802300         3.46        19.66   04/07/11  10:09
Rate B         8311.395625         3.52        18.31   01/07/11  18:39
Rate C        11275.728325         3.39        18.05   01/07/11  00:39
Rate D          221.361050         0.13         3.62   03/07/11  18:39
Total         43517.287300

-------------- CURRENT ENERGY QUADRANT TOTALS -- ( kVARh ) ----------------
Total kvarh-Quadrant 1:    1098.577275         Quadrant 2:       0.000000
            Quadrant 3:       0.000000         Quadrant 4:     189.060225

------------------- CURRENT READINGS -- ( kVARh-Del ) ---------------------
             kVARh-Del        Max. Demand  Cum. Demand    Date     Time
           -----------------  -----------  -----------  --------  -----
Rate A        12245.130800         0.77         7.30   04/07/11  09:19
Rate B          184.300650         0.71         6.49   01/07/11  19:19
Rate C          209.822575         0.81         5.94   01/07/11  00:39
Rate D            5.895125         0.00         0.83   00/00/00  00:00
Total         12645.149150
```

- **PASTIFICIO AMBATO.**

```
--------------------------------- SECURITY ----------------------------------
Days Since Last Pulse:          0     Program Change Date: 13/05/11
Days Since Last Reset:          5     Demand Reset Date:   01/07/11
Total Communication Sessions: 98      Security Check Date: 04/07/11
Number of Resets:               0     Number of Outages:      5
Data Edited:                  Yes
PW Level in Effect: 3
Last Comm PW1: 04/07/11 15:29
Last Comm PW2: 04/07/11 06:31
Last Comm PW3: 13/05/11 16:13

05/07/2011     Reporte de diagnostico completo- Toda informacion   Page 2


-------------------- CURRENT READINGS -- ( kWh-Del ) ----------------------
             kWh-Del          Max. Demand  Cum. Demand    Date     Time
           -----------------  -----------  -----------  --------  -----
Rate A        20637.355250         1.20         5.21   01/07/11  17:39
Rate B         1916.184325         1.22         5.13   01/07/11  18:19
Rate C        15098.516225         1.22         5.27   01/07/11  05:49
Rate D          123.359175         0.01         2.86   02/07/11  19:59
Total         37775.414975

-------------- CURRENT ENERGY QUADRANT TOTALS -- ( kVARh ) -----------------
Total kvarh-Quadrant 1:    1011.557925         Quadrant 2:       0.000000
            Quadrant 3:       0.000000         Quadrant 4:     144.539250

------------------- CURRENT READINGS -- ( kVARh-Del ) ---------------------
             kVARh-Del        Max. Demand  Cum. Demand    Date     Time
           -----------------  -----------  -----------  --------  -----
Rate A        16201.451900         0.70         3.07   01/07/11  14:39
Rate B          171.306150         0.69         2.97   01/07/11  18:09
Rate C          431.338950         0.66         3.13   01/07/11  01:29
Rate D            4.442175         0.00         1.38   00/00/00  00:00
Total         16808.539175
```

➢ HOSPITAL JOSE MARIA VELASCO (TENA)

```
---------------------------------- SECURITY ----------------------------------
Days Since Last Pulse:          0     Program Change Date: 14/04/11
Days Since Last Reset:          0     Demand Reset Date:   00/00/00
Total Communication Sessions:   3     Security Check Date: 14/04/11
Number of Resets:               0     Number of Outages:      0
Data Edited:                  Yes
PW Level in Effect: 3
Last Comm PW1: 14/04/11 16:51
Last Comm PW2: 14/04/11 16:54
Last Comm PW3: 14/04/11 16:53

--------------------- CURRENT READINGS -- ( kWh-Del ) ----------------------
             kWh-Del          Max. Demand  Cum. Demand    Date     Time
           -----------------  -----------  -----------  --------  -----
Rate A        6446.123350         0.14         0.00    14/04/11  16:54
Rate B           0.000000         0.13         0.00    00/00/00  00:00
Rate C         816.000000         0.00         0.00    00/00/00  00:00
Rate D           0.000000         0.18         0.00    14/04/11  16:52
Total         7262.123350
24/05/2011     Reporte de diagnostico completo- Toda información   Page 2


-------------- CURRENT ENERGY QUADRANT TOTALS -- ( kVARh ) ----------------
Total kvarh-Quadrant 1:       0.061500          Quadrant 2:       0.000000
            Quadrant 3:       0.000000          Quadrant 4:       0.000000

------------------- CURRENT READINGS -- ( kVARh-Del ) ---------------------
             kVARh-Del        Max. Demand  Cum. Demand    Date     Time
           -----------------  -----------  -----------  --------  -----
Rate A        1865.061450         0.07         0.00    14/04/11  16:52
Rate B           0.000000         0.00         0.00    00/00/00  00:00
Rate C           0.000000         0.00         0.00    00/00/00  00:00
Rate D           0.000000         0.07         0.00    14/04/11  16:52
Total         1865.061450
```

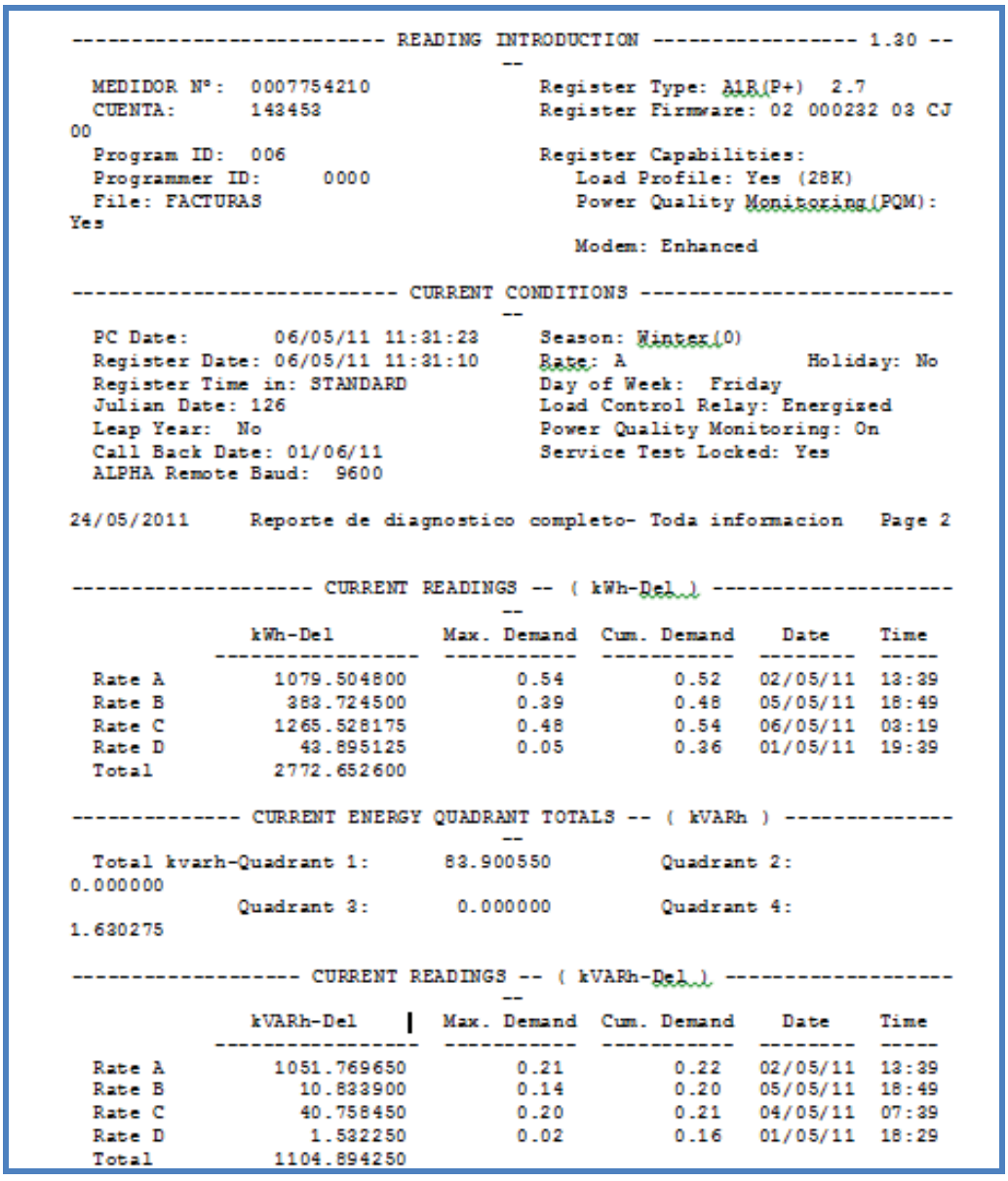
- **VILLAGRAN A. LUIS**

```
--------------------------------- SECURITY ----------------------------------
Days Since Last Pulse:          0     Program Change Date: 16/03/11
Days Since Last Reset:          0     Demand Reset Date:   00/00/00
Total Communication Sessions:   1     Security Check Date: 00/00/00
Number of Resets:               0     Number of Outages:      0
Data Edited:                  Yes
PW Level in Effect: 3
Last Comm PW1: 16/03/11 16:40
Last Comm PW2: 00/00/00 00:00
Last Comm PW3: 16/03/11 16:42

-------------------- CURRENT READINGS -- ( kWh-Del ) ----------------------
             kWh-Del          Max. Demand  Cum. Demand    Date     Time
           ------------------  -----------  -----------  --------  -----
Rate A        23323.021450         0.10         0.00   16/03/11  16:41
Rate B           82.000000         0.09         0.00   00/00/00  00:00
Rate C         9959.000000         0.08         0.00   00/00/00  00:00
Rate D           21.000000         0.01         0.00   00/00/00  00:00
Total         33385.021450

24/05/2011     Reporte de diagnostico completo- Toda información   Page 2


-------------- CURRENT ENERGY QUADRANT TOTALS -- ( kVARh ) -----------------
Total kvarh-Quadrant 1:       0.010350         Quadrant 2:       0.000000
            Quadrant 3:       0.000000         Quadrant 4:       0.000000

------------------- CURRENT READINGS -- ( kVARh-Del ) ---------------------
             kVARh-Del        Max. Demand  Cum. Demand    Date     Time
           ------------------  -----------  -----------  --------  -----
Rate A        17384.010750         0.02         0.00   00/00/00  00:00
Rate B            0.000000         0.00         0.00   00/00/00  00:00
Rate C            0.000000         0.00         0.00   00/00/00  00:00
Rate D            0.000000         0.00         0.00   00/00/00  00:00
Total         17384.010750
```

- **TEXTILES SANTA ROSA.**

```
------------------------- READING INTRODUCTION ---------------- 1.30 --
                                    --
  MEDIDOR Nº:  0006982504              Register Type: A1R(P+)  2.7
  CUENTA:      210902                  Register Firmware: 02 000232 03 CJ
00
  Program ID:  006                     Register Capabilities:
  Programmer ID:     0000                 Load Profile: Yes (28K)
  File: FACTURAS                          Power Quality Monitoring(PQM):
Yes
                                          Modem: Enhanced

-------------------------- CURRENT CONDITIONS -------------------------
                                    --
  PC Date:       24/03/11 17:12:03     Season: Winter(0)
  Register Date: 24/03/11 17:12:18     Rate: A              Holiday: No
  Register Time in: STANDARD           Day of Week:  Thursday
  Julian Date:  83                     Load Control Relay: Energized
  Leap Year:  No                       Power Quality Monitoring: On
  Call Back Date: 01/04/11             Service Test Locked: Yes
  ALPHA Remote Baud:  9600

-------------------- CURRENT READINGS -- ( kWh-Del ) --------------------
                                    --
              kWh-Del         Max. Demand  Cum. Demand    Date     Time
            ----------------  -----------  -----------  --------  -----
  Rate A          893.000075         0.63         0.00  00/00/00  00:00
  Rate B          359.000000         0.65         0.00  00/00/00  00:00
  Rate C         1425.000000         0.63         0.00  00/00/00  00:00
  Rate D          113.000000         0.64         0.00  00/00/00  00:00
  Total          2790.000075
24/05/2011     Reporte de diagnostico completo- Toda informacion   Page 2
-------------- CURRENT ENERGY QUADRANT TOTALS -- ( kVARh ) --------------
                                    --
  Total kvarh-Quadrant 1:       0.000000         Quadrant 2:
0.000000
               Quadrant 3:      0.000000         Quadrant 4:
0.002925

------------------- CURRENT READINGS -- ( kVARh-Del ) -------------------
                                    --
              kVARh-Del       Max. Demand  Cum. Demand    Date     Time
            ----------------  -----------  -----------  --------  -----
  Rate A          912.000000         0.00         0.00  00/00/00  00:00
  Rate B            0.000000         0.00         0.00  00/00/00  00:00
  Rate C            0.000000         0.00         0.00  00/00/00  00:00
  Rate D            0.000000         0.00         0.00  00/00/00  00:00
  Total           912.000000
```

- **FAIRIS.**



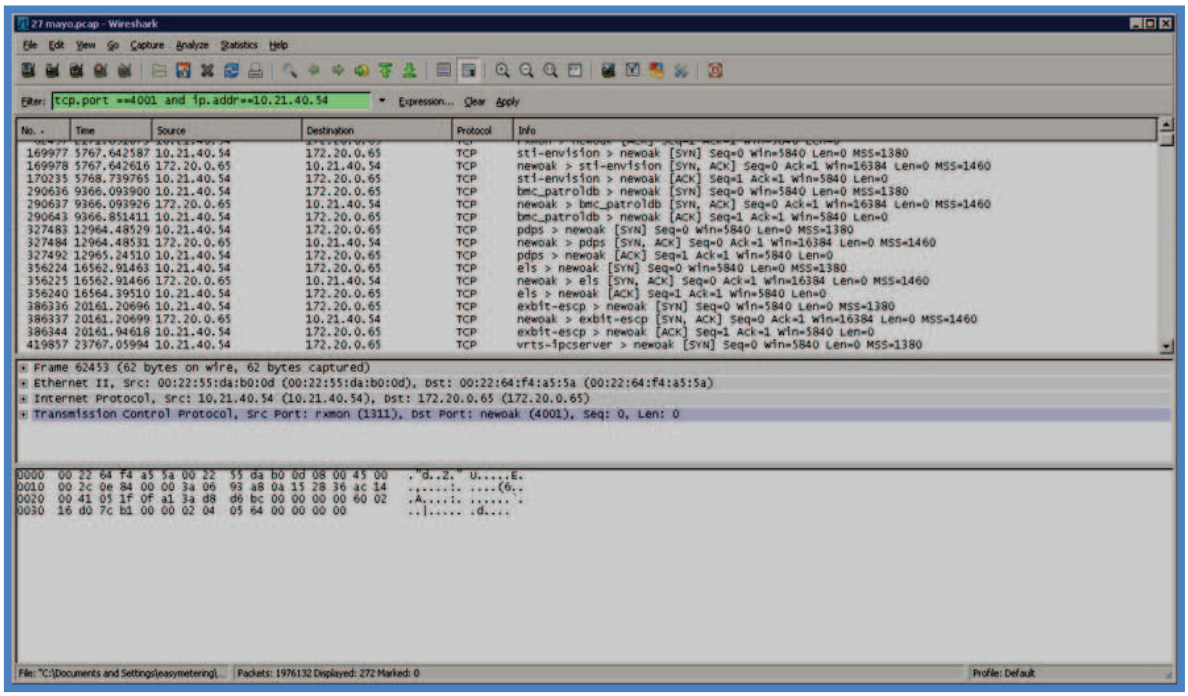
```
------------------------- READING INTRODUCTION ---------------- 1.30 --
                                    --
  MEDIDOR N°:   0007754210            Register Type: A1R(P+)  2.7
  CUENTA:       143453                Register Firmware: 02 000232 03 CJ
00
  Program ID:   006                   Register Capabilities:
  Programmer ID:      0000               Load Profile: Yes (28K)
  File: FACTURAS                         Power Quality Monitoring(PQM):
Yes
                                         Modem: Enhanced

------------------------- CURRENT CONDITIONS -------------------------
                                    --
  PC Date:        06/05/11 11:31:23     Season: Winter(0)
  Register Date: 06/05/11 11:31:10      Rate: A                Holiday: No
  Register Time in: STANDARD            Day of Week:  Friday
  Julian Date: 126                      Load Control Relay: Energized
  Leap Year:  No                        Power Quality Monitoring: On
  Call Back Date: 01/06/11              Service Test Locked: Yes
  ALPHA Remote Baud:  9600

24/05/2011     Reporte de diagnostico completo- Toda informacion   Page 2


------------------- CURRENT READINGS -- ( kWh-Del ) --------------------
                                    --
              kWh-Del          Max. Demand  Cum. Demand    Date     Time
            -----------------  -----------  -----------  --------  -----
  Rate A        1079.504800         0.54         0.52   02/05/11  13:39
  Rate B         383.724500         0.39         0.48   05/05/11  18:49
  Rate C        1265.528175         0.48         0.54   06/05/11  03:19
  Rate D          43.895125         0.05         0.36   01/05/11  19:39
  Total         2772.652600

-------------- CURRENT ENERGY QUADRANT TOTALS -- ( kVARh ) --------------
                                    --
  Total kvarh-Quadrant 1:      83.900550         Quadrant 2:
0.000000
               Quadrant 3:       0.000000         Quadrant 4:
1.630275

------------------ CURRENT READINGS -- ( kVARh-Del ) ------------------
                                    --
              kVARh-Del        Max. Demand  Cum. Demand    Date     Time
            -----------------  -----------  -----------  --------  -----
  Rate A        1051.769650         0.21         0.22   02/05/11  13:39
  Rate B          10.833900         0.14         0.20   05/05/11  18:49
  Rate C          40.758450         0.20         0.21   04/05/11  07:39
  Rate D           1.532250         0.02         0.16   01/05/11  18:29
  Total         1104.894250
```

- **INDUSTRIAS CATEDRAL.**

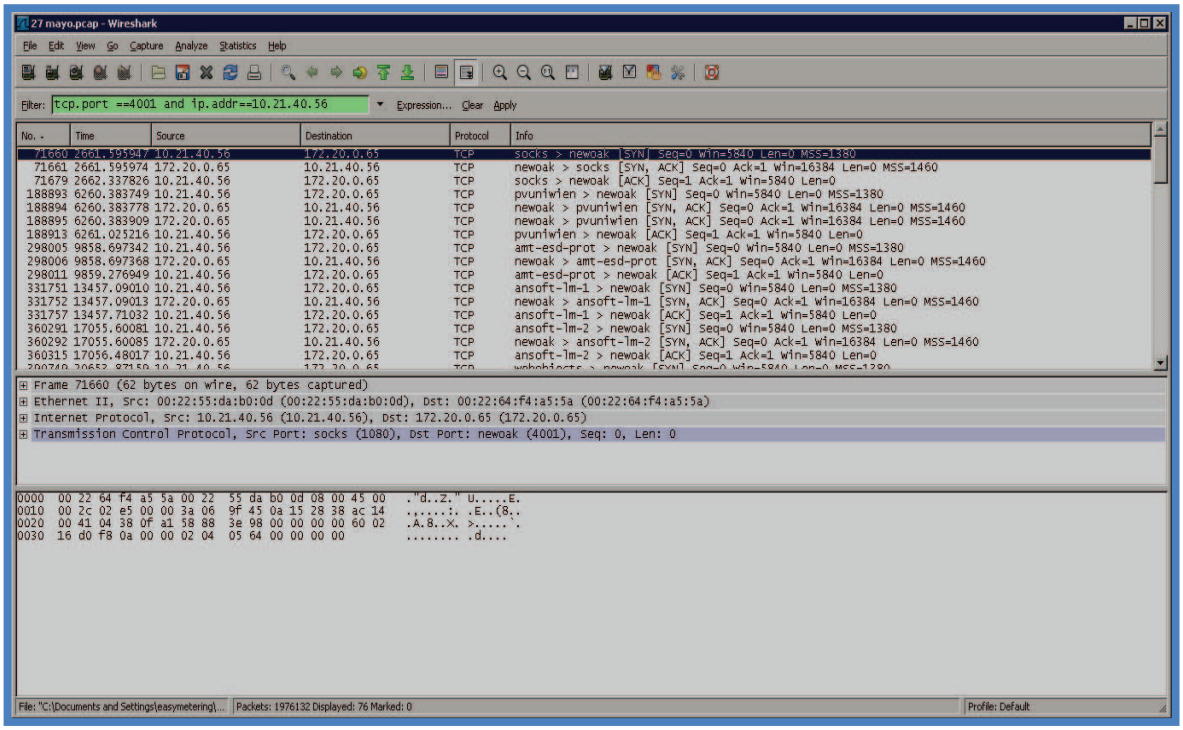
```
--------------------------------- SECURITY ---------------------------------
Days Since Last Pulse:          0     Program Change Date: 11/05/11
Days Since Last Reset:         10     Demand Reset Date:   01/07/11
Total Communication Sessions: 58     Security Check Date: 04/07/11
Number of Resets:               0     Number of Outages:      5
Data Edited:                  Yes
PW Level in Effect: 3
Last Comm PW1: 04/07/11 11:01
Last Comm PW2: 04/07/11 00:01
Last Comm PW3: 11/05/11 16:16

05/07/2011     Reporte de diagnostico completo- Toda informacion   Page 2


-------------------- CURRENT READINGS -- ( kWh-Del ) ----------------------
             kWh-Del          Max. Demand  Cum. Demand    Date     Time
           -----------------  -----------  -----------  --------  -----
Rate A       298747.970750         0.97         4.65   04/07/11  09:39
Rate B        56278.775850         0.46         4.41   01/07/11  20:39
Rate C       152404.626525         0.83         4.56   04/07/11  07:59
Rate D        14835.519600         0.05         2.77   02/07/11  18:49
Total        522266.892725

-------------- CURRENT ENERGY QUADRANT TOTALS -- ( kVARh ) ----------------
Total kvarh-Quadrant 1:     115.368450         Quadrant 2:       0.000000
            Quadrant 3:       0.000000         Quadrant 4:     278.615025

------------------- CURRENT READINGS -- ( kVARh-Del ) --------------------
             kVARh-Del        Max. Demand  Cum. Demand    Date     Time
           -----------------  -----------  -----------  --------  -----
Rate A       731526.984975         0.12         1.07   04/07/11  09:29
Rate B           17.309025         0.00         1.02   00/00/00  00:00
Rate C           42.492300         0.00         1.05   00/00/00  00:00
Rate D            0.582150         0.00         0.16   00/00/00  00:00
Total        731587.368450
```

ANEXO 3: CAPTURA DE LOS PAQUETES DE DATOS POR EL PUERTO TCP DEL MEDIDOR MEDIANTE EL SOFTWARE ETHEREAL

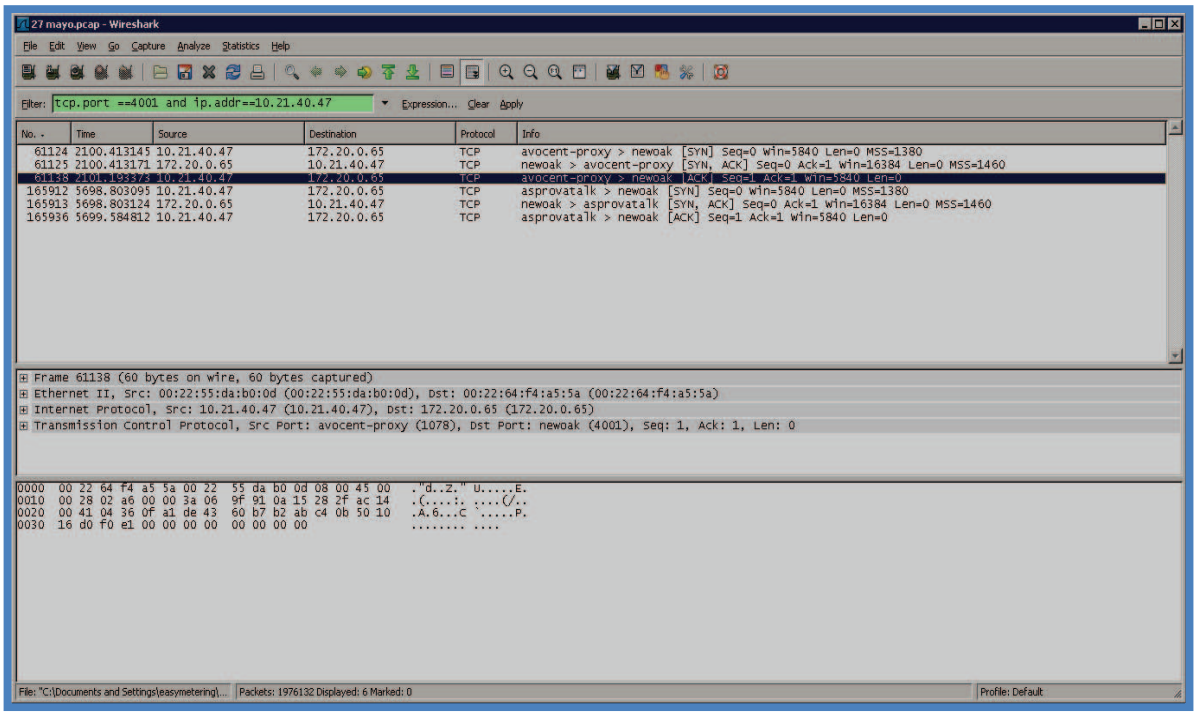
- **ECUATRAN S.A.**



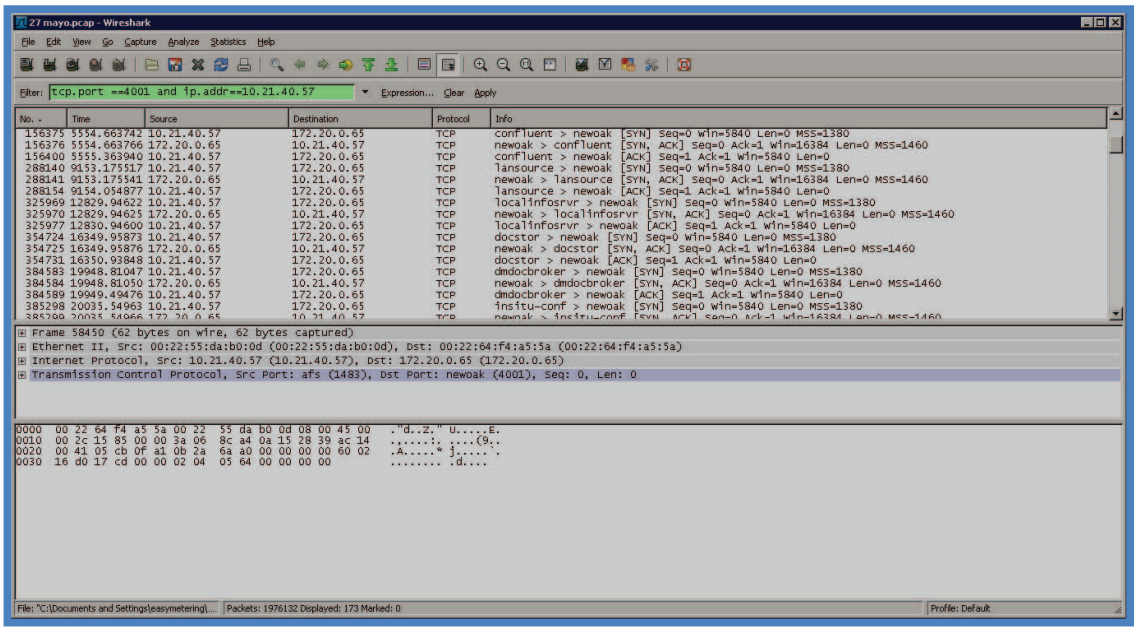
- **PASTIFICIO AMBATO.**



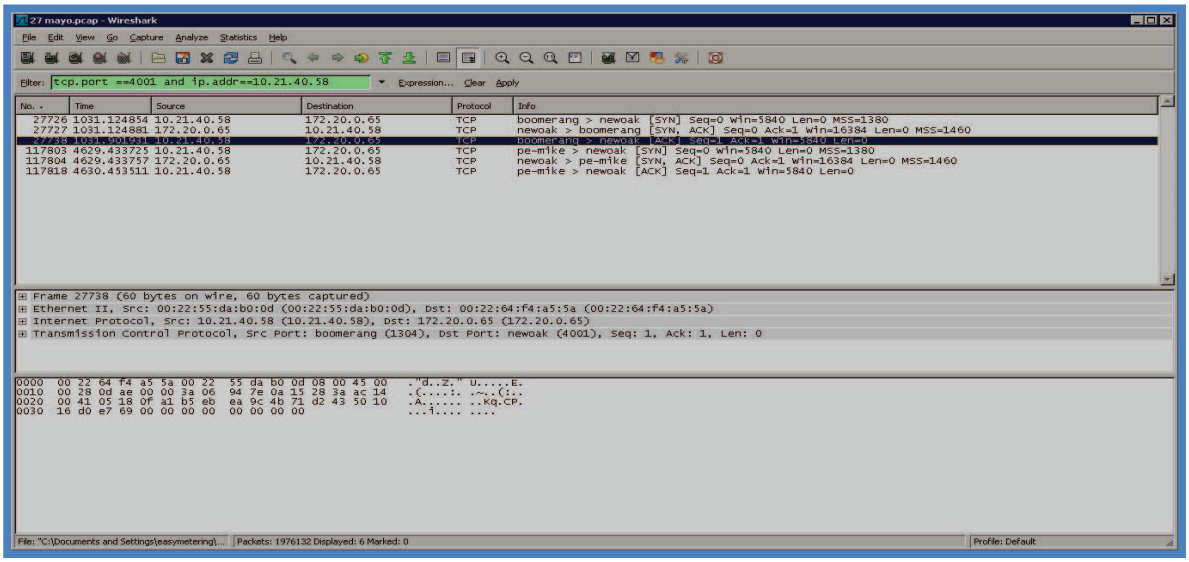
➢ HOSPITAL JOSE MARIA VELASCO (TENA)



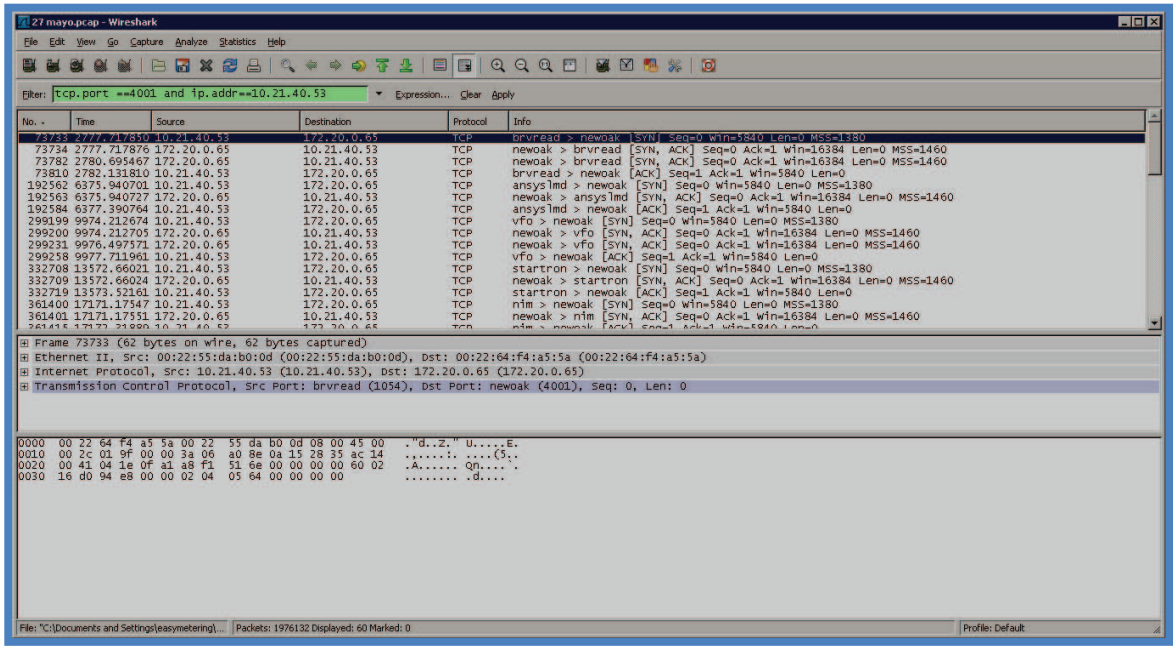
➢ VILLAGRAN A. LUIS



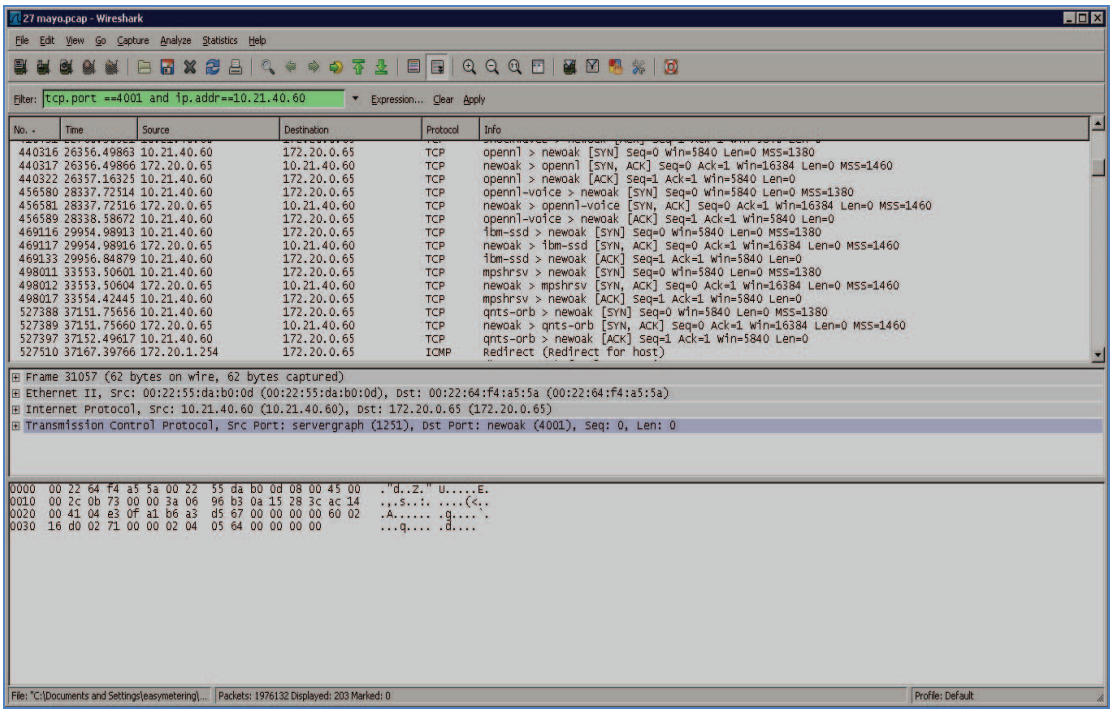
- **TEXTILES SANTA ROSA.**



- **FAIRIS**



- **INDUSTRIAS CATEDRAL.**



ANEXO 4: PROGRAMACION DE LOS MEDIDORES DE CLIENTES ESPECIALES CON TARIFA ID Y CON REGISTRO DE DEMANDA MAXIMA SEGÚN EL PLIEGO TARIFARIO

EMPRESA ELECTRICA AMBATO
REGIONAL CENTRO NORTE S.A.

PROGRAMACION DE LOS MEDIDORES DE LOS CLIENTES CON TARIFA (ID) Y CON REGISTRO DE DEMANDA HORARIA (MTDH) SERVIDOS EN ALTO VOLTAJE.

Nº Pantalla	MAGNITUD	HORARIOS Y DESCRIPCION
1	CUENTA	- Numero de cuenta del cliente.
2	Kwh Total	- Registro de Kwh de todo el mes.
3	Kwh tarifa A	- Registro de Kwh de 8h a 18h (de lunes a viernes).
4	Kwh tarifa B	- Registro de Kwh de 18h a 22h (de lunes a viernes).
5	Kwh tarifa C	- Registro de Kwh de 22h a 8h (de lunes a viernes) + el consumo de Kwh de 22h a 18h (de sábados, domingos y feriados).
6	Kwh tarifa D	- Registro de Kwh de 18h a 22h (de sábados, domingos y feriados).
7	Kvarh Total	- Registro de Kvarh todo el mes.
8	Kw tarifa A	- Registro de Demanda Máxima de 8h a 18h (de lunes a viernes).
9	Kw tarifa B	- Registro de Demanda Máxima Pico de 18h a 22h (de lunes a viernes).
10	Kw tarifa C	- Registro de Demanda Máxima de 22h a 8h (de lunes a viernes).
11	Kw tarifa D	- Registro Demanda Máxima Pico de 18h a 22h (de sábados, domingos y feriados).

COSTO DE LA ENERGIA (KWH)

TARIFA	COSTO (USD)
Kwh tarifa A	0.055
Kwh tarifa B	0.068
Kwh tarifa C	0.044
Kwh tarifa D	0.055

COSTO DE LA DEMANDA FACTURABLE (KW)

USD 4.4/KW, el mismo que varía en función del valor del Factor de Corrección.

FACTOR DE CORRECCION PARA LA APLICACIÓN DELA DEMANDA FACTURABLE

1.- Si el valor de **DP/DM**, se encuentra en el rango de **0.6 a 0.9**, se aplicara la siguiente fórmula:**FC= A*(DP/DM) + (1-A)*(DP/DM)^2**Donde: **A = 0.5833**
2.- Si el valor de **DP/DM**, se encuentra en el rango **> 0.9 y <= 1**, se aplicara un **FC = 1.2**
3.- Si el valor de **DP/DM**, se encuentra en el rango < **0.6**, se aplicara un **FC = 0.5**
Donde: FC (Factor de Corrección) DP (Demanda Pico) DM (Demanda Máxima)

Notas:

- Como Demanda Máxima se considera al valor máximo de demanda obtenido en las cuatro tarifas **(A, B, C y D)** programadas, y como Demanda Pico al valor máximo obtenido entre la tarifa **B** y la tarifa **D.**
- Para el cálculo del Factor de Potencia se utiliza los valores totales de **Kwh y Kvarh**.
- La energía de 22h a 18h que corresponde a sábados, domingos y feriados se incluye en la tarifa **C**, porque presentan el mismo cargo tarifario.

EMPRESA ELECTRICA AMBATO
REGIONAL CENTRO NORTE S.A.

PROGRAMACION DE LOS MEDIDORES DE LOS CLIENTES CON TARIFA (ID) Y CON REGISTRO DE DEMANDA HORARIA (MTDH) SERVIDOS EN MEDIO VOLTAJE.

Nº Pantalla	MAGNITUD	HORARIOS Y DESCRIPCION
1	CUENTA	- Numero de cuenta del cliente.
2	Kwh Total	- Registro de Kwh de todo el mes.
3	Kwh tarifa A	- Registro de Kwh de 8h a 18h (de lunes a viernes).
4	Kwh tarifa B	- Registro de Kwh de 18h a 22h (de lunes a viernes).
5	Kwh tarifa C	- Registro de Kwh de 22h a 8h (de lunes a viernes) + el consumo de Kwh de 22h a 18h (de sábados, domingos y feriados).
6	Kwh tarifa D	- Registro de Kwh de 18h a 22h (de sábados, domingos y feriados).
7	Kvarh Total	- Registro de Kvarh todo el mes.
8	Kw tarifa A	- Registro de Demanda Máxima de 8h a 18h (de lunes a viernes).
9	Kw tarifa B	- Registro de Demanda Máxima Pico de 18h a 22h (de lunes a viernes).
10	Kw tarifa C	- Registro de Demanda Máxima de 22h a 8h (de lunes a viernes).
11	Kw tarifa D	- Registro Demanda Máxima Pico de 18h a 22h (de sábados, domingos y feriados).

COSTO DE LA ENERGIA (KWH)

TARIFA	COSTO (USD)
Kwh tarifa A	0.061
Kwh tarifa B	0.075
Kwh tarifa C	0.044
Kwh tarifa D	0.061

COSTO DE LA DEMANDA FACTURABLE (KW)

USD 4.576/KW, el mismo que varía en función del valor del Factor de Corrección.

FACTOR DE CORRECCION PARA LA APLICACIÓN DELA DEMANDA FACTURABLE

1.- Si el valor de **DP/DM**, se encuentra en el rango de **0.6 a 0.9**, se aplicara la siguiente fórmula: **FC= A*(DP/DM) + (1-A)*(DP/DM)^2**Donde: **A = 0.5833**
2.- Si el valor de **DP/DM**, se encuentra en el rango **> 0.9 y <= 1**, se aplicara un **FC = 1.2**
3.- Si el valor de **DP/DM**, se encuentra en el rango < **0.6**, se aplicara un **FC = 0.5**
Donde: FC (Factor de Corrección) DP (Demanda Pico) DM (Demanda Máxima)

Notas:

- Como Demanda Máxima se considera al valor máximo de demanda obtenido en las cuatro tarifas **(A, B, C y D)** programadas, y como Demanda Pico al valor máximo obtenido entre la tarifa **B** y la tarifa **D.**
- Para el cálculo del Factor de Potencia se utiliza los valores totales de **Kwh y Kvarh**.
- La energía de 22h a 18h que corresponde a sábados, domingos y feriados se incluye en la tarifa **C**, porque presentan el mismo cargo tarifario.

ANEXO 5: CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL MÓDULO AMR/GPRS PARA MEDIDOR ALPHA PLUS

Característica	AlphaPower Plus
Foto real Módulo AMR	
Instalación/Conexión/Alimentación eléctrica	De fácil instalación, el módulo se introduce directamente en el BUS de la placa principal del medidor ("UNDER GLASS"). No requiere de ninguna tarjeta de interfaz como RS-232/RS-485. Se alimenta internamente de la fuente DC del medidor.
Tarjetas opcionales	Soporta Relés en posición 2. Expansión de memoria.
Detección de Apagón	Si el medidor se apaga, el módulo permanece energizado durante varios segundos y detecta la ausencia del servicio, envía inmediatamente al sistema central un mensaje que el suministro de energía eléctrica ha fallado (powerfail).
Llamadas por alarmas, errores y avisos	Si el medidor detecta una falla en el servicio, o un error de hardware, intento de trampa, etc.; el medidor genera una llamada al sistema central.
Llamadas por facturación	Al final del período de facturación, el medidor hace una reposición automática de la demanda y llama al sistema central para entregar el consumo del período.
DOTA	Actualización remota sobre el aire. El firmware es completamente actualizable remotamente.
Protocolos de comunicación	ANSI C12.18, ANSI C12.21 (Alpha 3), Alpha Plus protocol.
Monitoreo y administración remota	Nivel de recepción de señal, BERT, Cell& Sector Id, Temperatura, Voltaje de Backup
Servicio GPRS: APN servicios IP	IP estático, IP dinámico.
Tareas autónomas	Lectura de perfil de carga. Consumo y demanda por fase (si el medidor lo soporta). Multi Tarifa. Instrumentación por Fase. Comandos de reinicio de demanda. Actualización de hora.
Celular RF	GSM Quad Band 850-900-1800-1900 MHz GSM/GPRS/SMS GPRS clase 10 (packet)
Antenas/Accesorios	(2 – 5) dBi + Protector RF para sobre tensiones.

ANEXO 6: CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA ANTENA

TEKFUN Tekfun Co., Ltd.

ANTENNA SPECIFICATIONS FOR APPROVAL

1 GENERAL DESCRIPION

1.1 Type No. : GSM-04A
1.2 Customer P/N :

2 DESCRIPTION & APPLICATION

This antenna assembly is designed for use in GSM/CDMA/UMTS 850-960/1770-2100MHz Screw type antenna Antennas

3 ELECTRICAL CHARACTERISTICS

3.1 Antenna type:	Roof Screw Car Antenna
3.2 Frequency Rang:	850-960/1770-2100MHz
3.3 V.S.W.R:	< 2.0
3.4 Impedance:	50 OHM
3.5 Gain:	0 dBi
3.6 Connector:	SMA male, FME Female...etc
3.7 Cable	RG174
3.7 Color:	Black

4 ENVIRONMENTAL CHARACTERISTICS

4.1 Operating temperature range -40℃ to + 70℃

5 QUALIFICATION TESTING

5.1 All products shall be able to withstand the following testing.
5.2 Physical dimensions identified within this specification.

6 PACKING STYLE

6.1 Packing: Poly Bag.

7 APPEARANCE :

Well-conditioned on each part of assembly; got rid of the obvious rust, breakage, greasiness and scar...etc.

ANEXO 7: CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL MEDIDOR ALPHA PLUS

El medidor ALPHA Plus®

ALPHA Plus es sinónimo de medición poderosa

El medidor ALPHA Plus es un medidor poderoso construído en base a la tecnología patentada de medición ALPHA. Puede ser monofásico a 240 voltios de una tarifa con demanda o polifásico, con amplio rango de voltaje de alimentación, multi tarifa para energías activa/reactiva. Verifica automáticamente las conexiones de la acometida al medidor, realiza monitoreo de calidad de servicio y permite la lectura de perfil de carga con comunicaciones remotas.

Perfil de carga y registro de eventos

La tarjeta madre tiene 28K de memoria disponibles para grabar perfiles de carga y datos de registros. La tabla siguiente muestra un ejemplo de la cantidad de datos de perfil de carga que puede almacenar el medidor con un intervalo de demanda de 15 minutos

Número de canales	Número máximo de días de almacenamiento
1 canal	141 días *
4 canales	36 días *

* El número de días puede ser menor dependiendo del número de registros de eventos ingresados.

La integridad de los datos de perfil de carga no depende de la batería del medidor debido a que la memoria de perfil de carga se almacena en EEPROM no volátil. Cuando se activa la función de perfil de carga, el medidor ALPHA Plus registra los datos con estampado de tiempo para los siguientes eventos:

- Falla de energía (Apagones)
- Modo de prueba
- Cambio de hora
- Restablecimiento de demanda

Cuando se habilita el monitoreo de calidad de servicio, el medidor incluye además el estampado de la fecha y de tiempo de eventos de calidad de servicio, incluyendo bajones de voltaje.

Monitoreo de calidad de energía

Cuando está habilitada esta característica, el medidor ALPHA Plus busca por excepciones a los umbrales definidos por el usuario parámetros tales como voltaje, corriente, factor de potencia y distorsión armónica total. El medidor ejecuta varias pruebas y mide y registra la calidad del servicio las 24 horas del día.

Pruebas de Servicio

Las pruebas de Servicio se ejecutan para verificar la validez del servicio eléctrico tal como se cableo al medidor. El medidor ALPHA Plus verifica el tipo de servicio, rotación de fase y validez de los voltajes de fase. El medidor ALPHA Plus determina además si las corrientes de fase están dentro de un umbral definido por el usuario.

Instrumentación

Los valores de instrumentación proporcionan un análisis casi instantáneo del servicio eléctrico. Todas las cantidades se pueden programar para despliegue en la pantalla LCD en las secuencias de despliegue normal o alterno:

- Voltaje y corriente por fase
- Angulos de fase de voltaje y corriente por fase (tal como el medido para el voltaje de la fase A)
- Angulo de fase de corriente por fase tal como el medido en la misma fase de voltaje
- Factor de potencia y ángulo de factor de potencia por fase
- KW, kVAR y kVA por fase
- Distorsión armónica total por fase tanto para corriente como para voltaje
- Frecuencia del sistema
- KW, kVAR, kVA, factor de potencia y ángulo de factor de potencia del sistema

ELSTER

Medición para facturación

Los medidores A1K+ y A1R+ miden, almacenan y despliegan un juego completo de valores de energía y demanda tanto para cantidades de energías activa/aparente y activa/reactiva, respectivamente. Estos medidores proporcionan dos bloques completos de datos de tiempo de uso. Cada tarifa de TOU está soportada por registros de energía fraccionarios

El medidor A1R+ ofrece valores vectoriales de kVA como alternativa de cantidad medida. Se puede desplegar el factor de potencia promedio cuando se han seleccionado como cantidades a medirse los kW y kVA.

Comunicaciones

Siempre se pueden descargar los datos usando el puerto óptico normalizado. Agregando una tarjeta opcional, están disponibles interfaces adicionales de comunicaciones para el medidor ALPHA Plus, que incluyen lo siguiente:

- Modem telefónico interno de 2400 baud con sistema de llamada por apagones
- Interfaz serial RS-232
- Interfaz serial RS-485
- Circuito de corriente de 20 mA
- Interfaz serial externa

Máximos absolutos

Voltaje	Continuo al máximo del rango de operación		
Soporte de frente de onda de voltaje	**Prueba ejecutada**		**Resultados**
	ANSI C37.90.01 Oscilatorio		2.5 kV, 2,500 impulsos
	Transiente rápido		5 kV, 2,500 impulsos
	ANSI C62.41		6 kV @ 1.2/50 µs, 10 impulsos
	IEC 61000-4-4		4 kV, 2.5 kHz impulso repetitivo durante 1 minuto
	ANSI C12.1 dieléctrico		2.5 kV, 60 Hz durante 1 minuto
Corriente	Continua a los amperios de clase del medidor		
	Temporal (1s) a 200% de la corriente máxima del medidor		

Rangos de operación

Voltaje	**Rango nominal de placa**		**Rango de operación**
	120 V a 480 V		96 V a 528 V
	63 V a 240 V		54 V a 264 V
	120 V a 240 V		96 V a 264 V
	240V		192 V a 264 V
Corriente	0 hasta Amperios de clase del medidor		
Frecuencia	Nominal 50 o 60 Hz ± 5%		
Rango de temperatura	-40° a 85° C dentro de la tapa del medidor		
Rango de humedad	0 a 100% sin condensación		

Características de operación

Carga de la fuente de poder (Fase A)	Menos de 3 W		
Carga de corriente por fase	Típico 0.1 mili-ohmio a 25° C		
Carga de voltaje por fase	0.008 W @ 120 V	0.03 W @ 240 V	0.04 W @ 480 V
Precisión	**Fuente de Potencia**		**Precisión ANSI C12.20**
	120 V a 480 V 120 V a 240 V 240 V específico		Cumple clase de precisión 0.2%
	63 V a 240 V		Cumple clase de precisión 0.5%

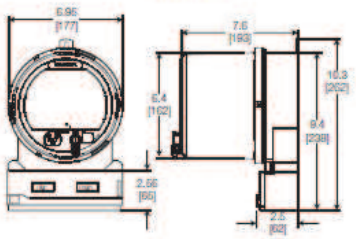
Características generales de comportamiento

Corriente de arranque			
Forma 1S y Forma 3S	10 mA para Clase 20	100 mA para Clase 200	160 mA para Clase 320
Todas las demás Formas	5 mA para Clase 20	50 mA para Clase 200	80 mA para Clase 320
Retardo de arranque	<3s desde la energización hasta la acumulación de pulsos		
Deslizamiento 0.000A (sin corriente)	No mayor de 1 pulso medido por cantidad, de acuerdo a los requerimientos de la norma ANSI C12.1		
Base de tiempo primaria	Frecuencia de la línea (50 o 60 Hz), se puede escoger un cristal oscilador		
Base de tiempo secundaria	Cumple con los límites ANSI de 0.02% usando el cristal de 32.768 kHz. El comportamiento inicial esperado es igual o mejor que ±55 segundos por mes a temperatura a la sombra		
Capacidad de operación durante apagones	6 horas a 25° C, Supercondensador con valor nominal de 0.1 Faradios, 5.5V		
Batería (Opcional)	Batería de LiSOCl, de 800mAhr nominal, 3.6 voltios y vida útil sin uso de +20 años, en trabajo continuo a 25° C 5 años		
Baud de comunicaciones	Puerto óptico: 9600 baud (nominal), Comunicaciones remotas:1200 a 19200 BPS		

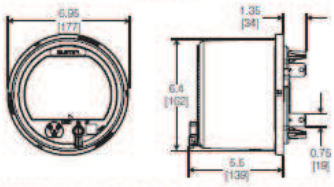
Pesos aproximados de despacho

	Un medidor	**Caja con 4 medidores**
Base S	6.5 libras (2.49 kg.)	15.5 libras (7.03 kg.)
Base A	7.5 libras (3.4 kg.)	26 libras (11.8 kg.)

Base A



Base S



Dimensiones en pulgadas (milímetros) solamente como referencia. No usarlas para construcción.

Elster Electricity, LLC
Raleigh, North Carolina, USA
+1 800 338 5251 (US Technical Support)
+1 800 257 9754 (US Sales Support)
+1 919 212 4800 (US Main)
+1 305 595 2774 (Miami en Español)
support@us.elster.com
www.elsterelectricity.com

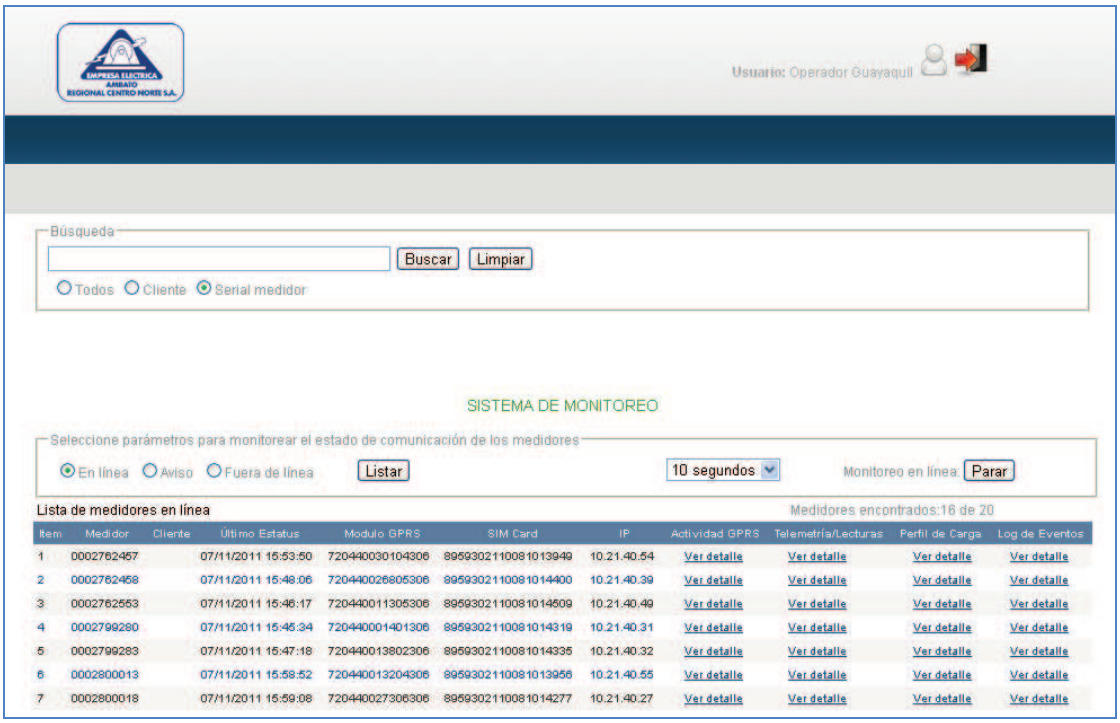
© 2004 Todos los derechos reservados por Elster Electricity, LLC . la información contenida aquí esta sujeta a cambio sin previo aviso. Especificaciones de producto citadas son aquellas en efecto al tiempo de publicación. Impreso en los Estados Unidos de America. Agosto 2004

ANEXO 8: GUIA DE USUARIO DEL SISTEMA DE MONITOREO

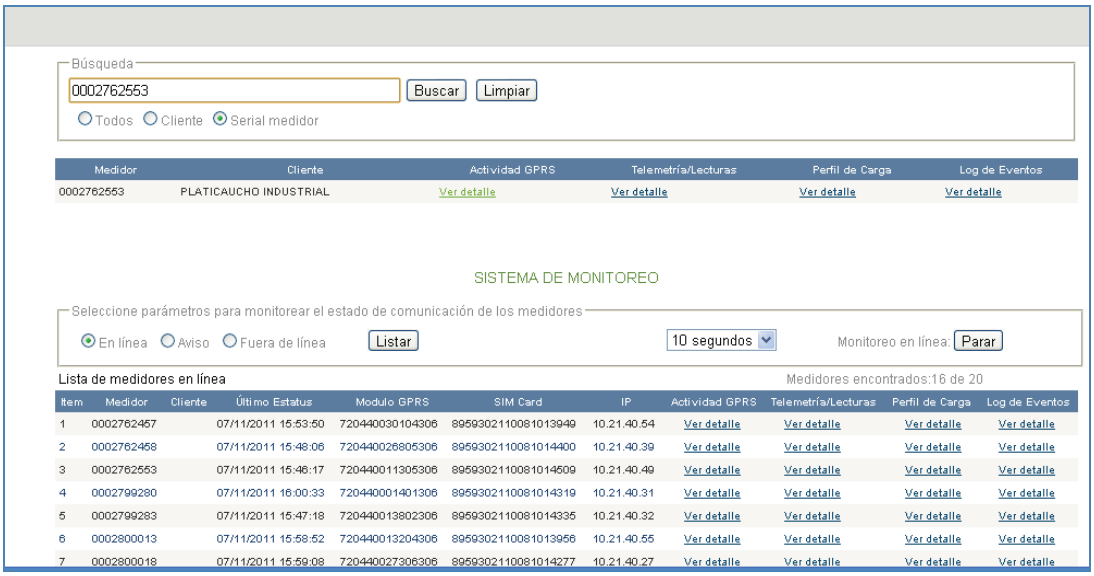
GUIA BREVE DE USUARIO DEL SISTEMA DE MONITOREO

Para ingresar al sistema de monitoreo se lo realiza a través del siguiente link: http://172.20.0.65/ezMWAPP/Default.aspx, en seguida se visualiza una pantalla para ingresar, donde se encuentra usuario y contraseña.

Cabe indicar que se ingresa como operador o administrador dependiendo de los permisos otorgados, al llenar estos datos se ingresa a la pantalla principal donde se encuentra los siguientes datos:



En la parte superior de la pantalla se observa el sitio de búsqueda de los medidores, los mismos que pueden ser filtrados por nombre del cliente o número de serie del medidor, o simplemente se listan todos por orden ascendente según el número del medidor.



En la parte inferior se encuentra el sistema de monitoreo lugar en donde podemos seleccionar parámetros de estado de comunicación de los medidores, pudiendo estar estos en línea, en aviso o fuera de línea.

En línea: Los medidores se encuentran en línea cuando se activan y se registran en la red y envían los datos principales de los elementos de campo como son: número de medidor, IMEI del modulo y serie de la SIM card guardados con un número de cluster (es el conjunto del medidor, modulo y SIM card).

En Aviso: Los medidores se encuentran en aviso cuando el tiempo después del último estatus enviado es de 2 horas a 8 horas.

Fuera de Línea: Los medidores se encuentran fuera de línea cuando el tiempo después de último estatus enviado es mayor a 8 horas.

Existe una pestaña en donde se escoge el periodo en el cual quiere que se realice el monitoreo en línea. Para escoger primero se detiene el chequeo actual, se escoge el tiempo y se vuelve a iniciar dando clic en el botón de monitoreo en línea.

En la parte inferior se visualiza los medidores de acuerdo a su funcionamiento, con los siguientes parámetros:

Ítem: número de orden según el código del medidor

Numero de Medidor: Serie del medidor.

Cliente: Nombre del usuario

Ultimo Estatus: Fecha en la que llego el ultimo estatus.

Modulo GPRS: Es el IME del modulo de comunicación

SIM Card: Es el código del chip.

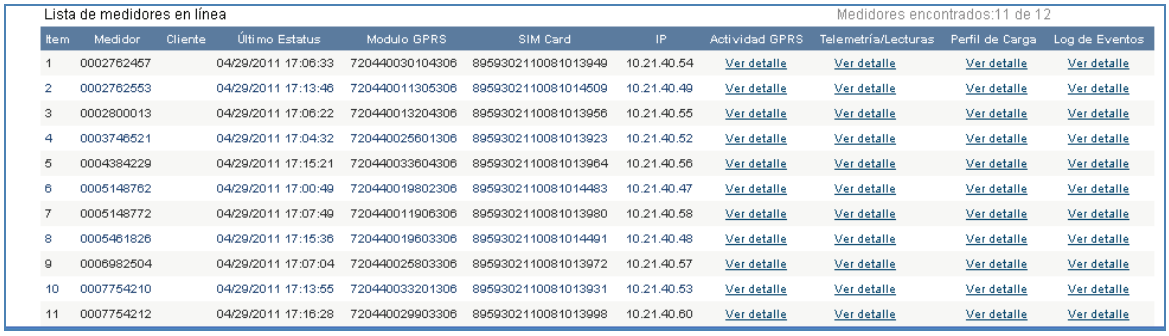
IP: Es la dirección con la que se encuentra en la red

Actividad GPRS: Es el acceso directo a la pagina donde se encuentra el estatus y los eventos GPRS.

Telemetría/Lecturas: Es un acceso directo a la página de las lecturas donde se encuentra detallada todos los datos según la fechas con la respectiva información de seguridad, datos de instrumentación, estatus del sistema tanto del modulo como del medidor, así como las lecturas del mes actual y del mes anterior.

Perfil de carga: Con este link se abre directamente la página del perfil de carga, en donde se encuentra el número de cluster, configuración del perfil de carga, resumen de los parámetros del medidor, el grafico de acuerdo a los pulsos generados, y los datos de los pulsos. Estos mismos datos se visualizan en la grafica en demanda o energía según se escoja la opción.

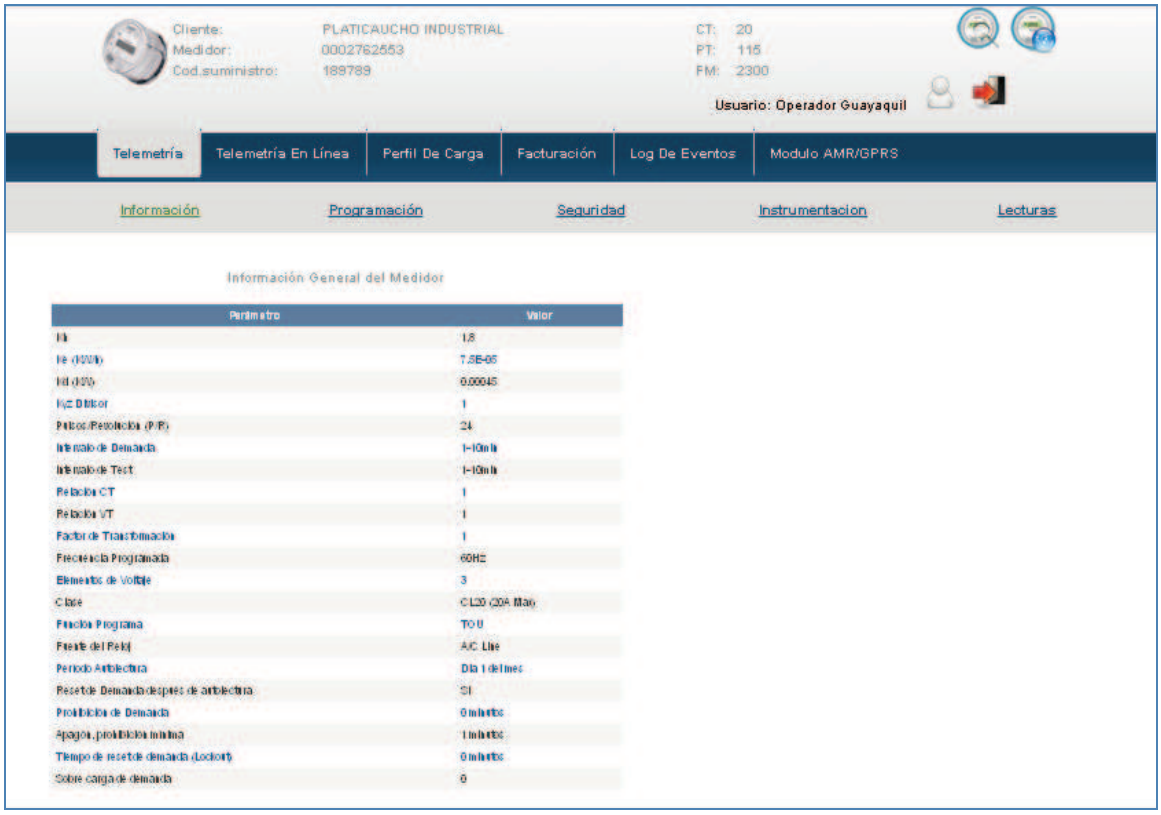
Log de Eventos: Es un link que abre rápidamente la pagina de eventos, donde se observa los sucesos ocurridos a lo largo del día, con fecha y hora, tipo de evento y descripción del mismo.



Lista de medidores en línea — Medidores encontrados:11 de 12

Item	Medidor	Cliente	Último Estatus	Modulo GPRS	SIM Card	IP	Actividad GPRS	Telemetría/Lecturas	Perfil de Carga	Log de Eventos
1	0002762457		04/29/2011 17:06:33	720440030104306	8959302110081013949	10.21.40.54	Ver detalle	Ver detalle	Ver detalle	Ver detalle
2	0002762553		04/29/2011 17:13:46	720440011305306	8959302110081014509	10.21.40.49	Ver detalle	Ver detalle	Ver detalle	Ver detalle
3	0002800013		04/29/2011 17:06:22	720440013204306	8959302110081013956	10.21.40.55	Ver detalle	Ver detalle	Ver detalle	Ver detalle
4	0003746521		04/29/2011 17:04:32	720440025601306	8959302110081013923	10.21.40.52	Ver detalle	Ver detalle	Ver detalle	Ver detalle
5	0004384229		04/29/2011 17:15:21	720440033604306	8959302110081013964	10.21.40.56	Ver detalle	Ver detalle	Ver detalle	Ver detalle
6	0005148762		04/29/2011 17:00:49	720440019802306	8959302110081014483	10.21.40.47	Ver detalle	Ver detalle	Ver detalle	Ver detalle
7	0005148772		04/29/2011 17:07:49	720440011906306	8959302110081013980	10.21.40.58	Ver detalle	Ver detalle	Ver detalle	Ver detalle
8	0005461826		04/29/2011 17:15:36	720440019603306	8959302110081014491	10.21.40.48	Ver detalle	Ver detalle	Ver detalle	Ver detalle
9	0006982504		04/29/2011 17:07:04	720440025803306	8959302110081013972	10.21.40.57	Ver detalle	Ver detalle	Ver detalle	Ver detalle
10	0007754210		04/29/2011 17:13:55	720440033201306	8959302110081013931	10.21.40.53	Ver detalle	Ver detalle	Ver detalle	Ver detalle
11	0007754212		04/29/2011 17:16:28	720440029903306	8959302110081013998	10.21.40.60	Ver detalle	Ver detalle	Ver detalle	Ver detalle

Una vez escogido el cliente se visualiza la pantalla general donde se encuentra los siguientes accesos para las diferentes ventanas:



1. **Telemetría :**

En esta página se encuentra la información general del medidor, la programación, Seguridad, Instrumentación y lecturas.

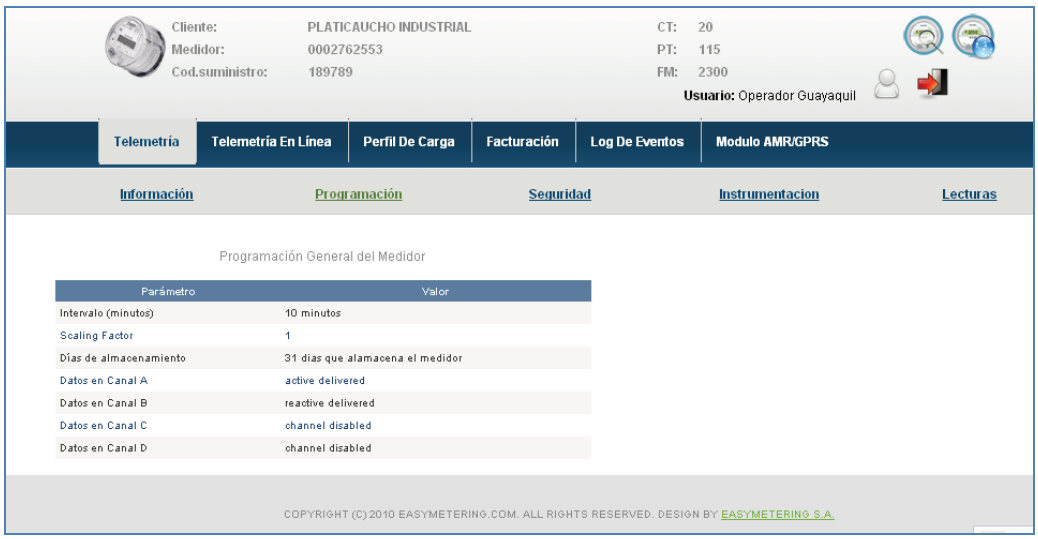
1.1. Información : En este campo se encuentra toda la información general del medidor, parámetros que se listan a continuación:

- **Kh:** Constante de watios-hora secundarios del medidor por revolución del disco (constante de disco). Esta constante es una medida de la energía eléctrica registrada por cada revolución del disco en el medidor (en el caso del medidor electrónico, este simula la rotación del disco mediante la pulsación de los cuadrados indicadores de energías alternativas en la pantalla). Depende de la clase del medidor por ejemplo un medidor CL20A la constate Kh es 1.8, Ke=0.075 y Kd=0.3
- **Ke:** Constante de Wh/pulso (constante de energía). Esto significa el valor de energía en KWh de cada pulso; se obtiene de la relación Kh ¸ P/R
- **Kd:** Constante de Kilowatios por pulso transmitido por el medidor = Kdr/Rp ó Kem/Ti. (Constante de demanda).
- **Pulsos/Revolución:** Pulsos por revolución del disco. Relación de la constante Kh a la Ke (Kh/Ke), donde Ke es la constante de energía en Wh.
- **Intervalo de demanda:** Es el tiempo que recolecta los datos de demanda, en este caso se ha escogido un intervalo de 10 minutos, dato que viene incluido en el software, sin embargo estos datos pueden cambiar dependiendo el uso del cliente.
- **Intervalo de test:** Es el tiempo que recolecta los datos de demanda, en este caso se ha escogido un intervalo de 10 minutos, dato que viene incluido en el software, sin embargo estos datos pueden cambiar dependiendo el uso del cliente.
- **Relación CT (transformadores de corriente):** Valor del transformador de corriente.
- **Relación VT (transformadores de voltaje):** Valor del transformador de voltaje.
- **Factor de Transformación:** Producto de la multiplicación entre la relación de transformación de corriente y relación de transformación de potencia.
- **Frecuencia programada**

- **Elementos de voltaje:** Número de fases que intervienen en el sistema de medida. (1,2 o 3 fases)
- **Clase:** Depende de la precisión del medidor.
- **Función programada**
- **Fuente del reloj**
- **Periodo de auto lectura**
- **Reset de demanda después de autolectura**
- **Prohibición de demanda**
- **Apagón, prohibición mínima**
- **Tiempo de reset de demanda (lockout)**
- **Sobrecarga de demanda**

1.2. Programación:

En este menú se encuentra los parámetros generales del medidor.

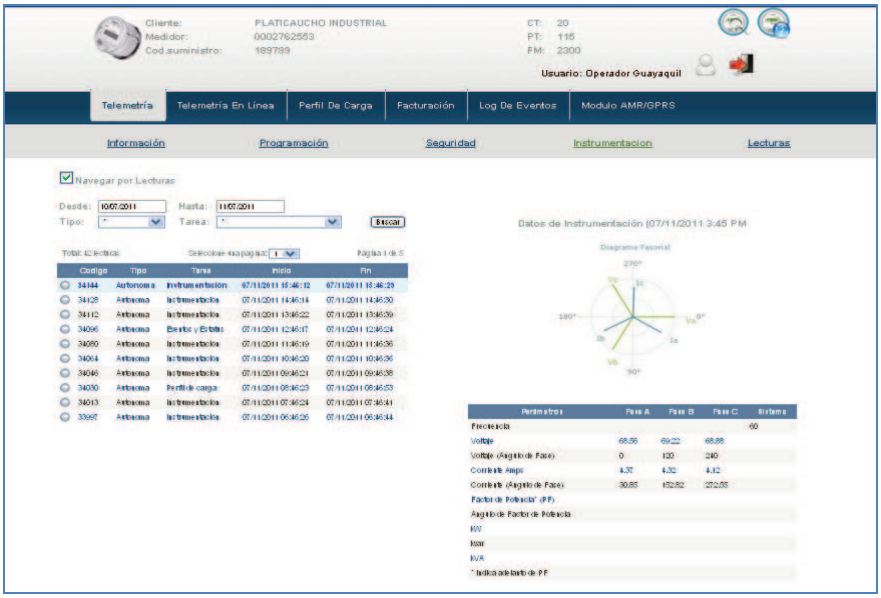


1.3. Seguridad:

Se encuentra en esta pantalla un resumen de las tareas y parámetros generados en un determinado tiempo.

1.4. Instrumentación:

En esta pantalla se visualiza el diagrama fasorial y valores de voltaje, corriente y ángulos de cada fase.



1.5. Lecturas:

En esta pantalla se visualiza los valores una lectura completa generada en una hora específica.

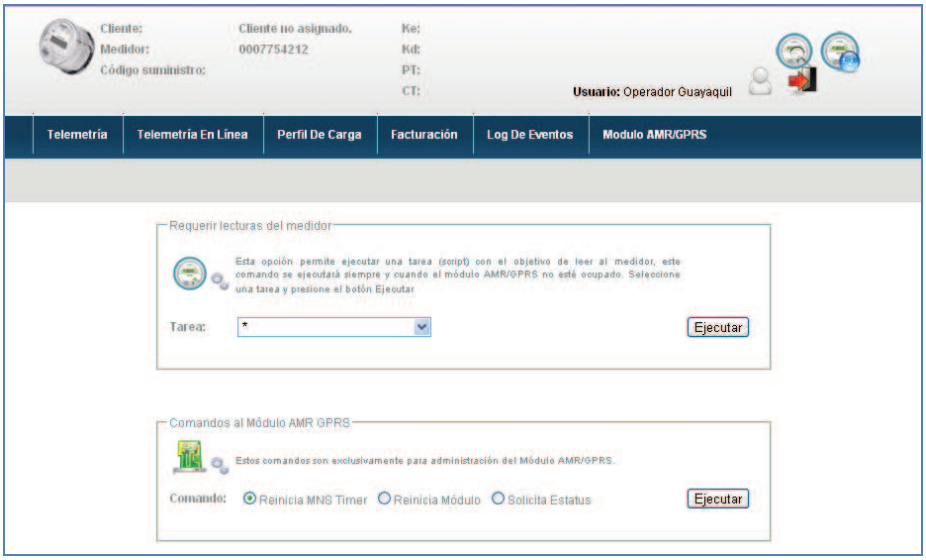
2. Telemetría en Línea.

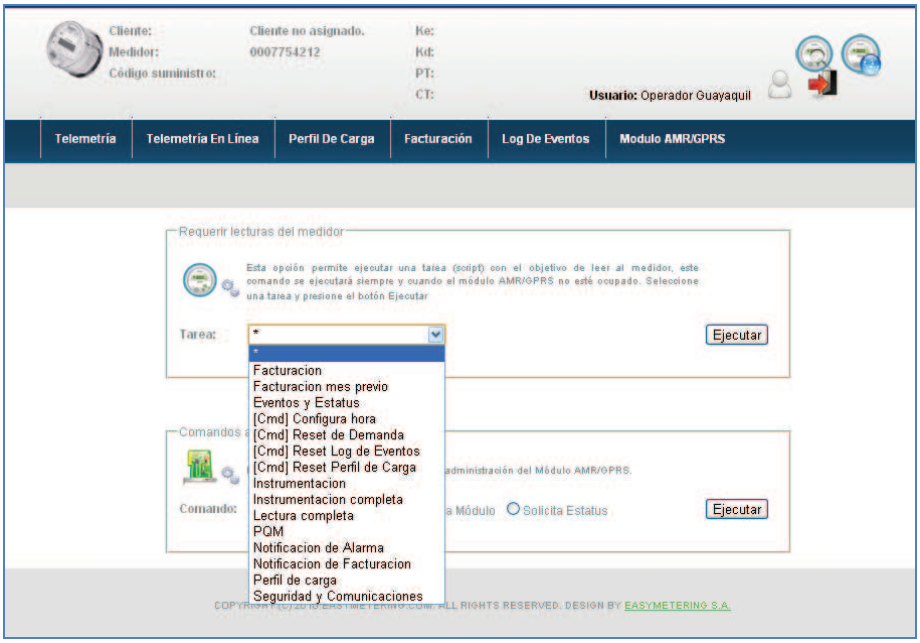
Requerir lecturas del medidor:

Esta opción permite generar una tarea (script) con el objetivo de leer el medido, este comando se ejecutará siempre y cuando el módulo AMR/GPRS no esté ocupado.

Comandos al módulo AMR/GPRS:

Estos comandos son exclusivos para administración de los módulos.





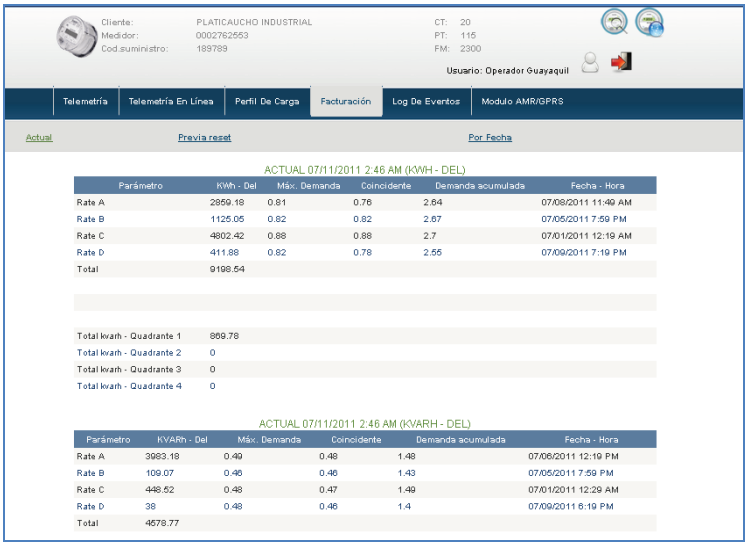
3. Perfil de carga.

Se encuentra en esta pantalla el número de cluster, configuración del perfil de carga, resumen de los parámetros del medidor, el gráfico de acuerdo a los pulsos generados, y los datos de los

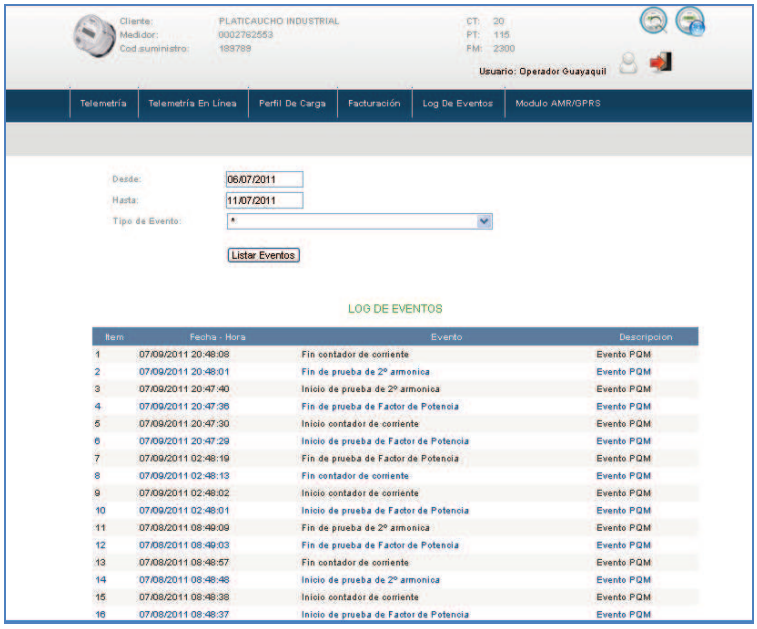
pulsos. Estos mismos datos se visualizan en la gráfica en demanda o energía según se escoja la opción.

4. Facturación:

Se encuentra las lecturas del mes anterior y actual del consumo de energía y demanda.

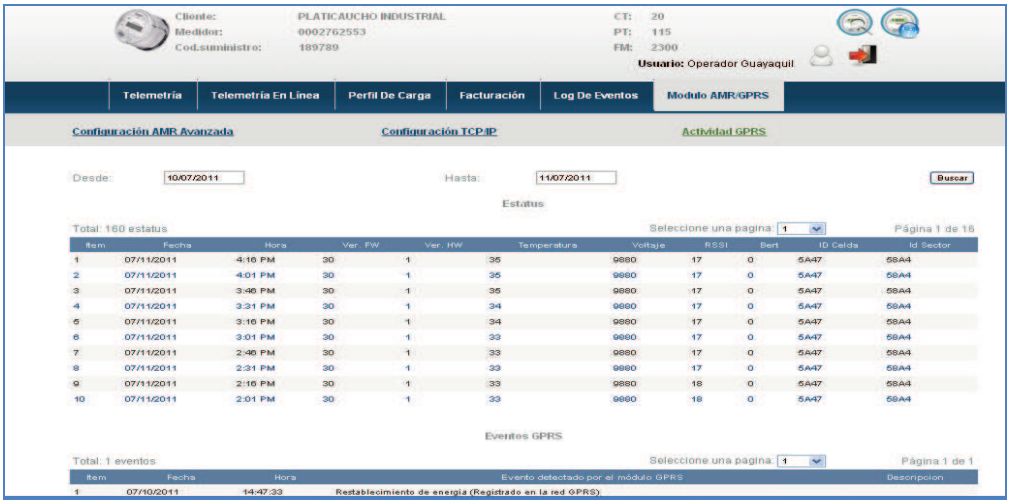


5. Log de eventos:



6. Modulo AMR/GPRS:

En esta opción se encuentra la configuración de los parámetros según las tareas, además se tiene un monitoreo de la actividad del módulo AMR/GPRS con respecto a la comunicación y registro en la red.



Cliente: PLATICAUCHO INDUSTRIAL
Medidor: 0002762553
Cod.suministro: 189789
CT: 20
PT: 115
FM: 2300
Usuario: Operador Guayaquil

Telemetría | Telemetría En Línea | Perfil De Carga | Facturación | Log De Eventos | Modulo AMR/GPRS

Configuración AMR Avanzada | Configuración TCP/IP | Actividad GPRS

Desde: 10/07/2011 Hasta: 11/07/2011 Buscar

Estatus

Total: 160 estatus — Seleccione una pagina: 1 — Página 1 de 16

Item	Fecha	Hora	Ver. FW	Ver. HW	Temperatura	Voltaje	RSSI	Bert	ID Celda	Id Sector
1	07/11/2011	4:16 PM	30	1	35	9880	17	0	5A47	58A4
2	07/11/2011	4:01 PM	30	1	35	9880	17	0	5A47	58A4
3	07/11/2011	3:46 PM	30	1	35	9880	17	0	5A47	58A4
4	07/11/2011	3:31 PM	30	1	34	9880	17	0	5A47	58A4
5	07/11/2011	3:16 PM	30	1	34	9880	17	0	5A47	58A4
6	07/11/2011	3:01 PM	30	1	33	9880	17	0	5A47	58A4
7	07/11/2011	2:46 PM	30	1	33	9880	17	0	5A47	58A4
8	07/11/2011	2:31 PM	30	1	33	9880	17	0	5A47	58A4
9	07/11/2011	2:16 PM	30	1	33	9880	18	0	5A47	58A4
10	07/11/2011	2:01 PM	30	1	33	9880	18	0	5A47	58A4

Eventos GPRS

Total: 1 eventos — Seleccione una pagina: 1 — Página 1 de 1

Item	Fecha	Hora	Evento detectado por el módulo GPRS	Descripcion
1	07/10/2011	14:47:33	Restablecimiento de energía (Registrado en la red GPRS)	

ANEXO 9: SISTEMA TRIFASICOS

SISTEMAS TRIFASICO

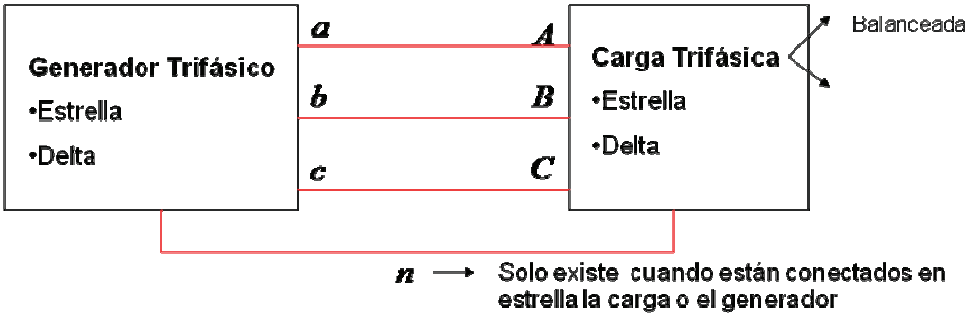
Un sistema de corrientes trifásicas consta de tres corrientes alternas monofásicas de igual frecuencia y amplitud (y por consiguiente, valor eficaz) que presentan una cierta diferencia de fase entre ellas, en torno a 120°, y están dadas en un orden determinado. Cada una de las corrientes monofásicas que forman el sistema se designa con el nombre de fase. Un sistema trifásico de tensiones se dice que es equilibrado cuando sus corrientes son iguales y están desfasados simétricamente.

Cuando alguna de las condiciones anteriores no se cumple (tensiones diferentes o distintos desfases entre ellas), el sistema de tensiones es un desequilibrado o más comunmente llamado un sistema desbalanceado.

Recibe el nombre de sistema de cargas desequilibradas el conjunto de impedancias distintas que dan lugar a que por el receptor circulen corrientes de amplitudes diferentes o con diferencias de fase entre ellas distintas a 120°, aunque las tensiones del sistema o de la línea sean equilibradas o balanceadas.

El sistema trifásico presenta una serie de ventajas como son la economía de sus líneas de transporte de energía (hilos más finos que en una línea monofásica equivalente) y de los transformadores utilizados, así como su elevado rendimiento de los receptores, especialmente motores, a los que la línea trifásica alimenta con potencia constante y no pulsada, como en el caso de la línea monofásica.
Los generadores utilizados en centrales eléctricas son trifásicos, dado que la conexión a la red eléctrica debe ser trifásica (salvo para centrales de poca potencia). La trifásica se usa mucho en industrias, donde las máquinas funcionan con motores para esta tensión.
Existen dos tipos de conexión; en *triángulo* y en *estrella*. En estrella, el neutro es el punto de unión de las fases.

Circuitos Trifásicos



En la parte de la carga se mide:

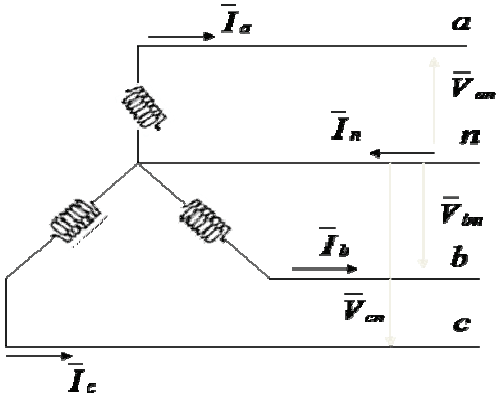
Potencia Trifásica

Voltajes
- Linea a linea
- Línea a neutro (fase)

Corrientes
- Línea a línea
- Línea a neutro (fase)

Generación Trifásica (Fuente)

•Conexión en Estrella (Y)



Secuencias a trabajar
- Positiva{abc}
- Negativa{cba}

f=60Hz

Voltaje de referencia $|V|\angle 0°$
- Línea a línea
- Línea a neutro
  - Asumo si no hay información

Voltajes de línea Neutro $|\bar{V}_{an}| = |\bar{V}_{bn}| = |\bar{V}_{cn}|$ están desfasados 120°entre sí.

$|V_{LN}| = 120 V_{RMS}$

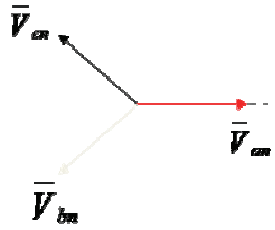
Sec +

$\bar{V}_{cn} = 120 \angle 120° V_{RMS}$

Referencia → $\bar{V}_{an} = 120 \angle 0° V_{RMS}$

$\bar{V}_{bn} = 120 \angle -120° V_{RMS}$

Diagrama Fasorial



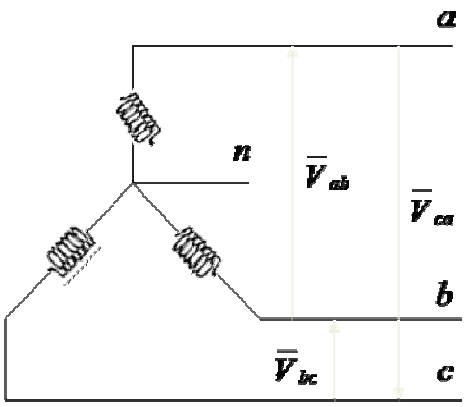
$V_{an}(t) = 120\sqrt{2}\cos\omega t$

$V_{bn}(t) = 120\sqrt{2}(\cos\omega t - 120°)$

$V_{cn}(t) = 120\sqrt{2}(\cos\omega t + 120°)$

$$\bar{V}_{an} + \bar{V}_{bn} + \bar{V}_{cn} = 0$$

Voltajes de línea a línea $|\bar{V}_{ab}| = |\bar{V}_{bc}| = |\bar{V}_{ca}|$ están desfasados 120°entre sí.



$$\frac{|V_{LL}|}{|V_{LN}|} = \sqrt{3}$$

En secuencia +:V_{LN} atrasa 30° a su V_{LL}

En secuencia -: V_{LN} adelanta 30° a su V_{LL}

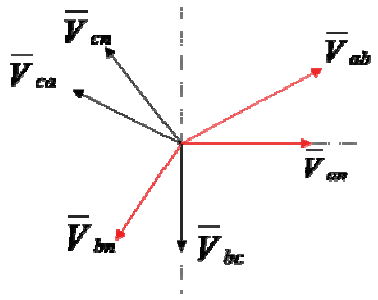
$$|V_{LL}| = \sqrt{3}\,|V_{LN}| = \sqrt{3}(120) \approx 208\,V_{RMS}$$

$$\bar{V}_{cn} = 120\angle 120^\circ V_{RMS} \qquad \bar{V}_{ca} = 208\angle 150^\circ V_{RMS}$$

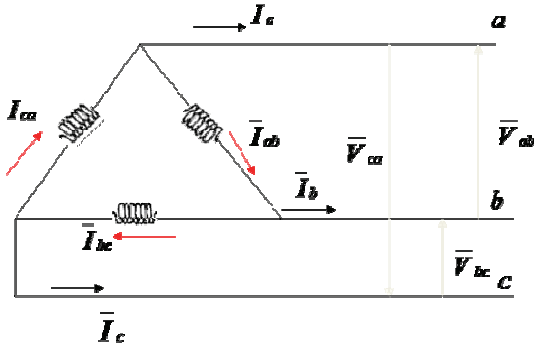
Referencia → $\bar{V}_{an} = 120\angle 0^\circ V_{RMS}$ $\qquad \bar{V}_{ab} = 208\angle 30^\circ V_{RMS}$

$$\bar{V}_{bn} = 120\angle -120^\circ V_{RMS} \qquad \bar{V}_{bc} = 208\angle -90^\circ V_{RMS}$$

Diagrama Fasorial de los V_{LL} con los V_{LN}



•**Conexión en Delta (Δ)**



Aquí sólo hay voltajes de línea a línea $|\bar{V}_{ab}| = |\bar{V}_{bc}| = |\bar{V}_{ca}|$ desfasados 120ºentre sí.

$|\bar{I}_a| = |\bar{I}_b| = |\bar{I}_c|$ → Corrientes de línea

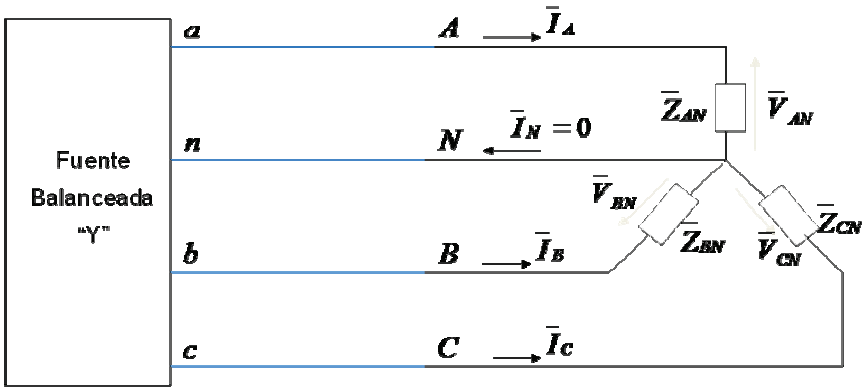
$|\bar{I}_{ab}| = |\bar{I}_{bc}| = |\bar{I}_{ca}|$ → Corrientes de fase $\qquad \dfrac{|I_L|}{|I_F|} = \sqrt{3}$

En secuencia +: I_L atrasa 30° a su I_F

En secuencia -: I_L adelanta 30° a su I_F

Cargas Balanceadas

•Conexión en Estrella



Balanceado porque:

$$\bar{Z}_{AN} = \bar{Z}_{BN} = \bar{Z}_{CN} \Rightarrow \bar{I}_N = 0$$

$$|\bar{V}_{AN}| = |\bar{V}_{BN}| = |\bar{V}_{CN}| \qquad \bar{I}_A = \frac{\bar{V}_{AN}}{\bar{Z}_{AN}} \qquad \bar{I}_B = \frac{\bar{V}_{BN}}{\bar{Z}_{BN}} \qquad \bar{I}_C = \frac{\bar{V}_{CN}}{\bar{Z}_{CN}}$$

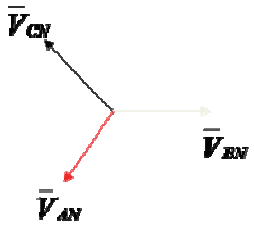
desfasados 120ºentre si.

Si:

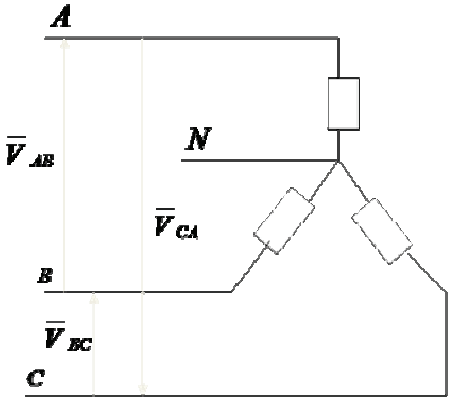
$|\bar{V}_F| = 120$; Secuencia(-)

Ref →

$$\bar{V}_{CN} = 120\angle 120^\circ V_{RMS}$$
$$\bar{V}_{BN} = 120\angle 0^\circ V_{RMS}$$
$$\bar{V}_{AN} = 120\angle \ 120^\circ V_{RMS}$$



En cuanto a los Voltajes de línea:



$$\bar{V}_{AB} = \bar{V}_{BC} = \bar{V}_{CA}$$

desfasados 120ºentre si.

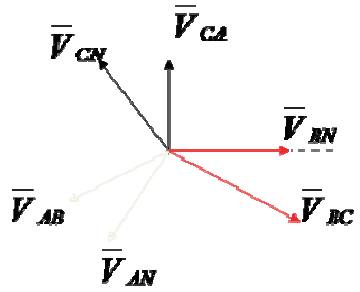
En secuencia +:V_F atrasa 30º a su V_{LL}

En secuencia -: V_F adelanta 30º a su V_{LL}

$$\left|\overline{V}_{LL}\right| = \sqrt{3}\left|\overline{V}_{f}\right| = \sqrt{3}(120) \approx 208 V_{RMS}$$

$$\overline{V}_{CA} = 208\angle 90^{\circ} V_{RMS}$$
$$\overline{V}_{BC} = 208\angle -30^{\circ} V_{RMS}$$
$$\overline{V}_{AB} = 208\angle -150^{\circ} V_{RMS}$$

Diagrama Fasorial de los V_L con los V_F (V_{Ln}) en secuencia negativa

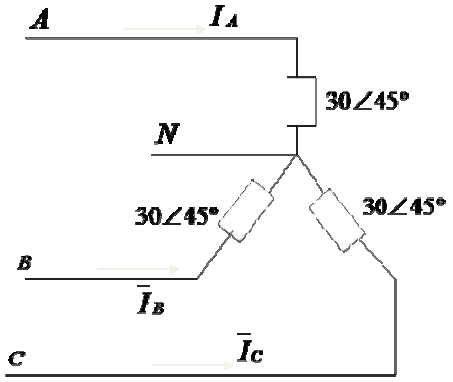


Supongamos que:

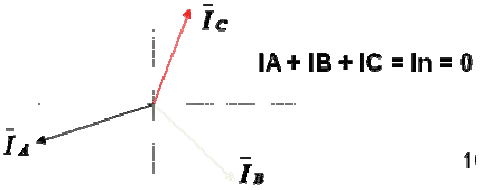
$\overline{Z}_Y = 30\angle 45^{\circ}$, además cargas balanceadas

Secuencia(-)

$\left|\overline{I}_A\right| = \left|\overline{I}_B\right| = \left|\overline{I}_C\right|$ Corrientes de fase y entre si desfasadas 120º

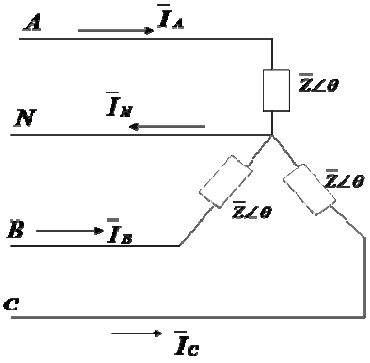


$$\overline{I}_C = \frac{\overline{V}_{CN}}{\overline{Z}_Y} = \frac{120\angle 120^{\circ}}{30\angle 45^{\circ}} = 4\angle 75^{\circ}$$
$$\rightarrow \overline{I}_B = \frac{\overline{V}_{BN}}{\overline{Z}_Y} = \frac{120\angle 0^{\circ}}{30\angle 45^{\circ}} = 4\angle -45^{\circ}$$
$$\overline{I}_A = \frac{\overline{V}_{AN}}{\overline{Z}_Y} = \frac{120\angle -120^{\circ}}{30\angle 45^{\circ}} = 4\angle -165^{\circ}$$



IA + IB + IC = In = 0

Potencia Trifásica



$$P_{AN} = \bar{V}_{AN}\bar{I}_A\cos\theta = \bar{V}_F\bar{I}_L\cos\theta$$
$$P_{BN} = \bar{V}_{BN}\bar{I}_B\cos\theta = \bar{V}_F\bar{I}_L\cos\theta$$
$$P_{CN} = \bar{V}_{CN}\bar{I}_C\cos\theta = \bar{V}_F\bar{I}_L\cos\theta$$
$$P_{T3\phi} = P_{AN}+P_{BN}+P_{CN} = 3V_FI_L\cos\theta$$

$$P_{T3\phi} = \sqrt{3}(\bar{V}_L)\bar{I}_L\underbrace{\cos\theta}_{Fp} \qquad Q_{T3\phi} = \sqrt{3}(\bar{V}_L)\bar{I}_L sen\,\theta$$

$$S_{T3\phi} = \sqrt{3}(\bar{V}_L)\bar{I}_L$$

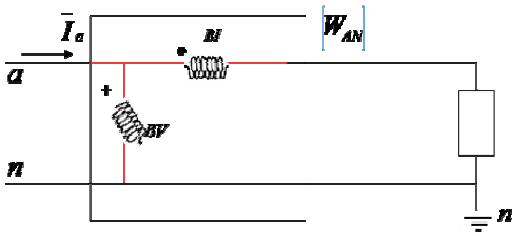
Ejemplo:

$$P_{AN} = \bar{V}_{AN}\bar{I}_A\cos\theta = (120)(4)\cos 45 = 339.4W$$
$$P_{BN} = \bar{V}_{BN}\bar{I}_B\cos\theta = (120)(4)\cos 45 = 339.4W$$
$$P_{AN} = \bar{V}_{CN}\bar{I}_C\cos\theta = (120)(4)\cos 45 = 339.4W$$
$$P_{T3\phi} = P_{AN}+P_{BN}+P_{CN} = 1018.98$$

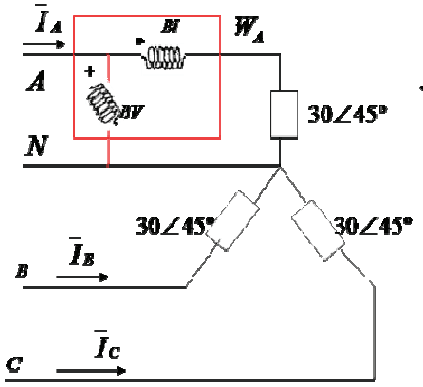
$$P_{T3\phi} = \sqrt{3}(\bar{V}_L)\bar{I}_L\cos\theta$$
$$P_{T3\phi} = \sqrt{3}(208)(4)\cos 45$$
$$P_{T3\phi} = 1018.98\,w$$

11

Medición Trifásica → Vatímetros Analógicos



$$W_{AN} = \bar{V}_{AN}\bar{I}_A\cos(\theta_{\bar{V}_{AN}}-\theta_{\bar{I}_A})$$



⇐ Método de 1 Vatímetro por fase

$$W_{AN} = \bar{V}_{AN}\bar{I}_A\cos(\theta_{\bar{V}_{AN}}-\theta_{\bar{I}_A})$$
$$W_{AN} = 120(4)[-120-(-165)]$$
$$W_{AN} = 339.4W$$

$$W_T = 3W_A$$
$$W_T = 3(33904)$$
$$W_T = 1018,2W$$

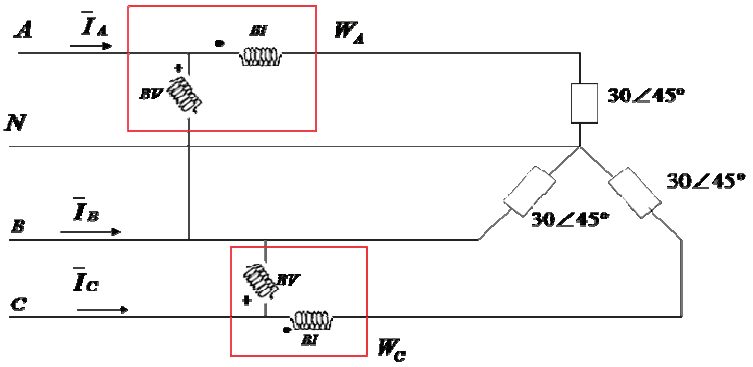
12

Método de los 2 Vatímetros

Cargas Balanceadas

Tomando como referencia la línea B

(siempre que las cargas estén balanceadas, por lo tanto In=0Arms



$$W_A = \bar{V}_{AB}\,\bar{I}_A \cos(\theta_{\bar{V}_{AB}} - \theta_{\bar{I}_A})$$
$$W_A = (208)(4)\cos[-150 - (-165)]$$
$$W_A = 803.65[W]$$

$$W_C = \bar{V}_{CB}\,\bar{I}_C \cos(\theta_{\bar{V}_{CB}} - \theta_{\bar{I}_C})$$
$$W_C = (208)(4)\cos[150 - (75)]$$
$$W_C = 215.34[W]$$

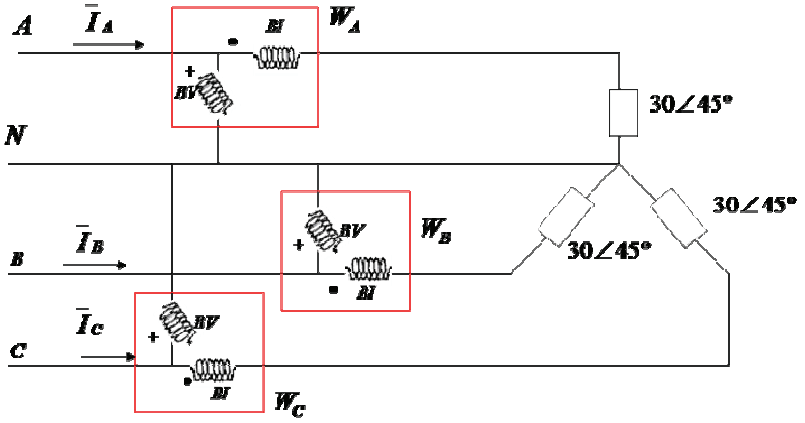
$$P_{T3\phi} = 1018{,}987[W]$$

13

Medición Trifásica por el método de los 3 Vatímetros

Cargas Balanceadas

Cargas Desbalanceadas



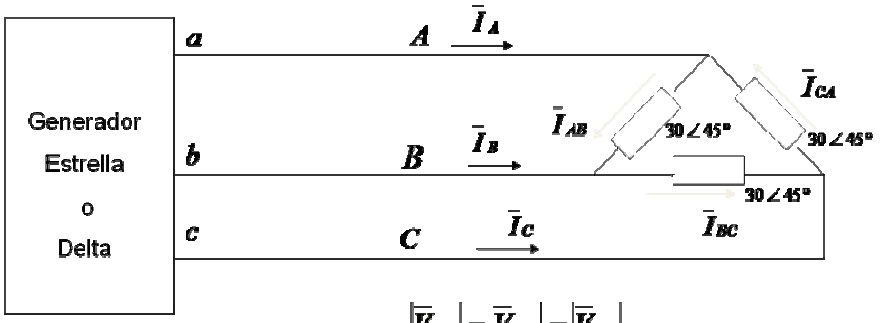
$$W_B = \bar{V}_{BN}\bar{I}_B \cos(\theta_{\bar{V}_{BN}} - \theta_{\bar{I}_B}) = 120(4)\cos[0-(-45)] = 339.4[W]$$

$$W_C = \bar{V}_{CN}\bar{I}_C \cos(\theta_{\bar{V}_{CN}} - \theta_{\bar{I}_C})$$

$$W_T = W_A + W_B + W_C$$
$$W_T = 1018.2W$$

14

•Conexión en Delta



$|\bar{V}_{AB}| = \bar{V}_{BC}| = |\bar{V}_{CA}|$ desfasados 120°entre si.

$|I_L| = |\bar{I}_A| = |\bar{I}_B| = |\bar{I}_C|$ Corrientes de linea desfasadas entre si 120°

$|\bar{I}_{AB}| = |\bar{I}_{BC}| = |\bar{I}_{CA}|$ Corrientes de fase desfasadas entre si 120°

$\frac{|I_L|}{|I_F|} = \sqrt{3}$

En secuencia +: I_L atrasa 30° a su I_F

En secuencia -: I_L adelanta 30° a su I_F

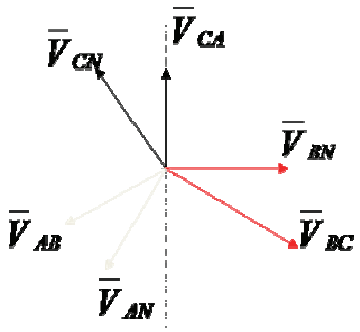
15

Ejemplo:

$$\bar{Z}_\Delta = 30\angle 45°$$
$$\bar{V}_{bn} = referencia$$

Secuencia(-)

$$\bar{V}_{CN} = 120\angle 120° V_{RMS} \qquad \bar{V}_{CA} = 208\angle 90° V_{RMS}$$
$$\bar{V}_{BN} = 120\angle 0° V_{RMS} \qquad \bar{V}_{BC} = 208\angle -30° V_{RMS}$$
$$\bar{V}_{AN} = 120\angle -120° V_{RMS} \qquad \bar{V}_{AB} = 208\angle -150° V_{RMS}$$



$$\bar{I}_{CA} = \frac{\bar{V}_{CA}}{\bar{Z}_\Delta} = \frac{208\angle 90^\circ}{30\angle 45^\circ} = 6.93\angle 45^\circ$$

$$\bar{I}_{BC} = \frac{\bar{V}_{BC}}{\bar{Z}_\Delta} = \frac{208\angle -30^\circ}{30\angle 45^\circ} = 6.93\angle -75^\circ$$

$$\bar{I}_{AB} = \frac{\bar{V}_{AB}}{\bar{Z}_\Delta} = \frac{208\angle -150^\circ}{30\angle 45^\circ} = 6.93\angle -195^\circ$$

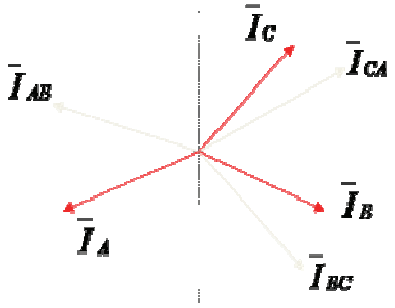
$$\left|\bar{I}_L\right| = \sqrt{3}\left|\bar{I}_F\right|$$

$$\left|\bar{I}_L\right| = \sqrt{3}\,(6.93)$$

$$\left|\bar{I}_L\right| = 12\ A_{RMS}$$

En secuencia +: I_L atrasa 30° a su I_F

En secuencia -: I_L adelanta 30° a su I_F



$$\bar{I}_C = 12\angle 75^\circ$$

$$\bar{I}_B = 12\angle -45^\circ$$

$$\bar{I}_A = 12\angle -165^\circ$$

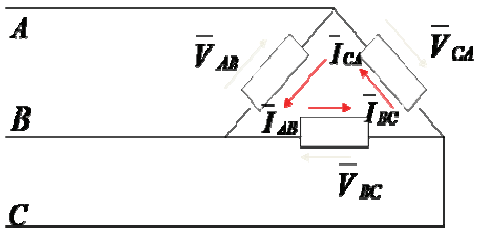
Las corrientes de linea también la podiamos haber hallado por Kirchoff

$$\bar{I}_A = \bar{I}_{AB} - \bar{I}_{CA} = (6.93\angle -195^\circ) - (6.93\angle 45^\circ) = 12\angle -165^\circ\ A_{RMS}$$

$$\bar{I}_B = \bar{I}_{BC} - \bar{I}_{AB} = (6.93\angle -75^\circ) - (6.93\angle -195^\circ) = 12\angle -45^\circ\ A_{RMS}$$

$$\bar{I}_C = \bar{I}_{CA} - \bar{I}_{BC} = (6.93\angle 45^\circ) - (6.93\angle -75^\circ) = 12\angle 75^\circ\ A_{RMS}$$

Potencia Trifásica



$$P_{AB} = \bar{V}_{AB}\,\bar{I}_{AB}\cos\theta = \left|\bar{V}_L\right|\left|\bar{I}_F\right|\cos\theta$$

$$P_{BC} = \bar{V}_{BC}\,\bar{I}_{BC}\cos\theta = \left|\bar{V}_L\right|\left|\bar{I}_F\right|\cos\theta$$

$$P_{CA} = \bar{V}_{CA}\,\bar{I}_{CA}\cos\theta = \left|\bar{V}_L\right|\left|\bar{I}_F\right|\cos\theta$$

$$P_{T3\phi} = P_{AB} + P_{BC} + P_{CA} = 3V_L I_F\cos\theta$$

$$P_{T3\phi} = 3(\bar{V}_L)\frac{\bar{I}_L}{\sqrt{3}}\cos\theta$$

$$P_{T3\phi} = \sqrt{3}(\bar{V}_L)\bar{I}_L\cos\theta\,(W)$$

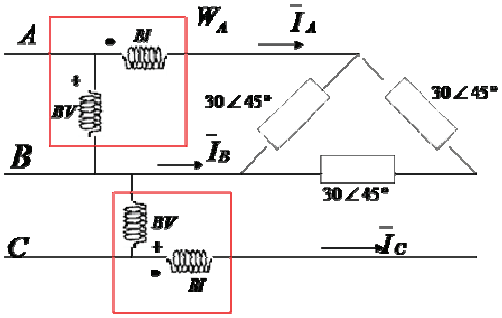
$$Q_{T3\phi} = \sqrt{3}\left(\bar{V}_L\right)\bar{I}_L sen\,\theta\,[VAR]$$

$$S_{T3\phi} = \sqrt{3}\left(\bar{V}_L\right)\bar{I}_L\,(VA)$$

Medición Trifásica

Método de los 2 Vatimetros Δ

Para este método no importa si están o no equilibradas las cargas.



Referencia:linea B

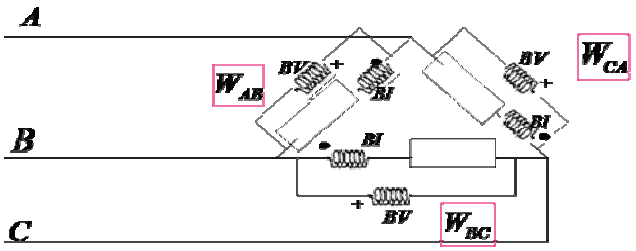
$$W_C = \bar{V}_{CB}\,\bar{I}_C \cos(\theta_{\bar{V}_{CB}} - \theta_{\bar{I}_C})$$
$$W_C = (208)(12)\cos[150 - (75)]$$
$$W_C = 646.01\,[W]$$

$$W_A = \bar{V}_{AB}\,\bar{I}_A \cos(\theta_{\bar{V}_{AB}} - \theta_{\bar{I}_A})$$
$$W_A = (208)(12)\cos[-150 - (-165)]$$
$$W_A = 2410.95\,[W]$$

$$W_T = W_A + W_C$$
$$W_T = 2410.95 + 646.01$$
$$W_T = 3056.96\,[W]$$

Método de los 3 Vatímetros Δ

Aquí tampoco importa si están o no equilibradas las cargas.



$$W_{AB} = \bar{V}_{AB}\,\bar{I}_{AB} \cos\theta = (208)(6.93)\cos[-150° - (-195°)] = 1019.25$$
$$W_{BC} = \bar{V}_{BC}\,\bar{I}_{BC} \cos\theta = (208)(6.93)\cos[30° - (-75°)] = 1019.25$$
$$W_{CA} = \bar{V}_{CA}\,\bar{I}_{CA} \cos\theta = (208)(6.93)\cos[90° - 45°] = 1019.25$$

$$W_{Total} = 3057.7$$