

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA



**TELECONTROL DEL SISTEMA DE ENERGÍA EN
PLANTA DE TELECOMUNICACIONES**

INFORME DE SUFICIENCIA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO ELECTRÓNICO

PRESENTADO POR:

HUBERTO MARTÍN NAUPARI CARRIÓN

**PROMOCIÓN
2001 - II**

**LIMA – PERÚ
2006**

**TELECONTROL DEL SISTEMA DE ENERGÍA EN PLANTA DE
TELECOMUNICACIONES**

Dedico este trabajo a:

**Mis padres, inspiración plena de lucha y sacrificio,
Mis Hermanos, por el apoyo incondicional en mi carrera,
Y mi Alma Mater, la cual me trae hermosos recuerdos.**

SUMARIO

El presente trabajo describe la gestión de los equipos de energía en una planta de telecomunicaciones, la misma que estaba relegada con la evolución que se viene presentando en el campo de la automatización.

El control que se viene efectuando remotamente de los mismos, ha generado un tremendo impacto en los costes que representaban las frecuentes incomunicaciones de los abonados, así como el desplazamiento de personal improductivamente por grandes distancias dentro de la geografía de Lima Metropolitana y a nivel Nacional.

En el capítulo I, se alcanza la descripción general de una planta de telecomunicaciones y sus elementos, desde la óptica de la energía, en ella se detalla un glosario de términos que serán empleados al adentrarnos a la columna vertebral de este tema.

En el capítulo II, se detallan los tipos de sistemas de alimentación eléctrica, es decir, los suministros de energía convencional y solar.

En el capítulo III se hace referencia al planteamiento de la necesidad de la gestión, identificando el porque de las incomunicaciones.

El capítulo IV se basa en el marco teórico del medio de transmisión que emplea una estación de telecomunicaciones, es decir, se muestra las rutas que serán empleadas en la gestión remota; refiérase a la línea de cobre e inalámbrica.

El capítulo V enfoca el planteamiento del proyecto desde el punto de vista del software y hardware a emplearse.

Finalmente se agregan algunas experiencias en la sección de Anexos, referenciados al peak saving ó límite de potencia y, a la gestión del trabajo de un grupo electrógeno, en una estación en particular; incluyendo además el trabajo y arquitectura del Microcontrolador PIC.

ÍNDICE

PRÓLOGO

CAPÍTULO I

DESCRIPCIÓN GENERAL DE UNA PLANTA DE TELECOMUNICACIONES

1.1 Introducción	2
1.2 Glosario de Términos	3
1.3 Servicio de Operación y Mantenimiento de los cuadros de Energía	6
1.4 Conformidad del Sistema	7
1.5 Cuadro de Plazos Máximos para la atención de Emergencias	9

CAPÍTULO II

SOPORTE DE ENERGIA Y ELEMENTOS DE LA PLANTA

2.1 Generalidades	10
2.2 Tipos de Sistemas de Alimentación Eléctrica	11
2.3 Elementos de Planta de Energía	14
2.3.1 Grupos Electrógenos de Calidad y de Servicio Continuo	15
2.3.2 Tablero de Transferencia Automática - TTA	16
2.3.3 Tablero Secuencial	17

2.3.4 Tablero de Distribución Principal	17
2.3.5 Bancos de Condensadores	18
2.3.6 Supresores de Picos de Voltajes	18
2.3.7 Sistemas de Protección	18
2.3.8 Sistemas de Corriente Continua DC	19
2.3.9 Tablero AC del Rectificador	22
2.3.10 Bancos de Baterías	23
2.3.11 Onduladores o Inversores	25
2.3.12 Aire Acondicionado	25
2.3.13 Sistemas de Alimentación Ininterrumpida – UPS	28
2.3.14 Reguladores Automáticos de Voltaje – AVR	28
2.3.15 Sistemas de Energía Solar	29

CAPÍTULO III

PLANTEAMIENTO DE LA NECESIDAD DE GESTION DE LOS EQUIPOS DE ENERGIA

3.1 Introducción	31
3.2 Identificación del Problema	33
3.3 Registro de Datos	35
3.4 Análisis del Problema	36
3.5 Causas del Problema	36
3.6 Análisis de los Factores, como causa del problema	40
3.7 Opciones de Solución	43
3.8 Proyecto: Sistema de Gestión y Visualización de Alarmas vía línea dedicada y red IP	44

CAPÍTULO IV

MARCO TEORICO

4.1 Sistema de Gestión de Alarmas	46
4.2 Sensores	46
4.3 La Comunicación Vía Inalámbrica	48
4.4 La Comunicación Vía Línea Fija	50
4.5 Funcionamiento del Sistema Generador de Tonos DTMF para la transmisión de la señal de alarma	52
4.6 El CM8870 (Decodificador de DTMF)	54
4.7 Comunicación por Puerto Paralelo	58
4.8 Software de Desarrollo Visual Basic 6.1	60
4.9 Software Scada para Automatización Industrial	62

CAPÍTULO V

PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO

5.1 Propuesta para el Nuevo Sistema de Gestión y Visualización de Alarmas Vía Remota	66
5.2 Sistema Propuesto de Gestión y Visualización de Alarmas	67
5.3 Diagrama de Bloques del Proyecto	67
5.4 Etapas de Desarrollo del Proyecto	69
5.4.1 Etapa de Sensado	69
5.4.2 Sensado de la Red Eléctrica (Falla de Red)	69
5.4.3 Sensado de Alta Temperatura de Ambiente	73

5.4.4 Grupo Electrónico Operando	76
5.4.5 Sensado de Tensión de Batería Crítica	77
5.4.6 Etapa de Gestión y envío de alarmas	81
5.4.7 Etapa de Recepción y Acondicionamiento de la Señal de Alarma	84
5.4.7.1 Detector y Receptor	84
5.4.7.2 Decodificador de Tonos DMTF	85
5.4.7.3 Codificador de Alarma	86
5.4.7.4 Interfase del Puerto Paralelo	87
5.4.7.5 Fuente de Alimentación	89
5.4.7.6 Cargador de Batería	90
5.4.8 Etapa de Desarrollo del Software, para la visualización del tipo de alarma	92
5.4.8.1 Conceptos Básicos del DLL (IO.DLL)	92
5.5 Creación del Proyecto	94
5.5.1 Creación de Objetos (Equipos de sensado)	95
5.5.2 Creación del Formulario de Ayuda	96
5.5.3 Creación de Enlace Dinámico con el DLL (IO.DLL)	97
5.5.4 Declarando las Condiciones y Sentencias del Programa	98
5.5.5 Panel de Visualización de Alarmas Terminado	99
5.5.6 Planta Generadora Virtual	100
5.5.7 Sala de Tableros AC	100
5.5.8 Sala de Grupo Electrónico	101
5.5.9 Sala de Aire Acondicionado	101
5.5.10 Sala de Rectificadores	102
5.5.11 Sala de Baterías	103
5.5.12 Corriente Alterna (AC)	104

5.5.13 Grupo Electrónico	105
5.5.14 Aire Acondicionado	105
5.5.15 Rectificadores	106
5.5.16 Baterías	106
CONCLUSIONES	108
ANEXOS	
A.1 Peak Saving – Las Lagunas / Las Delicias de Villa	111
BIBLIOGRAFÍA	133

PRÓLOGO

En el contexto en el que vivimos actualmente y quienes cultivamos la ingeniería, enfrentamos en el día a día enormes desafíos. De primera impresión, sentimos que es un privilegio ser parte de un mundo de avanzada, en la era de la cibernética y de la técnica, pero no podemos ser indiferentes a que ello representa una gran responsabilidad.

La electrónica y la informática juegan un papel determinante.

Hace 20 años muy pocas personas fueron capaces de vislumbrar de qué manera el uso de la computadora iba a afectar nuestra forma de vida. Hoy, casi todas las necesidades de conocimiento y adquisiciones se pueden atender a través de una computadora.

Las telecomunicaciones no puede permanecer ajena a esta dependencia; las grandes empresas apuntan a optimizar cada uno de sus procesos, y ello abarca desde el personal operativo, sus etapas de manufactura y la constante creciente de la rentabilidad.

Hoy en día, la automatización dentro de la manufactura juega un rol muy importante, siendo menester que este venga acompañado de un control in situ así como vía remota.

Por lo que el presente trabajo nos sumerge a este universo, particularizando en el comportamiento del sistema de energía como razón de ser de una planta de telecomunicaciones, en ésta se detallará cada uno de sus elementos, sus aportes y su interrelación con el software y hardware, ratificando de esta manera la performance de la electrónica.

CAPITULO I

DESCRIPCIÓN GENERAL DE UNA PLANTA DE TELECOMUNICACIONES

1.1 INTRODUCCIÓN

La Planta de Telecomunicaciones está constituida por un ambiente en la cual están ubicados los equipos que harán posible se produzca la comunicación entre abonados, siendo el punto de partida, la presencia principalmente de los equipos detallados a continuación:

○ **Equipos de Energía:**

- Tablero General de Alimentación en Corriente Alterna
- Armario de rectificadores en 48Vdc ó 24Vdc
- Equipos de Aire Acondicionado
- Grupo Electrónico Estacionario, en algunos casos
- Bancos de Baterías

○ **Equipos de Comunicaciones:**

- MDF ó Repartidor de Cables, en el caso de Telefonía Fija
- Equipos de Radio
- Equipos de Transmisión
- Equipos de Conmutación

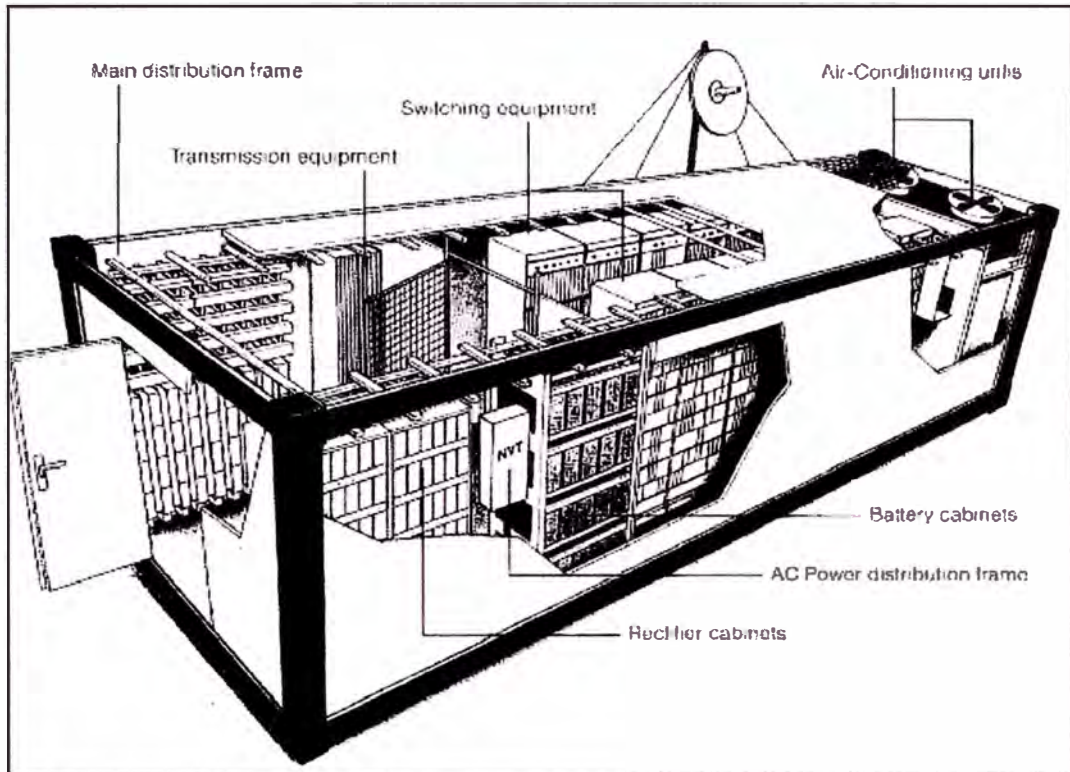


Figura 1.1: Planta de Telecomunicaciones

1.2 GLOSARIO DE TÉRMINOS

Comencemos definiendo algunos conceptos de que por sí solos se pueden discernir de manera intuitiva, en referencia al suministro de energía.

- **Edificio.** Construcción fabricada con materiales resistentes y destinada para el albergue de personas y/o instalaciones de equipos.
- **Edificio Técnico.** Edificio que comprende el conjunto de elementos de infraestructura que alojan Centrales de Conmutación, Estaciones Terminales de Transmisión, Nodos de Datos, Unidades Remotas de Abonados, Estaciones Base Celulares, Repetidoras Celulares y equipos para garantizar su óptima operación.
- **Edificio Administrativo.** Edificio que alberga personal en áreas administrativas, comerciales y contando con equipos para garantizar un ambiente adecuado de trabajo.

- **Compartido.** Denominación que se da a los edificios, torres, fuerza, aire acondicionado u otros bienes de propiedad de Telefónica del Perú, y alquilados por las empresas del grupo Telefónica.
- **Edificio Mixto.** Edificio que comprende el conjunto de elementos de infraestructura que alojan Nodos de Transmisión y Datos, Centros de Computo y TIC's, Estaciones Base Celulares, Repetidoras Celulares, Centrales de Conmutación y equipos para garantizar su óptima operación; además, alberga personal en áreas administrativas, comerciales y contando con equipos para garantizar un ambiente adecuado de trabajo.
- **Exclusivo.** Denominación que se da a los edificios, torres, fuerza, aire acondicionado u otros bienes que no se incluye en las compartidas; siendo estas: propiedad de las empresas del Grupo Telefónica, alquilado a propietario que no es Telefónica del Perú; ó cedido temporalmente por comunidad, municipio o otras entidades.
- **Área.** Ámbito operativo de las Instalaciones que se encuentran bajo responsabilidad del proveedor o proveedores.
- **Energía.** Infraestructura donde están instalados los equipos que operan con corriente alterna (tensión y corriente AC), tales como: Sub Estaciones, transformadores, interruptores, condensadores e instalaciones eléctricas y otros.
- **Fuerza.** Infraestructura donde están instalados los equipos que operan con corriente continua (tensión y corriente DC), tales como rectificadores, bancos de batería, inversores y otros.
- **AC.** Denominación abreviada a la energía eléctrica de corriente alterna.
- **DC.** Denominación abreviada a la energía eléctrica de corriente continua.
- **Grupo Electrónico.** Se denomina Grupo Electrónico al generador de tensión y corriente alterna (AC). Esta se clasifica en G/E Estacionarios y Móviles.
- **G/E.** Denominación abreviada del Grupo Electrónico.
- **G/E Estacionarios.** Son aquellos Grupos Electrónicos que están instalados en las estaciones.

- **G/E Móvil.** Es el Grupo Electrónico que está instalado en un carro móvil con sus respectivos cables de interconexión, disponible para ser trasladados a las estaciones bases celulares, repetidoras celulares y/o centros de conmutación.
- **AA.** Denominación abreviada de equipos de aire acondicionado.
- **UPS.** Denominación abreviada de un sistema de alimentación de energía ininterrumpida.
- **TTA.** Denominación abreviada de Tablero de Transferencia Automática.
- **EBC.** Denominación abreviada de Estación base celular.
- **Estándares de Calidad.** Conjunto de indicadores de calidad de servicio, plazos de atención y demás antecedentes con que se evaluarán objetivamente la calidad de los trabajos y prestaciones que se debe rendir para el perfecto cumplimiento del Servicio de Mantenimiento Integral.
- **SIGINIA.** Sistema Integral de Gestión de Incomunicaciones, Incidencias y Averías; herramienta desarrollada sobre la Plataforma Vantive-EXMG y que permitirá gestionar las tareas de Mantenimiento de la Planta. A través de SIGINIA, se puede reportar alarmas, averías, incidencias, trabajos programados o algún problema que afecte los servicios soportados en las Redes de Telecomunicaciones; ya sea de mantenimiento Conmutación, Transmisión o Energía. También podrá efectuar consultas acerca de reportes e indicadores de la Red.
- **Incomunicación.** Avería que causa interrupción del servicio local o larga distancia a partir del mínimo módulo de abonados (con 100 o más líneas en servicio), en localidades urbanas e independiente de la cantidad de los mismos, en localidades que cuente con un solo módulo de abonado. Averías que afecten a generadores de tono o de corriente de llamada.
- **Incidencia.** Averías que afectan la calidad del servicio siempre y cuando no sea incomunicación, según las siguientes condiciones:
 - Averías que causan interrupción mayor o igual al 30 % del total de troncales en servicio.
 - Averías que afectan a tarificadores y señalizadores.

- **Avería.** Es el mal funcionamiento o desperfecto de algún elemento tanto en hardware como en software en planta de comunicaciones. Es la incapacidad de un elemento de la planta para realizar su función.
- **Alarma.** Es el evento que ocurre en la planta y no produce incomunicación, incidencia o avería alguna a los sistemas de comunicaciones. Generalmente es el aviso de una situación crítica en los sistemas de energía y amerita una actuación inmediata para evitar los riesgos de fallas que afecten a la infraestructura y a la imagen de la compañía. La identificación del origen de la alarma, puede derivarse en una avería.
- **Evento.** Toda situación anormal que se registra en el funcionamiento de los diferentes elementos de la planta.
- **Avería Reiterada.** Es el evento posterior a otro del mismo tipo y en el mismo sistema. Representa que la primera actuación no ha sido técnicamente efectiva y que repercute en la calidad del servicio.
- **Centro de Gestión.** Es la Oficina Técnica donde se procesan los reclamos o eventos producidos en la planta desde su recepción o detección, despacho, control de actuaciones, liquidación y auditorías de alarmas y averías.
- **Banco de Baterías.** Es el acumulador de energía que respalda la Planta de Comunicación ante la ausencia de red comercial.

1.3 SERVICIO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LOS CUADROS DE ENERGIA

Los equipos de telecomunicaciones trabajan a 24 Vdc en el caso de Estaciones Celulares y trabajan a 48Vdc en el caso de Telefonía Fija; esta tensión la tiene que proporcionar uno ó un conjunto de armarios que contienen rectificadores en paralelo cuando se encuentra presente la energía comercial, de no ser así, es el banco de baterías quien debe de soportar la carga.

La capacidad de los rectificadores y de los bancos de baterías está totalmente relacionada al consumo de la planta; se cuenta por ejemplo con bancos de baterías gelificadas de 1000AH,

1200AH, 1500AH, etc., así como rectificadores de 33Amp, 50Amp, 70Amp, 100Amp, etc. Estos equipos de energía deben de trabajar a no más de 24C°, por lo que se dispone de equipos de A/A para climatizar la sala producto del calor que emana de los equipos al estar trabajando (Carga térmica).

- **Objetivo**

- Garantizar el suministro ininterrumpido de energía en corriente continua (DC) y la optima operación de los cuadros de fuerza de la planta Telefónica a nivel nacional las 24 horas durante los 365 días del año.

- **Aspectos Generales**

- Telefónica del Perú para soportar el funcionamiento de los equipos de comunicaciones requiere de energía en corriente continua DC, en niveles que van desde 0 a 60 voltios y para lo cual dispone de sistemas o cuadros de fuerza basados en cargadores-rectificadores, baterías y convertidores DC-DC en cantidad suficiente para garantizar una calidad de suministro y una autonomía mínima de 8 horas, que es el tiempo técnico recomendado en el rubro de Telecomunicaciones.
- Por tanto, los cuadros de fuerza constituyen los sistemas de energía de mayor importancia para el soporte de la infraestructura de comunicaciones y es necesario disponer un servicio especializado y confiable.

1.4 CONFORMIDAD DEL SISTEMA

El cuadro de fuerza DC en términos generales comprende:

- Cargadores – Rectificadores en conexión paralelo-redundante.
- Convertidores DC-DC.
- Sistema de Gestión de Energía AC, DC y Baterías.
- Unidades de Distribución, Disyuntores de cargas y de baterías.

- Tableros Principales de Distribución DC (Cuando el cuadro no tenga distribución incorporada a su bastidor).
- Bastidores y barras de Interconexión.

Toda esta gama de equipos antes descritos se controlaron a través de módulos que gestionan la variedad de las particularidades técnicas que describe el trabajo de los mismos de acuerdo al sistema que pertenecen, según:

- **Sala de Tableros de Corriente Alterna:**
 - Gestión de la Corriente por Fases AC
 - Gestión de la tensión por Fases en AC
 - Temperatura de la Sala
 - Potencia Activa en KW
 - Límite de Potencia de Trabajo
- **Sala de Grupo Electrónico:**
 - Gestión de la Tensión del G/E.
 - Gestión de la Corriente del G/E.
 - Gestión de la Temperatura del G/E.
 - Gestión del recarga de las baterías de arranque.
 - Gestión de la Temperatura del Motor
 - Gestión de la Presión de aceite
 - Gestión del Nivel de agua.
 - Gestión del Nivel de Combustible.
- **Sala de Rectificadores:**
 - Gestión de Corriente del rectificador en DC
 - Gestión de Tensión del rectificador en DC
 - Gestión de la Temperatura del rectificador en DC.
- **Sala de Baterías:**
 - Gestión de la Tensión por elemento de batería
 - Gestión de la Tensión por Banco de baterías

○ **Sala de Conmutación, donde se encuentran los equipos de Aire Acondicionado:**

- Gestión de la Temperatura de la Sala
- Gestión de la Temperatura de Impulsión
- Gestión de las Máquinas de A/A trabajando.
- Gestión de la Humedad Relativa

1.5 CUADRO DE PLAZOS MÁXIMOS PARA LA ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

La determinación de contar con un control automatizado de la planta, surge como una necesidad de salvaguardar el servicio ininterrumpido de las comunicaciones, manejando para ello ciertos patrones o índices dados a continuación:

Tabla 1.1: Cada uno de los casos indicados, es aplicable a todas las zonas, salvo excepciones debidamente sustentadas.

LOCALES	PLAZO MÁXIMO DE ATENCIÓN POR EMERGENCIAS
CENTRALES, NODOS, REPETIDORAS, EDIFICIOS PRINCIPALES	½ HORA
ESTACIONES UBICADAS EN LA ZONA URBANA	01 HORAS
ESTACIONES UBICADAS EN LA ZONA NO URBANA	02 HORAS
CORRECTIVOS POSTERIOR A ATENCION PROVISIONAL DE EMERGENCIA	24 HORAS

CAPITULO II

SOPORTE DE ENERGÍA Y ELEMENTOS DE LA PLANTA

2.1 GENERALIDADES

La creciente sofisticación de las tecnologías de los sistemas de comunicaciones y su aumento de prestaciones indica que dichos sistemas son cada vez más vulnerables y dependientes de su alimentación eléctrica.

Con la convergencia de esos equipos de telecomunicaciones y tecnologías de la información en condiciones eléctricas comunes, las cargas críticas exigen una calidad y continuidad de los suministros de energía.

Lo anterior es objetivo básico en la gestión de Telefónica.

Así, los sistemas de energía utilizan tecnologías de punta y homologadas a fin de garantizar la confiabilidad y continuidad de los servicios de comunicaciones, durante las 24 horas del día y los 365 días del año.

El volumen y calidad del equipamiento de energía de Telefónica a nivel nacional muestra la prioridad e importancia que tiene esta infraestructura en el desarrollo de los servicios de comunicaciones.

Aquí una síntesis apretada de toda la planta de energía:

Tabla 2.1: Inventario de Equipos de Energía

EQUIPOS DE ENERGÍA	LIMA	ZONALES PROVINCIALES											PERÚ
		PIURA	CHICLAYO	TRUJILLO	CHIBBOTE	HUANCAYO	ICA	IQUITOS	AREQUIPA	CUSCO	TACNA	TOTAL	
LÍNEAS DE TRANSMISIÓN	7	3	4	4	13	14	2	0	6	0	3	49	56
SUB ESTACIONES	56	30	29	33	28	49	23	27	33	18	16	285	341
BANCOS DE CONDENSADORES	33	2	3	5	1	5	4	4	3	1	2	30	63
TABLEROS PRINCIPALES	347	38	36	44	39	57	28	30	56	25	19	372	719
GRUPOS ELECTROGENOS	136	48	34	38	41	65	33	45	53	35	20	412	548
AVR's	1	5	2	0	3	2	0	2	7	2	3	26	27
UPS's	76	1	1	9	3	7	8	13	5	3	0	50	126
INVERSORES	38	5	9	15	8	5	3	17	9	9	2	82	120
MODULOS RECTIFICADORES	2 849	304	263	349	214	374	268	186	482	201	113	2 754	5 603
BANCOS DE BATERÍAS	685	26	86	100	71	135	65	64	123	61	37	838	1 523
CONVERTIDORES	752	42	40	49	31	45	38	14	87	24	15	385	1 137
AIRE ACONDICIONADO	1 188	101	100	112	92	135	93	164	115	55	45	1 012	2 200
PANELES SOLARES	184	2 377	2 883	2 596	2 954	3 519	903	877	3 243	1 664	521	21 537	21 721

INFRAESTRUCTURA DE EDIFICIOS	LIMA	ZONALES PROVINCIALES											PERÚ
		PIURA	CHICLAYO	TRUJILLO	CHIBBOTE	HUANCAYO	ICA	IQUITOS	AREQUIPA	CUSCO	TACNA	TOTAL	
LOCALES	299	56	62	72	79	115	69	48	110	45	47	703	1 002
TORRES	175	189	69	215	197	294	52	175	308	327	74	1 901	2 076
CERCOS ELÉCTRICOS	176	29	27	34	41	39	26	16	50	12	14	288	464

2.2 TIPOS DE SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA

Por el tipo de alimentación que recibe la Planta, esta puede ser:

- Convencional (Típico, Dual, Secuencial)
- Solar (Típico, Híbrido)

Esquema Típico de Energía Convencional

(Centrales, URD y Edif. Principales)

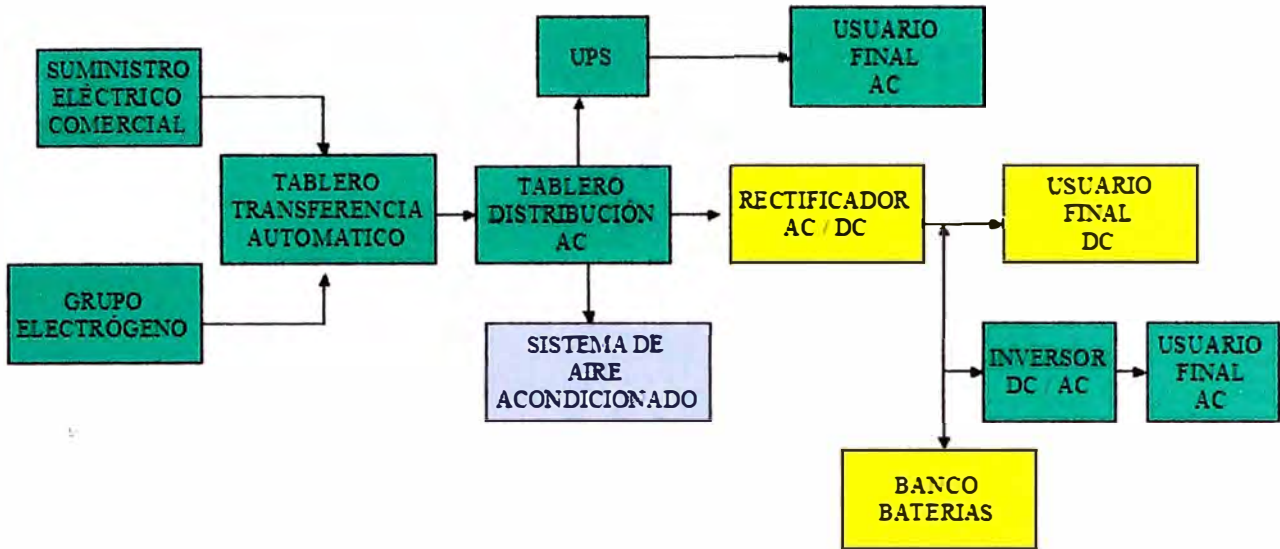


Figura 2.1: Alimentación típica de Energía Comercial

Esquema Sistema Dual

(Estaciones Repetidoras)

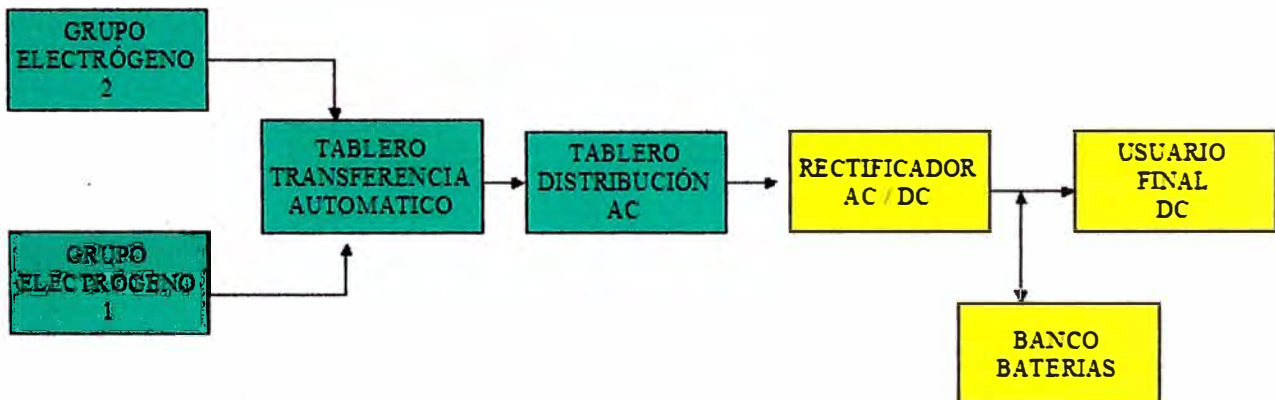


Figura 2.2: Alimentación típica de un Sistema Dual

Esquema Sistema Secuencial

(Cabeceras Principales)

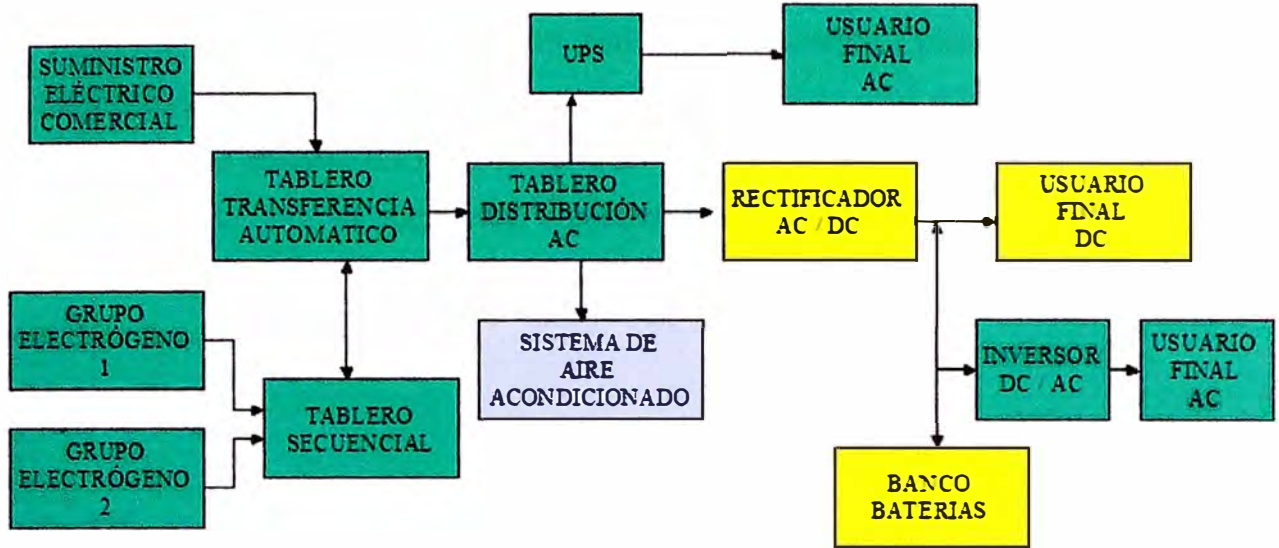


Figura 2.3: Alimentación típica de un Sistema Secuencial

Esquema Sistema Fotovoltáico

(URD, Estaciones Repetidoras)

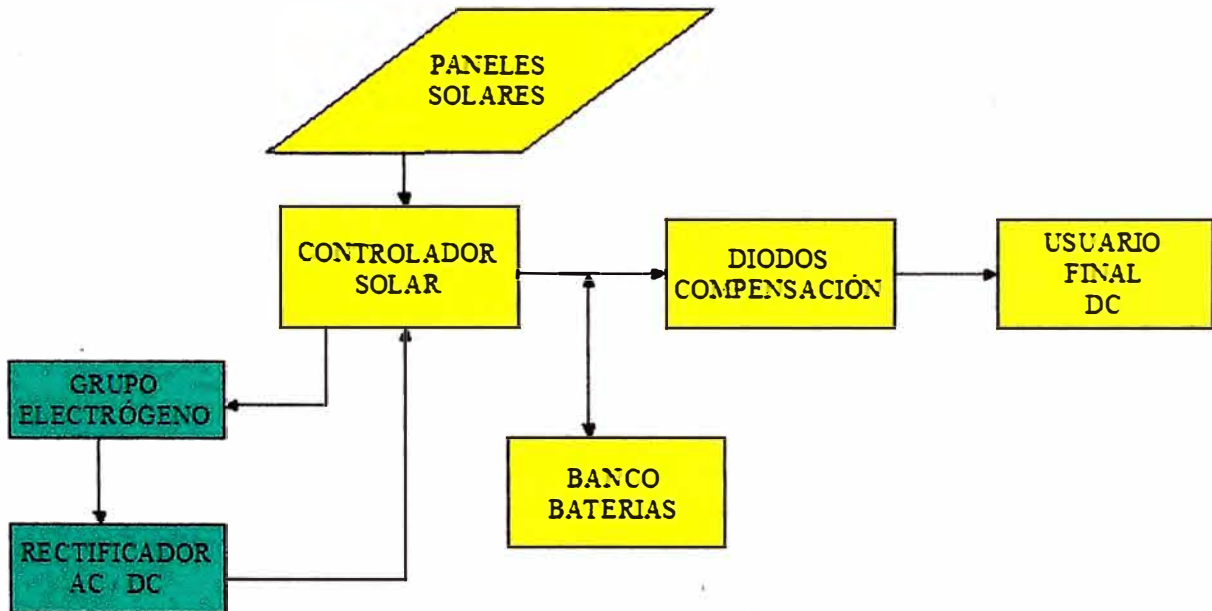


Figura 2.4: Alimentación típica de un Sistema Solar

2.3 ELEMENTOS DE PLANTA DE ENERGÍA

Para las diversas aplicaciones de soportes de energía, Telefónica ha estandarizado configuraciones prácticas, modulares, escalables y altamente confiables.

El típico que se muestra en las gráficas anteriores expresa lo dicho. Los elementos básicos están constituidos por el suministro eléctrico de la red pública, mediante subestaciones y acometidas en media y baja tensión, con resalte que son de uso exclusivo para equipos de comunicaciones.

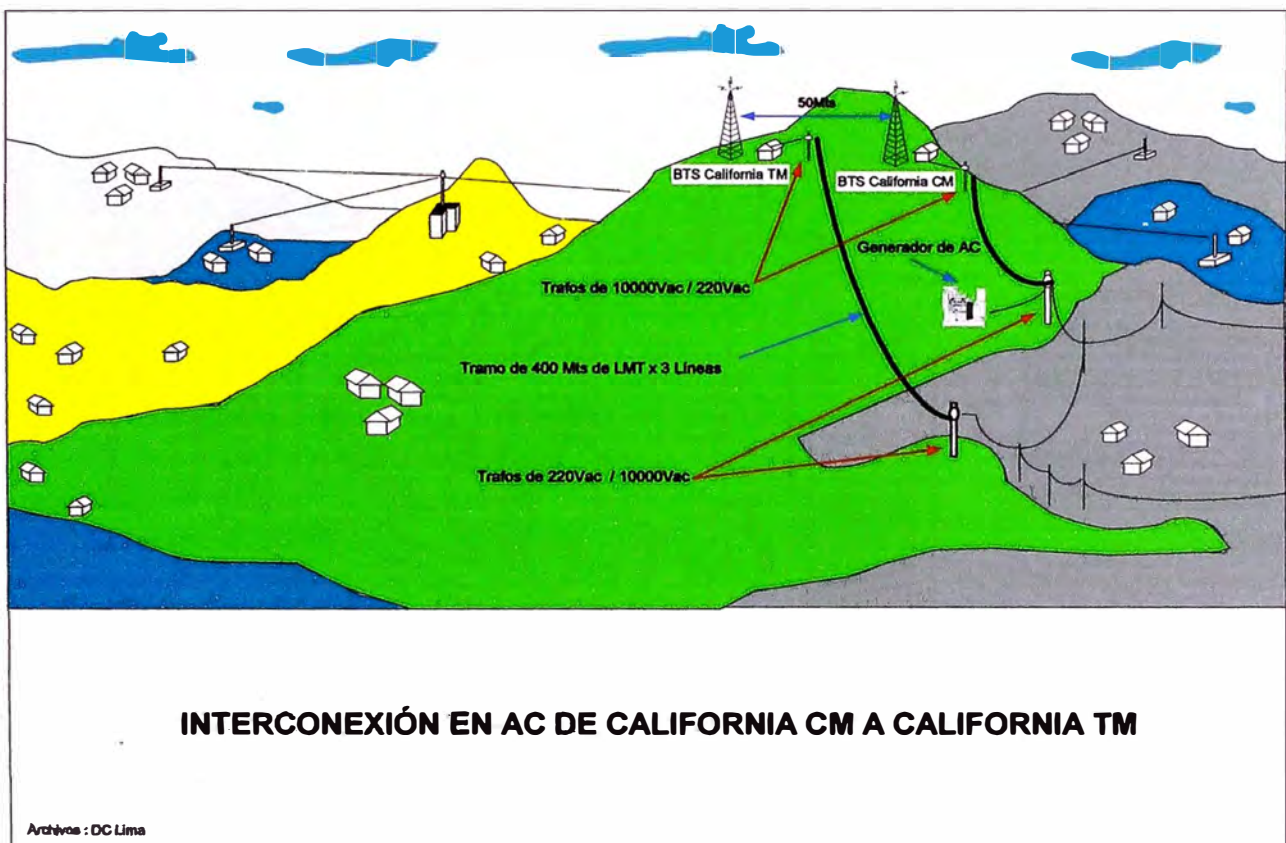


Figura 2.5: Línea de suministro eléctrico común en media y baja tensión

2.3.1 Grupos Electrónicos de calidad y de servicio continuo

Preparados para operaciones prolongadas en caso de fallas en la red pública y propias de las acometidas eléctricas. Dimensionados para una atención del 100% de la carga y es el primer respaldo de la energía. En los nodos principales, se tienen 02 unidades para lograr que el respaldo sea dual.

Existen 450 Grupos Electr6genos a nivel nacional.

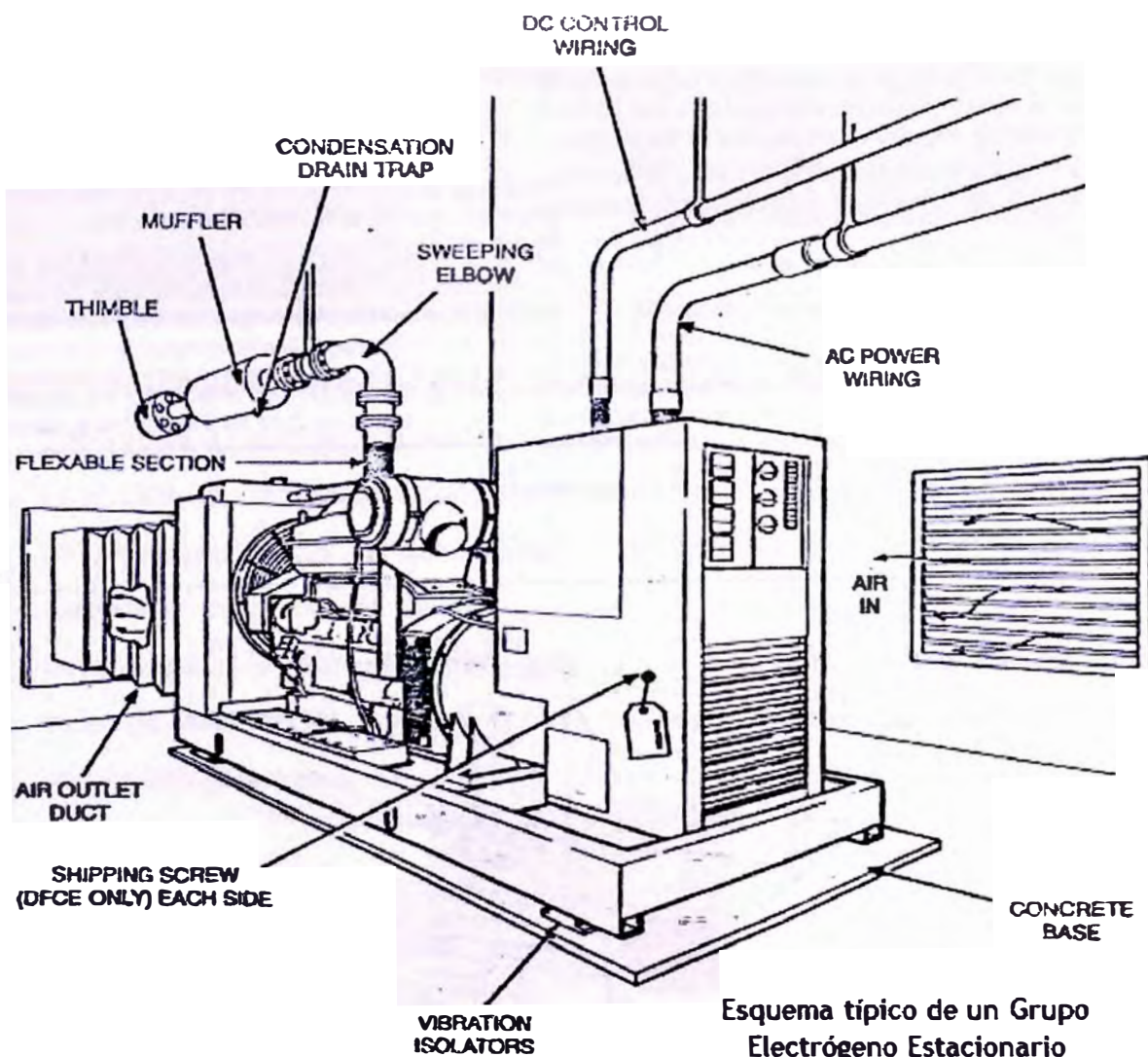


Figura 2.6: Esquema de un Grupo Electr6geno Estacionario

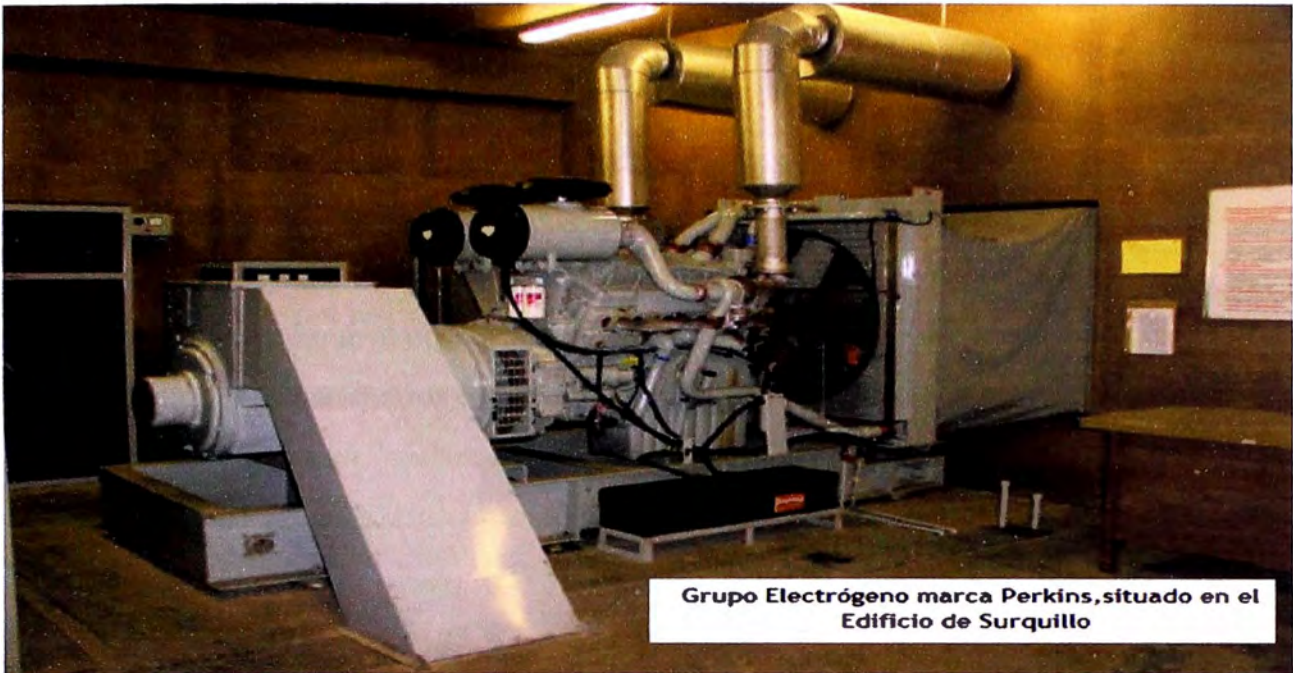


Figura 2.7: Grupo Electrónico que respalda al Edificio Administrativo de Surquillo

2.3.2 Tablero de Transferencia Automática (TTA)

Es el elemento de automatización para el encendido autónomo del Grupo Electrónico. En resguardo de los servicios, este actuará por interrupciones o mala calidad del suministro eléctrico de la red pública. En caso de grupos duales, realiza la temporización de trabajo de cada grupo y en el caso de sistemas secuenciales, da la orden de arranque y/o parada al Tablero Secuencial. Este último decide cuál de los dos grupos trabajará.



Figura 2.8: Tablero de Transferencia Automático ubicado en los ambientes de San Isidro

CT

2.3.3 Tablero Secuencial

Recibe la orden de arranque ó parada para el grupo electrógeno proveniente del TTA, selecciona cuál de los dos grupos entrará a trabajar.

En caso de fallo de un grupo, inmediatamente da la orden de parada de ese, y envía la orden de arranque al otro grupo.

Controla los parámetros eléctricos y mecánicos del grupo que está en funcionamiento



Figura 2.9: Tablero Secuencial situado en el patio del Nodo de San Borja

2.3.4 Tableros de Distribución Principal

Zona de derivación de circuitos de uso de comunicaciones y de servicios auxiliares. Su selección de circuitos permite el aislamiento de fallas internas, para mantener continuos los servicios.

2.3.5 Bancos de Condensadores

Son elementos de compensación automática de energía reactiva que permiten el cumplimiento de la correcta operación de los equipos y cables dentro de su vida útil.

2.3.6 Supresores contra transitorios eléctricos y picos de voltaje

Suprimen las distorsiones que circulan en la red.

2.3.7 Sistemas de Protección

Compuesto por conjuntos de pozos de tierra que conforman mallas únicas a potencial cero, recomendado para equipos de comunicaciones.

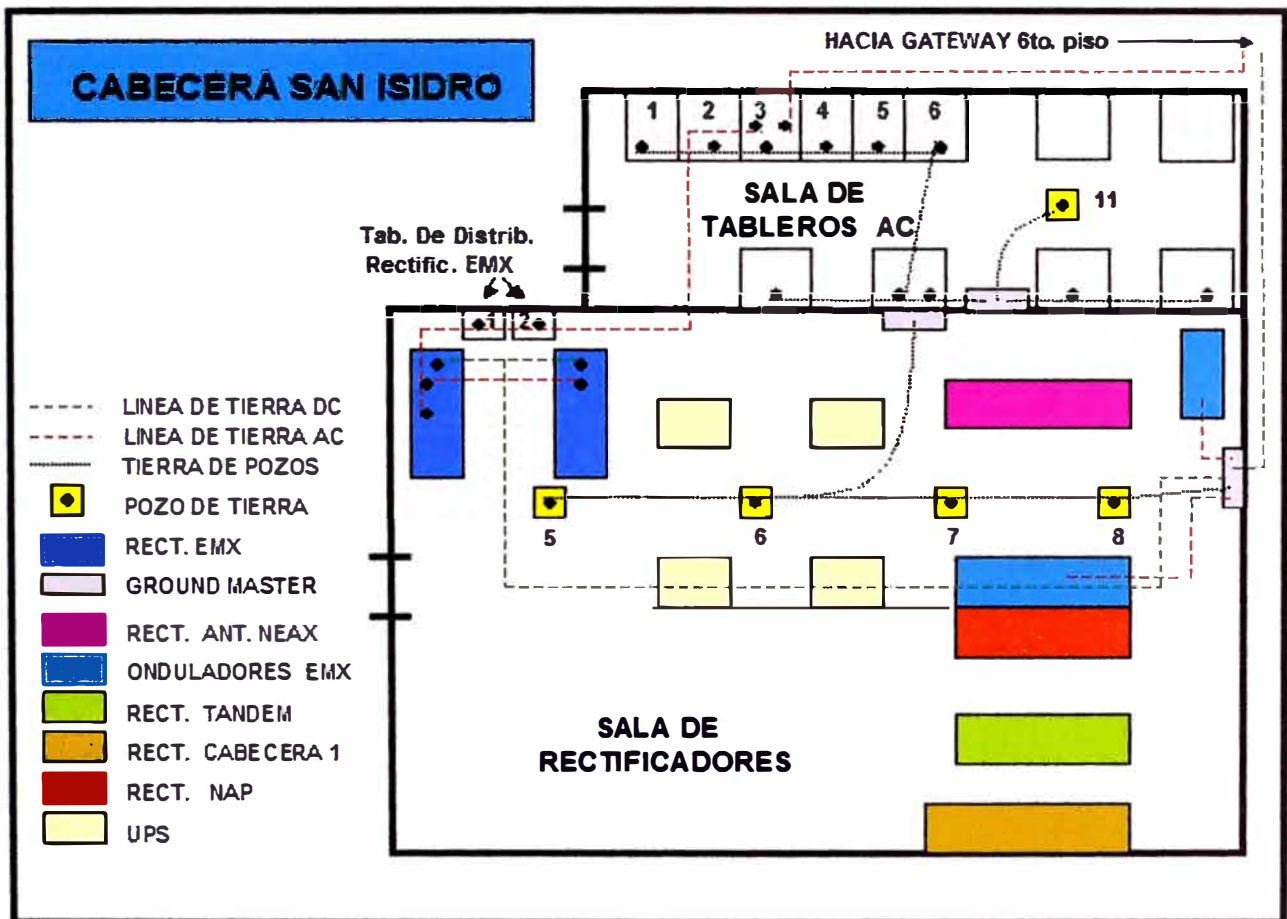


Figura 2.10: Esquema del Sistema de Tierras de la CT San Isidro

2.3.8 Sistemas de Corriente Continua (DC)

Aplicado a comunicaciones, consistente en grupos de rectificadores de alta frecuencia, alta eficiencia y configurados en paralelo-redundante (N+1). Convierten la energía alterna (AC) a -48 Vdc ó -24Vdc para alimentar a los equipos y cargar los Bancos de baterías.



Figura 2.11: Respaldo de Rectificadores en los ambientes de la Central Miraflores

Veamos a continuación la alimentación de la carga a través del cuadro rectificador:

VISTA FRONTAL SUPERIOR DE BASTIDOR LORAIN
EBC LA QUIPA TM

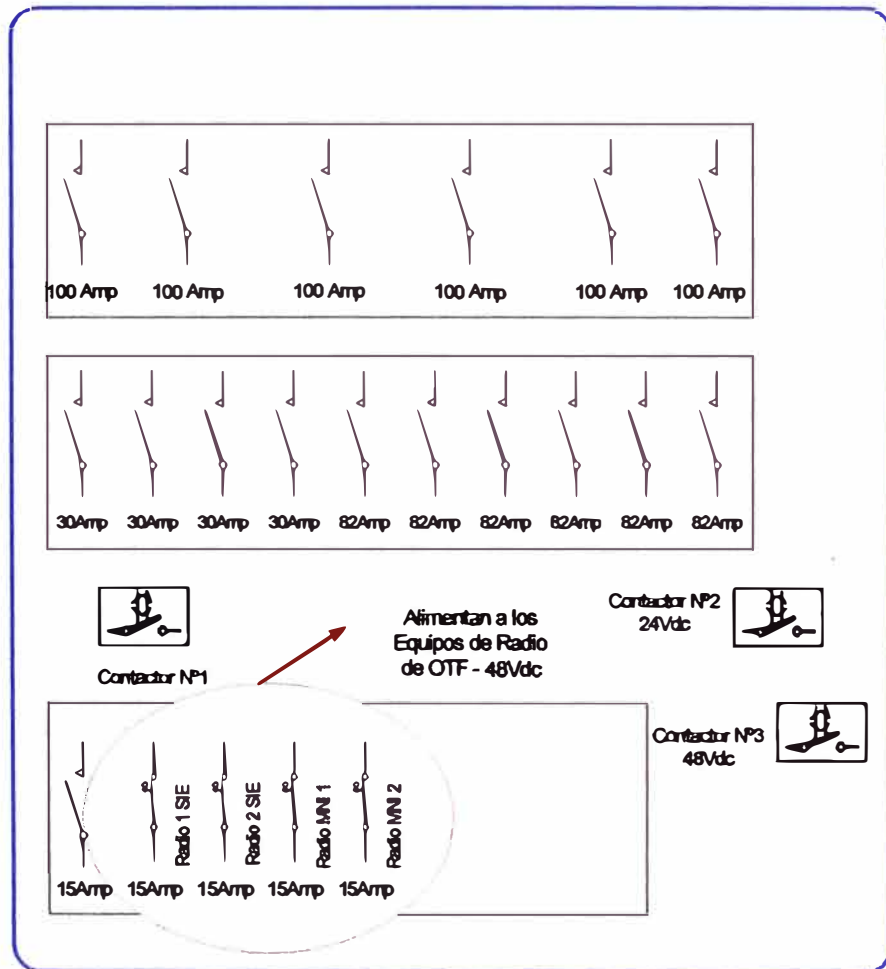


Figura 2.12: Alimentación de los equipos de radio en el Repetidor la Quipa

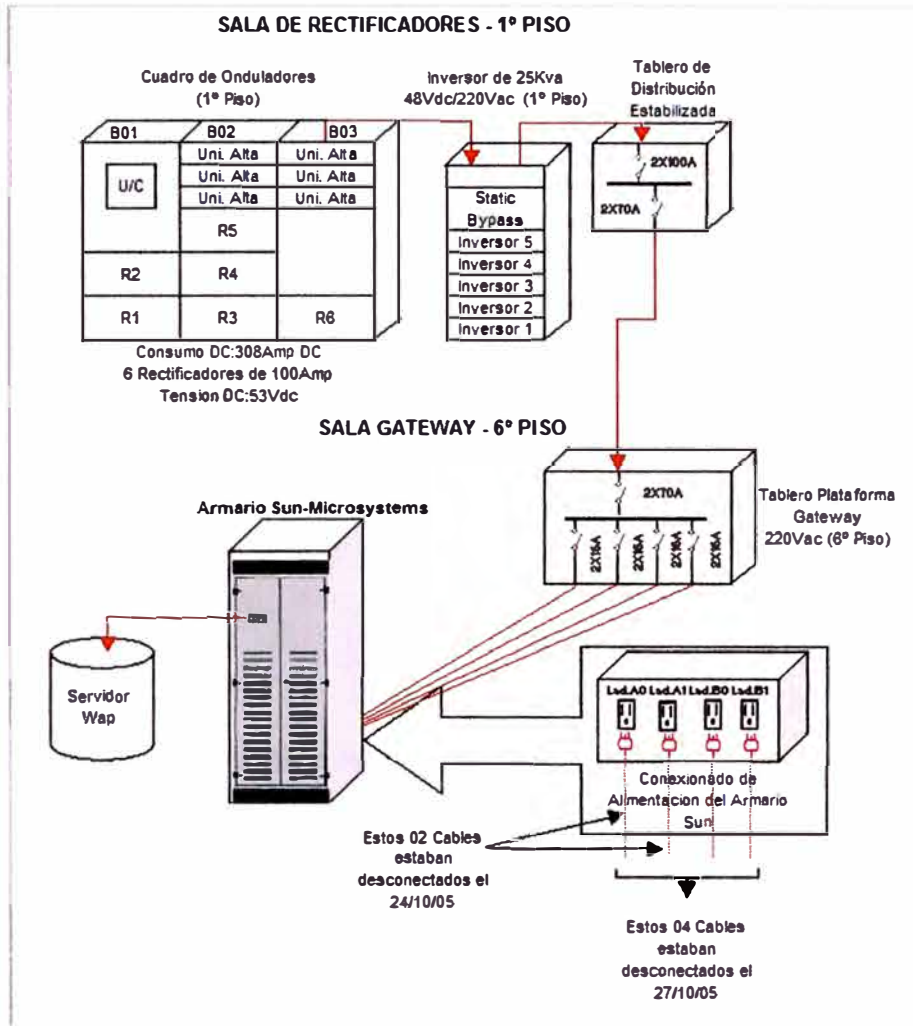
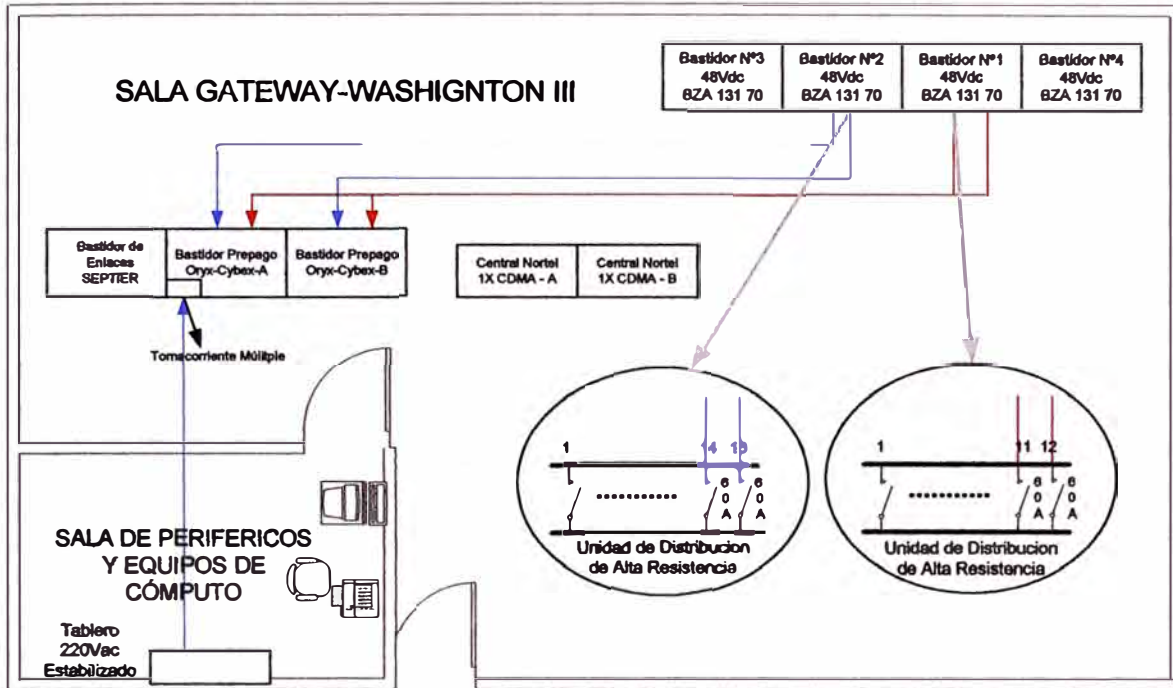


Figura 2.13: Alimentación del Cuadro Inversor en la CT San Isidro



DISTRIBUCION DE ENERGÍA PREVIO A PUESTA EN SERVICIO DEL 1X-NORTEL

Figura 2.14: Distribución de energía a través de disyuntores magneto térmicos

2.3.9 Tablero AC del Rectificador

Está constituido por un conjunto de interruptores termomagnéticos unipolares, monofásicos y/o trifásicos, cuya finalidad será la de alimentar al Cuadro de Fuerza.

Por lo general la capacidad de las mismas está sobredimensionada, esto con el propósito de mantener un margen ante los incrementos de carga.

A efectos de ilustrar el deterioro de las llaves por el impacto de la carga, se emplea el Termógrafo; herramienta que grafica los puntos de alta temperatura de la Caja AC del rectificador.

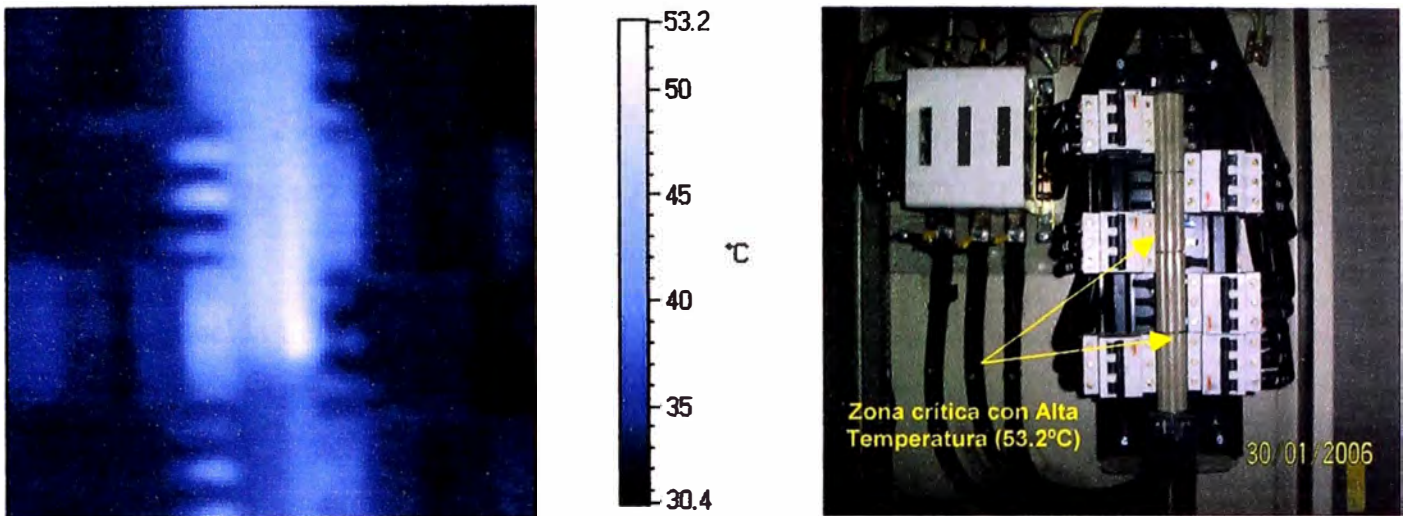


Figura 2.15: Toma termográfica de los ITM's de un Tablero AC del Rectificador

2.3.10 Bancos de Baterías

Del tipo estacionario, libres de mantenimiento, con autonomía total de 8 horas. En disposición 2+0, es decir, 2 bancos similares conectados en paralelo para operar, en caso extremo de falla de uno de ellos, sólo y con toda la carga crítica a un régimen de descarga de 4 horas.

También son llamados acumuladores eléctricos.

Almacenan la energía DC proporcionada por los rectificadores.

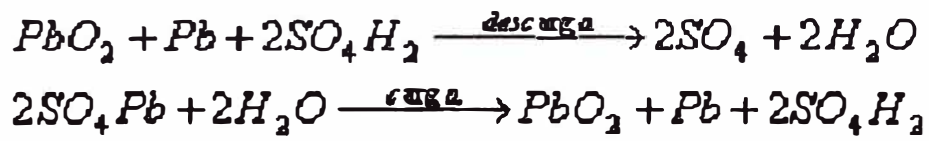
Normalmente siempre están en estado de carga en flotación, al producirse un corte en la fuente de alimentación, las baterías entran a trabajar inmediatamente, evitando que las comunicaciones se corten.

Las más usadas son las de plomo-ácido: selladas o abiertas.



Figura 2.16: Batería Convencional

Funcionan debido a la reacción química plomo – ácido sulfúrico:



Cada celda tiene un voltaje de 2 Vdc, por lo que para utilizarlas, se deben conectar en serie y/o en paralelo.

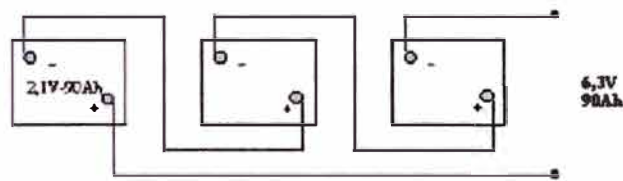


Figura 1. Acumuladores asociados en serie

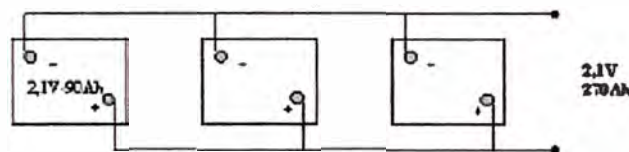


Figura 2. Acumuladores asociados en paralelo



Figura 2.17: Banco de baterías del Nodo Celular de Miraflores

2.3.11 Onduladores o Inversores

Convierten la energía DC en AC, obteniendo un suministro ininterrumpido y con autonomía similar a la carga DC (8 horas). Configuración modular N+1, con by-pass automático y manual a energía AC de la red pública o G/E, en caso de falla de sus módulos.

2.3.12 Aire Acondicionado

Equipo auxiliar que acondiciona el aire dentro de la sala, en factores de temperatura y humedad.

Pueden enfriar el aire o calentarlo, de acuerdo a la necesidad de temperatura, siendo el principal principio, la de la transferencia de calor. Existen varios tipos:

Convencional, de ventana, de precisión, decorativo, split, Chiller.

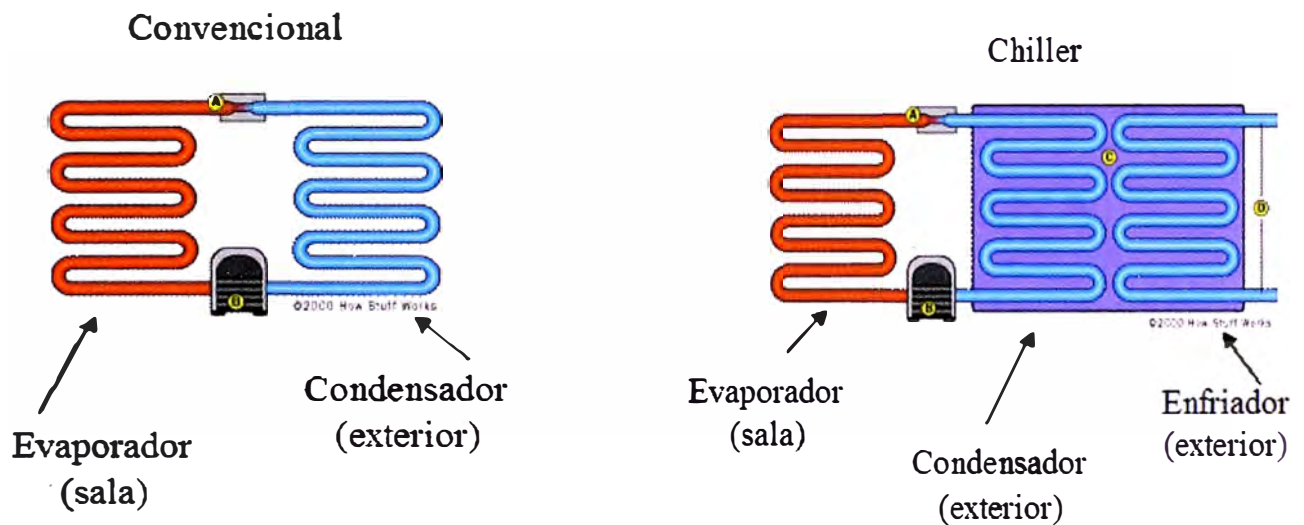
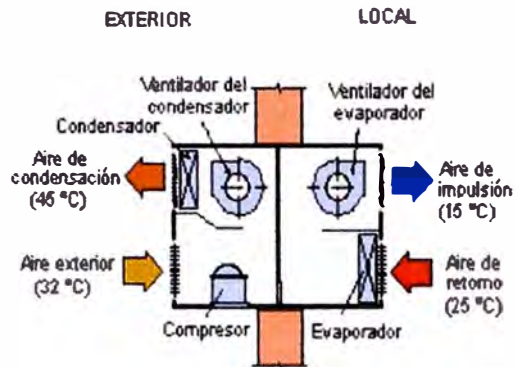


Figura 2.18: Tipos de equipos de Aire Acondicionado

PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO

Enfria



Calienta

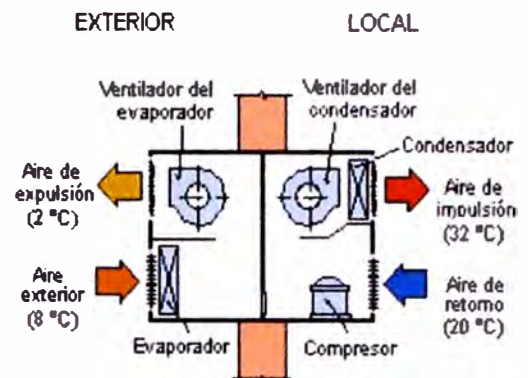


Figura 2.19: Funcionamiento de los equipos de Aire Acondicionado

EQUIPO TIPO VENTANA

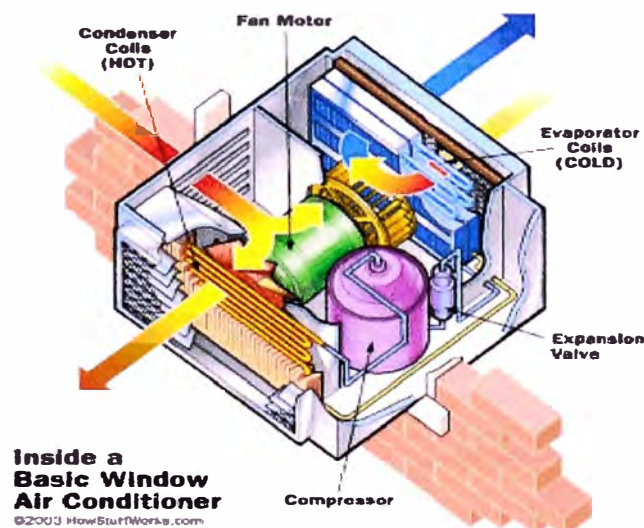


Figura 2.20: Equipo de Aire del tipo Ventana

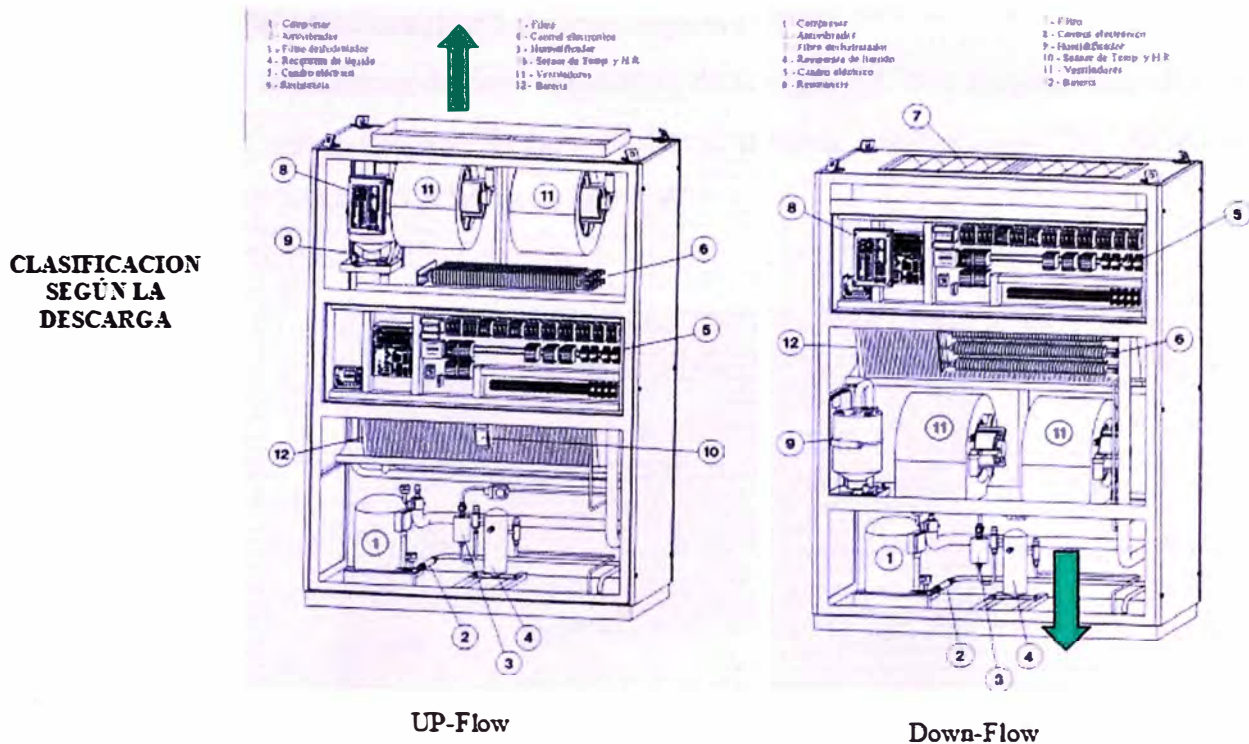


Figura 2.21: Clasificación de los equipos de Aire según la descarga del gas refrigerante

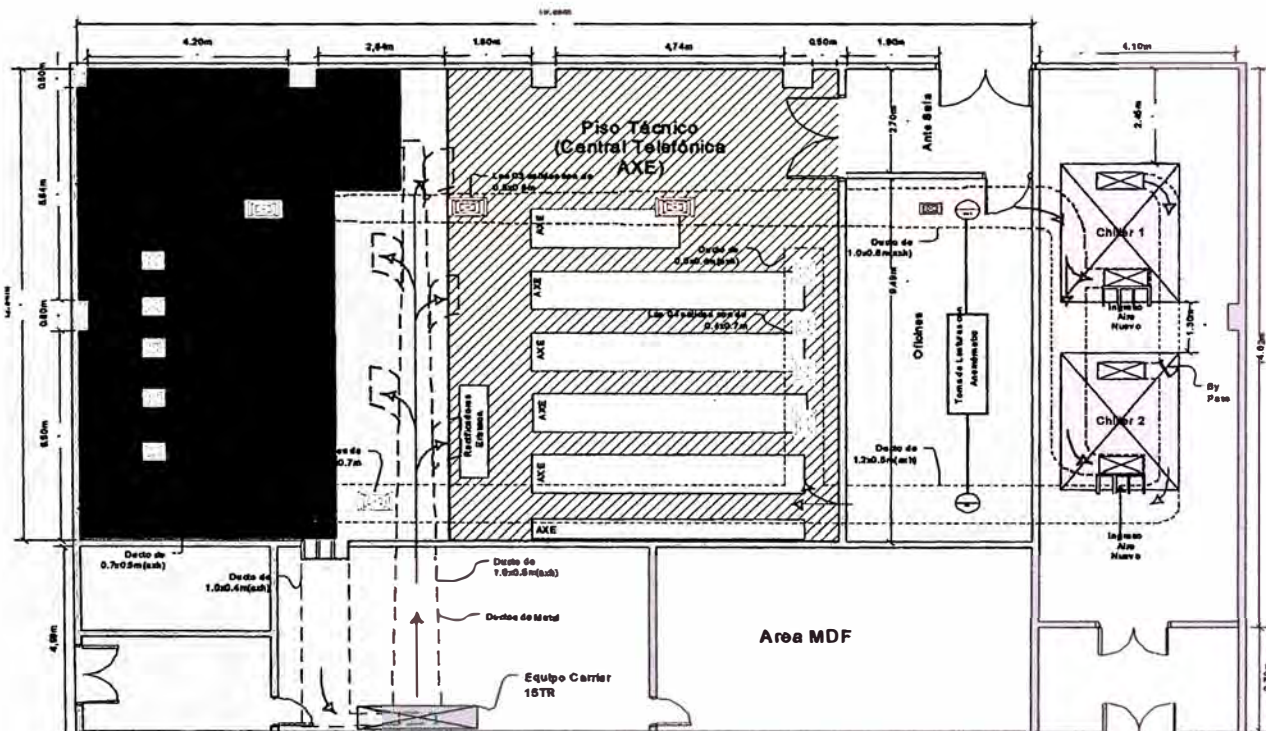


Figura 2.22: Climatización de los ambientes de la Central de Chimbote

2.3.13 Sistemas de Alimentación Ininterrumpida (UPS)

Elementos autónomos de baja autonomía de energía AC con sistema “transfer switch”, para evitar cortes en caso de falla de la red pública o del propio UPS. Se cuenta con capacidades desde 0.5 KW hasta 200 KW.

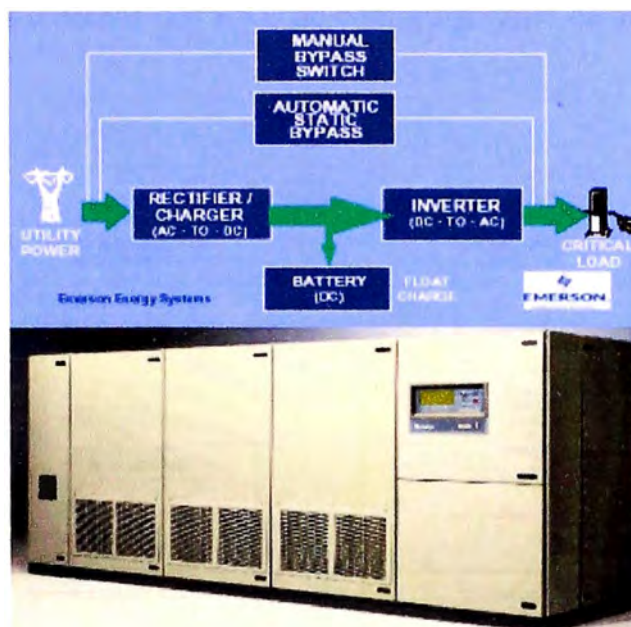


Figura 2.23: Trabajo de un UPS

2.3.14 Reguladores Automáticos de Voltajes (AVR)

Son utilizados para mantener los parámetros de voltaje y frecuencia AC en un rango aceptable para no dañar los equipos de comunicaciones. Se aplican en zonas donde la calidad de la energía es mala y muy variable.

2.3.15 Sistemas de Energía Solar

Paneles fotovoltaicos que nos permiten obtener electricidad directamente del sol, de forma silenciosa, fiable, sin partes móviles, sin mantenimiento, resistentes a los agentes atmosféricos y con una vida útil de mas de 30 años, sin contaminar el medio ambiente.

Una instalación típica consta de paneles, baterías y un controlador.

En nuestra planta tenemos dos tipos de configuraciones de arreglos solares: Híbridos y no híbridos

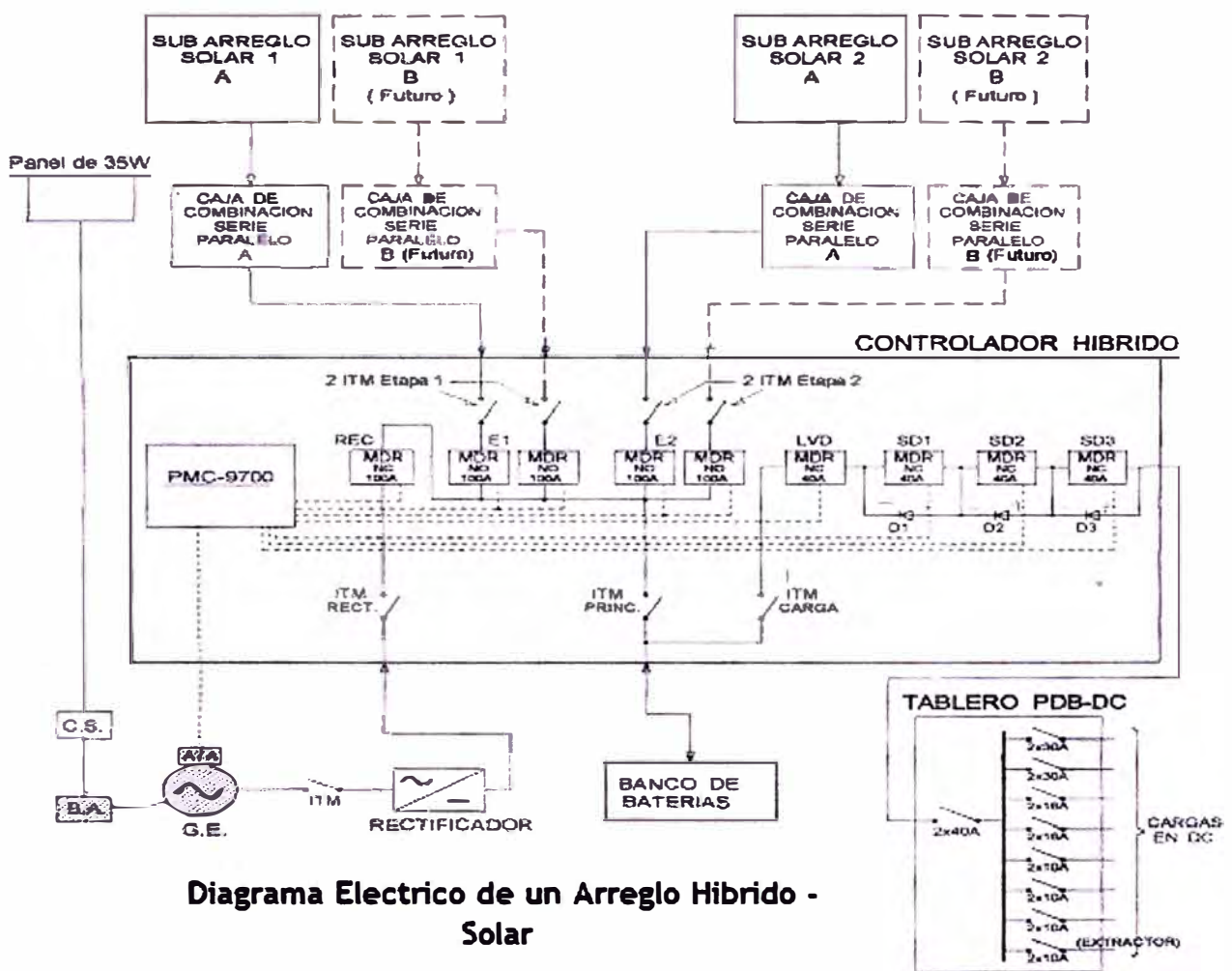


Diagrama Electrico de un Arreglo Híbrido - Solar

Figura 2.24: Esquemático de un Sistema Solar del tipo Híbrido



Figura 2.25: Arreglo Solar del Repetidor San Mateo

Esquema de Funcionamiento Sistema Solar

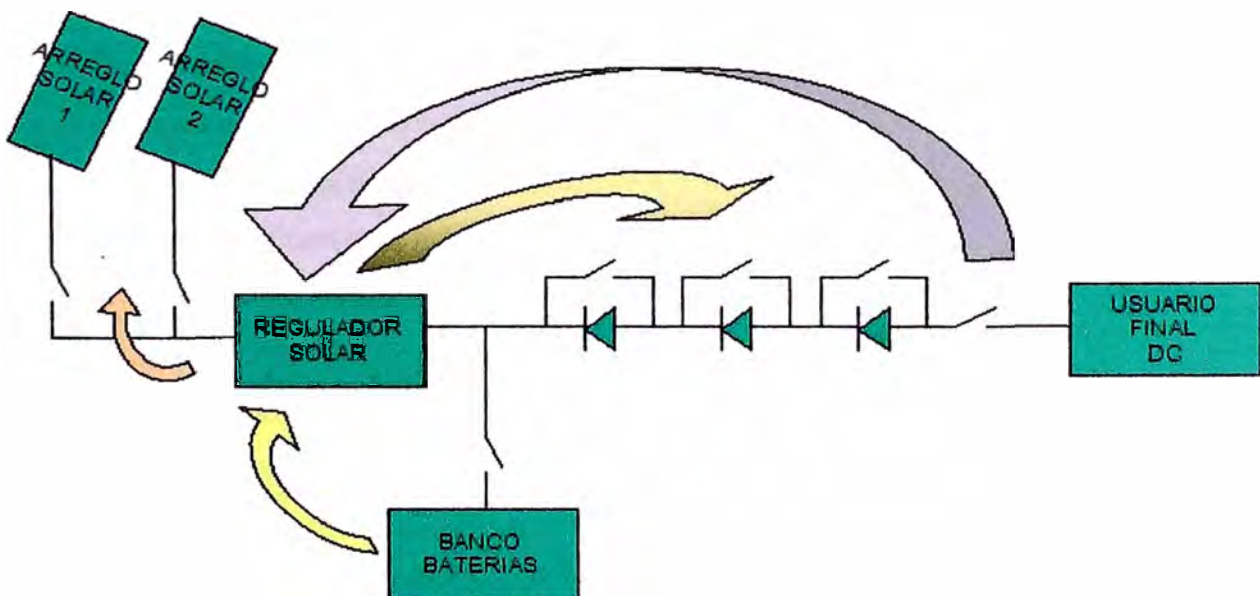


Figura 2.26: Funcionamiento de un Sistema Solar Convencional

CAPITULO III

PLANTEAMIENTO DE LA NECESIDAD DE GESTIÓN DE LOS EQUIPOS DE ENERGÍA

3.1 INTRODUCCION

El Área de Energía brinda el servicio de suministro del mismo para las EBC's (Estaciones Base Celulares) y las URD's (Unidades Remotas Distantes), cuyo sistema consta de:

Por parte de Energía:

Armario de Rectificadores (Bastidores de energía en DC).

Banco de Baterías.

Equipos de Aire Acondicionado.

Por parte de Transmisiones, Radio y Conmutación:

Bastidor de Transmisiones

Bastidor de Conmutación

Bastidor Motorola

Bastidor Lucent – 1X

Bastidor Siemens GSM

Equipos de Radio

Multiplexor de Enlaces

Plataforma Gateway

Concentrador Martis

El servicio se basa en proporcionar energía a los Equipos de Telecomunicaciones ininterrumpidamente las 24 horas del día por los 365 días del año, para lo cual se desea contar con un Sistema de Supervisión de Alarmas, las cuales deben de ser monitoreadas desde un Centro de Gestión de Energía (CGE), capaz de direccionar cualesquiera evento al personal operativo.

Este sistema debe de soportar en primera instancia, todas las estaciones ubicadas en la competencia de Lima, tomando en consideración la geografía de las mismas, el acceso por línea dedicada, por punto de red ó vía inalámbrica.

Tabla 3.1: Operadores de Telefonía Fija y Móviles

Tipo de Operador	Cantidad de Locales
OTF	198
TSM	163
CMP	185
Total	546

Primeramente, se tomó como punto de partida 142 locales de Lima Metropolitana, de tal manera que a 137 locales se le asignó un número dedicado y a los 5 restantes, se le asignó un punto de red.

Tabla 3.2: Puntos de red asignados

Estación	Punto de Red
Lince Neax	10.226.68.78
Magdalena SCP3	10.226.68.78
Cercado Nodo Digired	10.226.24.78
Monterrico Cabecera I	10.226.50.78
Miraflores EMX	10.226.240.78

3.2 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

Para la elaboración del proyecto se tomó en cuenta las constantes interrupciones del Servicio, por motivos de falla de energía comercial, averías en los equipos de energía estabilizada, en los equipos de Aire Acondicionado, en las baterías, en los Cuadros de Fuerza; presentadas en la planta de Telecomunicaciones que en primera instancia no estaban monitoreadas, debido a la falta de un Sistema de Gestión de Alarmas, seguidamente de la carencia de un medio de transmisión vía línea dedicada que envíe cualesquiera alarma hacia un Centro de Control, encargada de alertar alguna avería presente en la estación de tal manera se brinde la solución en el menor tiempo posible y que no nos dirija a las siguientes fallas graves:

- Incomunicación (Fuera de servicio) de la Estación.
- Desperfectos pequeños en los equipos de energía, cuya atención a destiempo agrava su operatividad a tal punto que se deba de reemplazar el mismo.

A continuación se detalla dos motivos principales que dificultaban se cuente con un Sistema de Alerta de Alarmas en la Planta de Telecomunicaciones:

3.2.1 Por la ubicación geográfica:

Este es el principal problema presente en las EBC's (Estaciones Base Celulares) y en las ERMO's (Estaciones Repetidoras de Microondas); la primera porque no dispone de línea dedicada y la segunda, debido a que por cuestiones de cobertura se encuentra fuera de la periferia de Lima Metropolitana, situadas a la mayor distancia posible sobre el nivel del mar.

Estas estaciones están expuestas a todo tipo de anomalía inconsulta desde un Centro de Control.

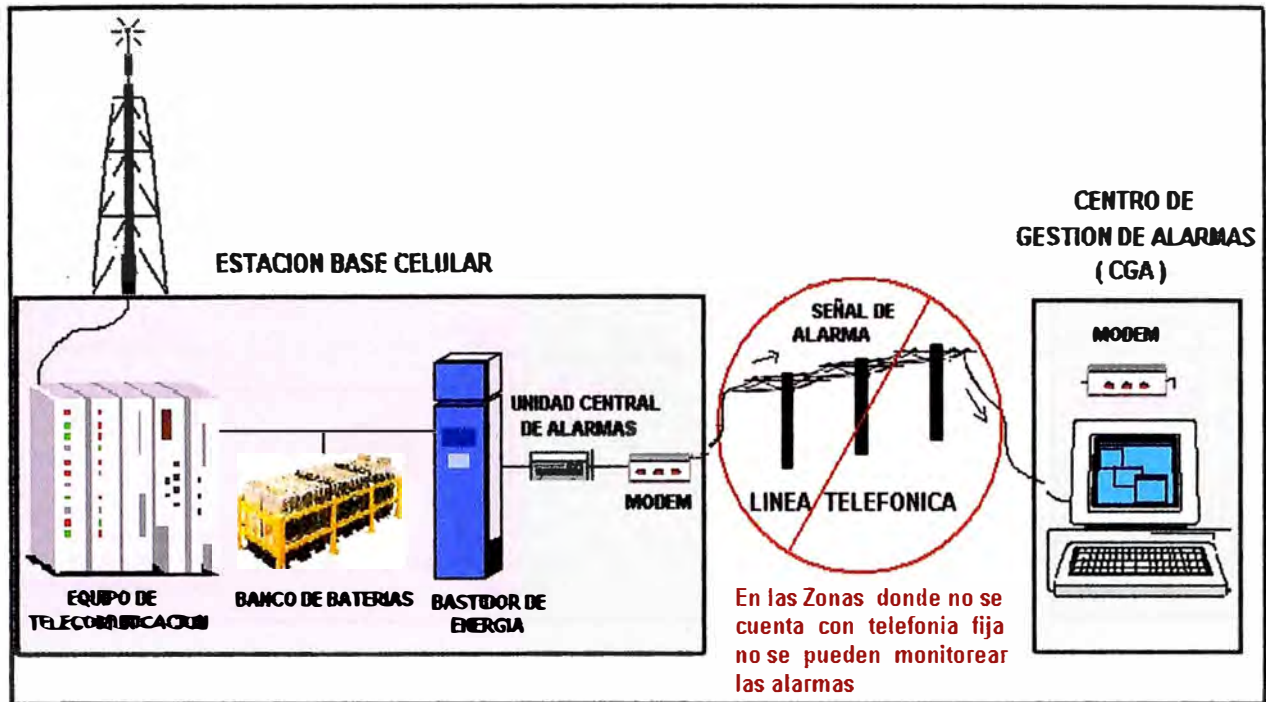


Figura 3.1: Carencia de línea telefónica en las Estaciones Celulares

3.2.2 Por la carencia de un Sistema de Gestión de Alarmas:

Este problema se presentaba en las URD's (Unidades Remotas Distantes), dado que al no contar con un Sistema de Gestión de Alarmas, el cual incorpora sensores destinados a controlar las diferentes variables y estados de los equipos de la planta; no se podía transmitir ninguna señal de alarma mediante un módem, empleando la línea dedicada y direccionada hacia un Centro de Control, encargada del respectivo monitoreo.

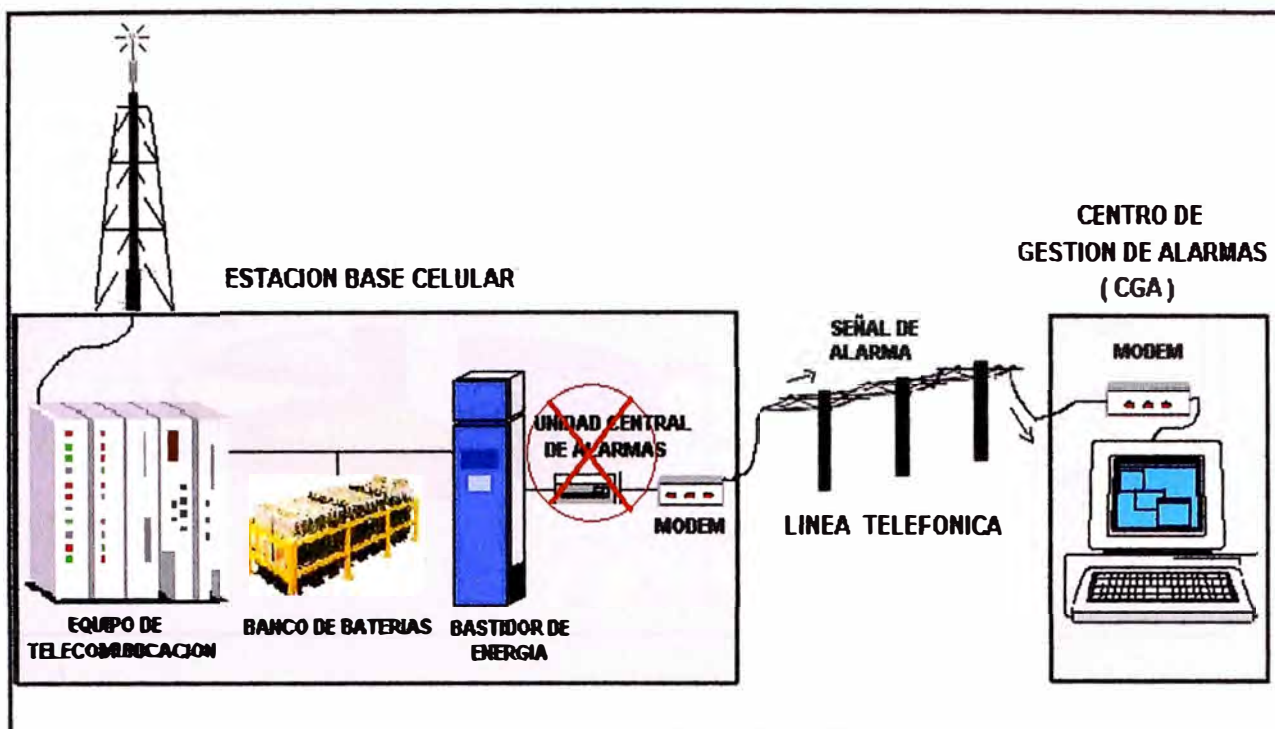


Figura 3.2: Carencia de una Unidad de Control que gestione las alarmas existentes

3.3 REGISTRO DE DATOS

En la tabla dada a continuación, se recopiló la información de averías en el Segundo Semestre del 2005, en ésta determinaremos a modo de muestreo, cual es la falla de mayor envergadura y el impacto que se refleja en los costes que representan los mismos; teniendo en consideración que se han agrupado las fallas de acuerdo al Sistema de Energía al cual corresponden:

Tabla 3.3: Costes por averías en la Planta de Energía:

Nº	TIPO DE FALLA	COSTO	% Unitario	% Acumulado
1	Caída de la Estación.	S/. 73,020.85	44.07	44.07
2	Falla en equipo energía (Rectificador)	S/. 34,067.31	20.56	64.63
3	Falla del equipo de Aire Acondicionado.	S/. 27,756.73	16.76	81.39
4	Falla en Grupo Electrogeno.	S/. 23,383.00	14.12	95.51
5	Falla de Baterías.	S/. 7,430.85	4.49	100.00
-	Coste Total	S/. 165,658.74	100	—

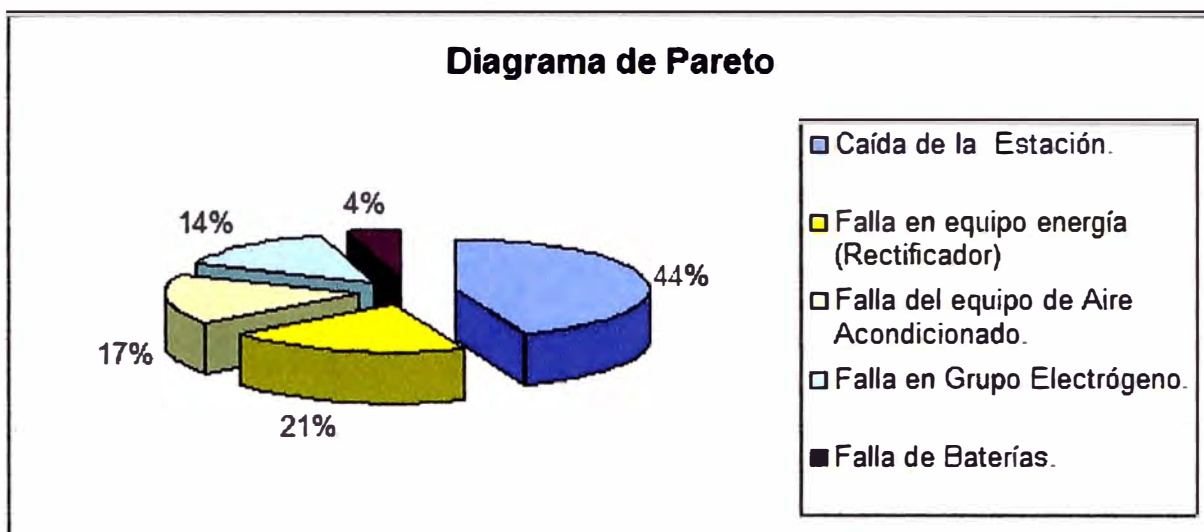


Figura 3.3: Diagrama de Pareto

En el Diagrama de Pareto identificamos que la Incomunicación, las fallas en los equipos de energía (Rectificadores) y en los equipos de Aire Acondicionado, son los que representan el 81.9% del problema de la Estación de Telecomunicaciones; a partir de estos eventos nos enfocaremos para realizar la mejora y disminuir el porcentaje de fallas y por lo tanto, el costo que representa en perjuicio de la empresa.

3.4 ANALISIS DEL PROBLEMA

El problema principal es la incomunicación de la estación, y esto conlleva a penalidades económicas normadas a través del Osiptel (ente regulador del tráfico de las telecomunicaciones), al presentarse la afectación del servicio ininterrumpido a los abonados ó usuarios.

Por tal motivo nuestro objetivo es solucionar a tiempo las averías menores para que no nos conlleve a una avería mayor provocando pérdidas a la empresa y sobre todo, dándonos una mala imagen frente a nuestros clientes.

3.5 CAUSAS DEL PROBLEMA

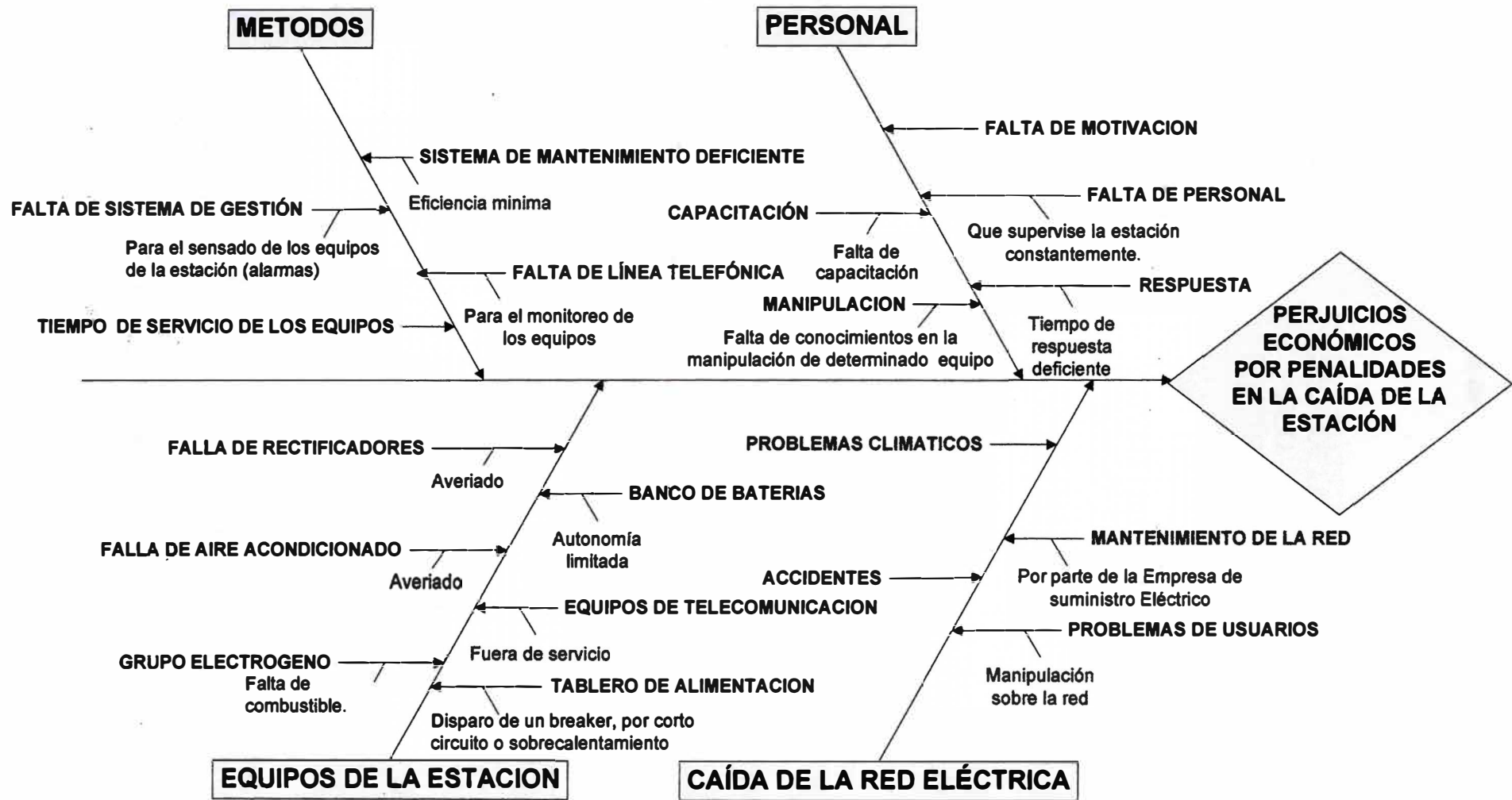


Figura 3.4: Diagrama de Ishikawwa

3.5.1 Análisis de las posibles causas de las caídas de la estación

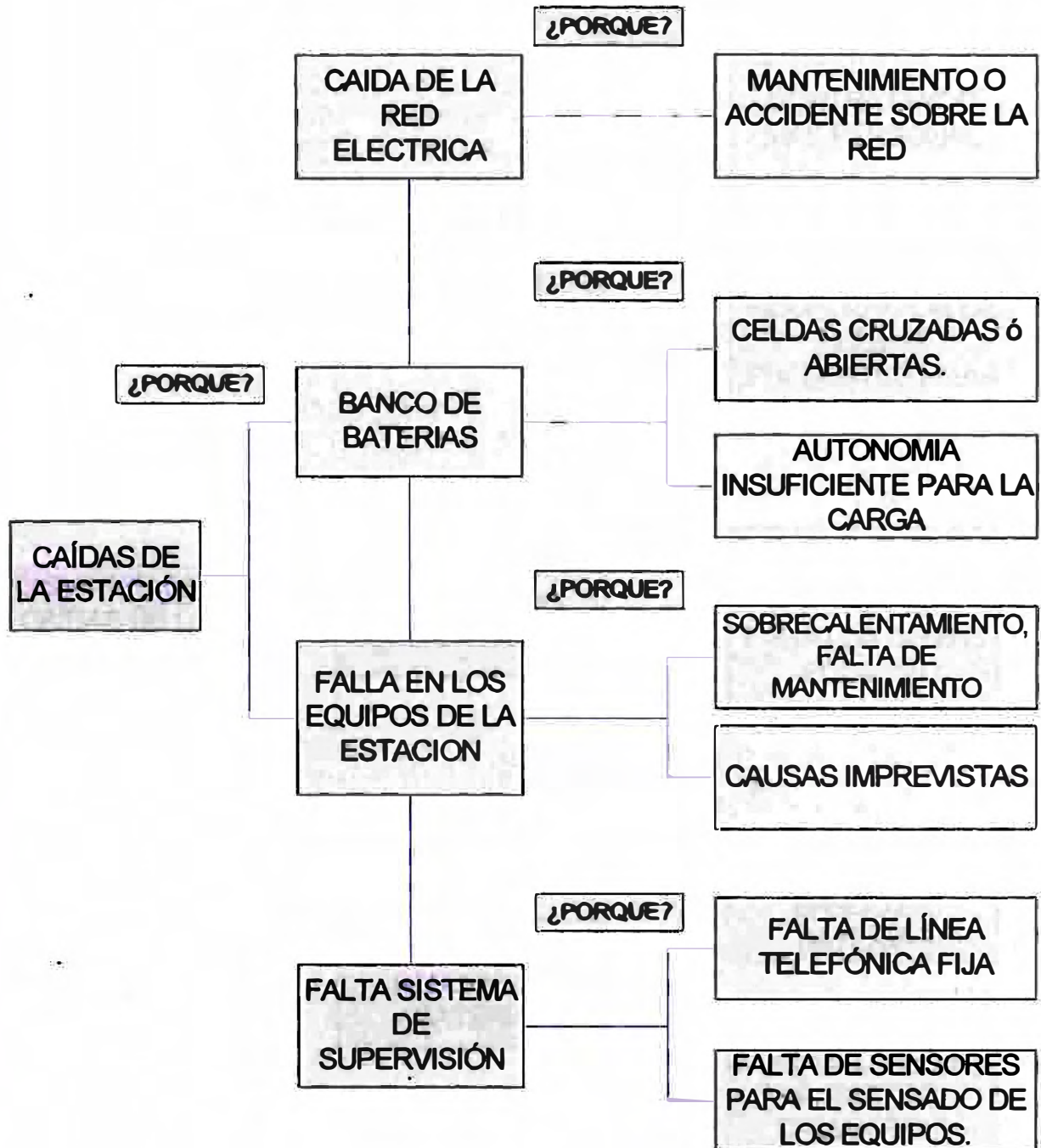


Figura 3.5: Diagrama ¿Por Qué? - ¿Por Qué?

3.5.2 Análisis de las posibles soluciones en las caídas de la estación

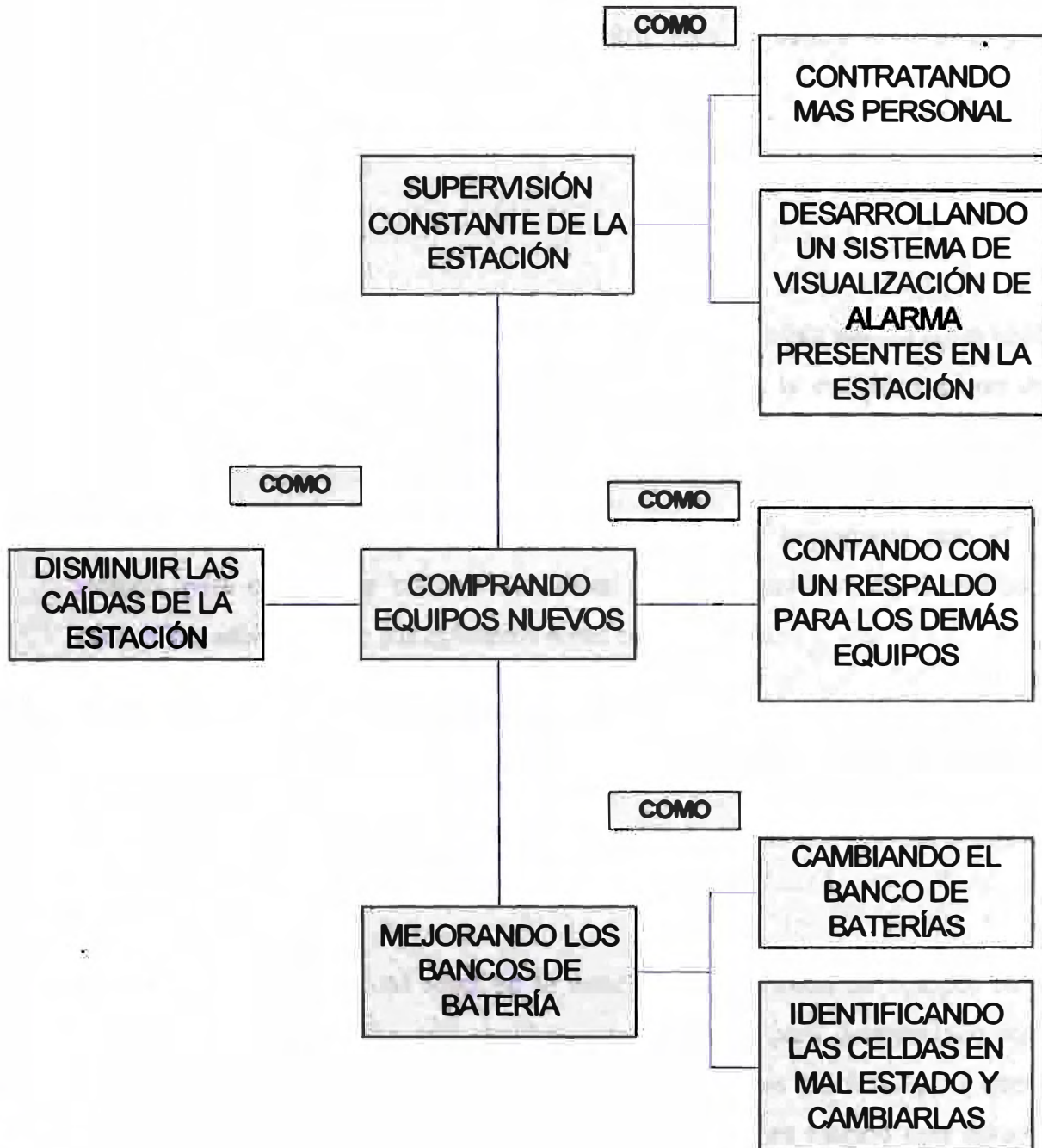


Figura 3.6: Diagrama Como-Como

3.6 ANALISIS DE LOS FACTORES, COMO CAUSA DEL PROBLEMA

En este apéndice se tomara en consideración todas las causas del problema y poder ver en que sentido estos factores inciden como la causa de la caída de la estación, para esto se empezará tomando en cuenta, cada uno de los cuatro tipos de causas principales y de cada tipo, todos aquellos factores que lo conforman.

3.6.1 Personal:

Falta de personal: Se refiere a la falta de personal disponible para la supervisión de la estación constantemente (personal de guardia dentro de la estación), capaz de poder resolver cualquier evento inmediatamente.

Falta de motivación: La falta de motivación es muy importante para el personal técnico, para que pueda realizar sus tareas de forma profesional, dando soluciones adecuadas, sabiendo que sus esfuerzos serán considerados.

Falta de respuesta: Esta ligado directamente a la falta de personal, ya que no se cuenta con el personal necesario para cubrir los mantenimientos y averías; al tener que atender una avería tendrán que dejar de lado sus mantenimientos respectivos del día (el tiempo que estos le tomen).

Falta de capacitación: Al tener en la estación una variedad de equipos de energía, para los cuales se cuenta con técnicos especializados para determinado equipo, se debería de contemplar la capacitación constante de los técnicos para que puedan solucionar las averías de cualquier equipo, haciéndose un técnico más competente y multifunción.

Manipulación: Está relacionado a la falta de capacitación, al no contar con ésta, con el afán de solucionar el problema de un equipo que desconoce, empeorara su situación y mermará su tiempo de vida útil.

3.6.2 Caída de la Red Eléctrica:

Mantenimiento de la Red: Refiérase a los mantenimientos preventivos o correctivos que se ejecutan sobre la línea de media tensión.

Problemas climáticos: Son problemas que no están previstos como las lluvias, huaycos, descargas atmosféricas, inundaciones, etc.

Problemas de usuarios: Es producido directamente por el usuario, por ejemplo: en el momento de encendido de motores (corrientes de encendido alto), averías en su sistema eléctrico (corto circuito), etc.

Accidentes: Los cuales se generan por agentes externos y que influyen directamente en el suministro eléctrico.

3.6.3 Equipos de la Estación:

Falla de los rectificadores: Se refiere directamente cuando el bastidor de energía, presenta una falla que al no ser solucionada a tiempo conlleva a que el equipo se inhiba dejando de alimentar al equipo de telecomunicación.

Tablero de Alimentación: Al ocurrir el disparo de alguna llave termo- magnética del tablero de alimentación AC dejando sin energía a los equipos de la estación, lo cual puede ocurrir por algún corto circuito o sobrecarga, etc.

Equipo de Telecomunicación: La falla del equipo de telecomunicación, también deja fuera de servicio a la estación.

Banco de baterías: Su autonomía no es suficiente para alimentar a la carga durante una falta de energía de red prolongada.

Falla del equipo de Aire Acondicionado: Cuando el equipo de aire acondicionado ya no puede climatizar la estación, lo cual puede ocurrir por diversos factores.

Falla de Grupo Electrónico: Al no poder generar la energía eléctrica AC que necesitan los equipos, por diversas razones y/o falla en el generador ó falta de combustible.

3.6.4 Métodos:

Sistema de mantenimiento deficiente: Al no contar con equipos y herramientas adecuadas para la ejecución de los mantenimientos preventivos.

Falta de sistema de gestión: El cual incorpora los sensores destinados al sensado de las diferentes variables y estados de los equipos de la estación, a la vez es el encargado de transmitir la señal de la alarma mediante un módem, utilizando la línea telefónica fija, enviando la alarma hacia el CGE (Centro de Gestión de Energía), de tal manera exista un monitoreo remotamente.

Falta de línea telefónica fija: Aplicable a las estaciones fuera de la periferia de Lima, las mismas que no disponen de línea dedicada; la carencia de un medio como se pueda transmitir la información del comportamiento de cualesquiera planta, nos conlleva a la falta de monitoreo de éste.

Tiempo de vida útil de los equipos de energía: La antigüedad de los equipos es un factor muy importante, ya que disminuye su capacidad de trabajo, presentándose además averías con mayor frecuencia.

3.7 OPCIONES DE SOLUCION.

Una vez identificado el problema procederemos a seleccionar la solución mas óptima, la cual deberá ser económicamente rentable, que permita una considerable disminución de los costes por las sanciones por tiempo de caída de la estación, además de contemplar la disminución de averías en los equipos. A continuación mencionaremos algunas de estas opciones:

3.7.1 Contratar mas personal:

El contrato de más personal, nos permitirá acudir con mayor rapidez a las estaciones donde halla una avería o interrupción de suministro eléctrico, sin tener que dejar pendiente el mantenimiento preventivo diario.

Además de contar con personal perenne en las principales cabeceras, a la espera de una avería y poder solucionarla.

3.7.2 Compra de nuevos equipos:

Para que los equipos de la estación tengan un respaldo ante cualquier falla.

3.8 PROYECTO: SISTEMA DE GESTION Y VISUALIZACION DE ALARMAS VIA LÍNEA DEDICADA Y RED IP

Que permita la visualización de las alarmas (averías) presentes en los equipos de la estación en tiempo real, el cual envía la señal de la alarma hacia el CGE (Centro de Gestión de Energía), donde será visualizado y transmitido al personal operativo, de modo que se optimicen los tiempos de atención de cualesquiera evento.

Esta decisión se da como consecuencia de analizar la performance de la necesidad de controlar las estaciones de Telefónica, según:

3.8.1 Ventajas y desventajas al optar una solución para mantener y controlar la planta

3.8.1.1 Contratar mas personal:

□ Ventajas:

- Acudir con mayor rapidez a las interrupciones y reposición del suministro de Energía.
- Realizar con mayor rapidez los mantenimientos correctivos y preventivos.

□ Desventajas:

- Pago de salarios.
- Pérdida de hombre / hora por accidentes fuera y dentro del área de trabajo

3.8.1.2 Compra de equipos nuevos:

□ Ventajas:

- Contar con respaldo al presentarse alguna avería en los equipos de la estación.

□ **Desventajas:**

- Alto costo de inversión.
- Mayor uso de espacio dentro de la estación.

3.8.1.3 Sistema de Gestión y Visualización de alarmas:

□ **Ventajas:**

- Alerta de averías en tiempo real.
- Reducción de tiempo en acudir a solucionar las averías, interrupciones y reposición del suministro de Energía.
- Codificación de la información transmitida lo que mejora la seguridad en la transmisión de datos.
- Reducción de los perjuicios económicos debido a las penalidades por caída de la estación.
- Interfaz de visualización amigable.
- Ahorro económico al solucionar las averías menores no direccionándonos a averías mayores.

□ **Desventajas:**

- Capacitar al personal para el manejo del proyecto (software y hardware).
- Caída de la telefonía fija ó falla del sistema utilizado.

CAPITULO IV

MARCO TEÓRICO

4.1 SISTEMA DE GESTIÓN DE ALARMAS

Las funciones principales de este Sistema de Monitoreo serán la observación del estado de las principales variables a sensar, el acondicionamiento de los sensores y el tratamiento de estas señales, como el envío y procesamiento de la información, visualizándose vía software para el monitoreo y, finalmente la acción de corrección de los elementos terminales para conseguir lo deseado.

4.2 SENSORES.

Para la elaboración de los sensores, se empleó un Amplificador Operacional, basándose en una configuración básica como es la de comparador.

Un comparador analiza una señal de voltaje en una entrada respecto a un voltaje de referencia en la otra entrada, de acuerdo a esto varía su tensión de salida, pudiendo decirse que tiene dos estados uno bajo y otro alto en su salida V_o , ejemplo:

Sí $V_{pin+} > V_{pin-}$

La Tensión de Salida V_o = Tensión de alimentación del OPAM, en nuestro caso 12VDC.

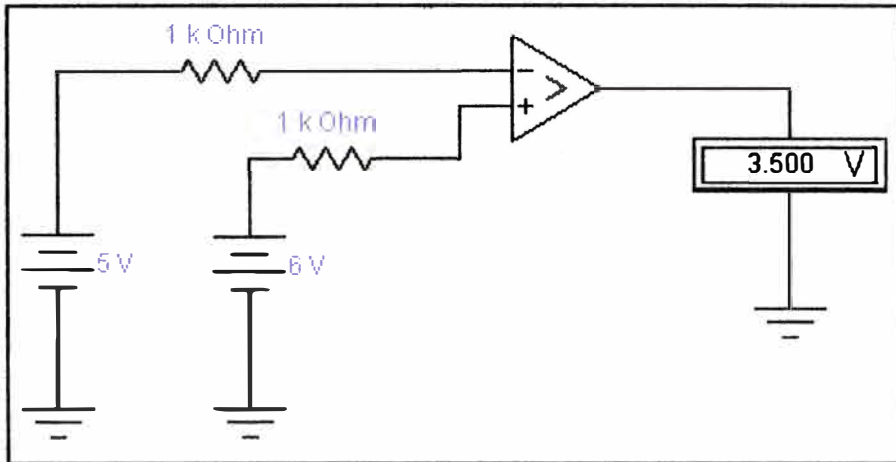


Figura 4.1: Primer estado del comparador

Sí $V_{pin+} < V_{pin-}$

La Tensión de Salida V_o = Es casi cero, representa cero lógico.

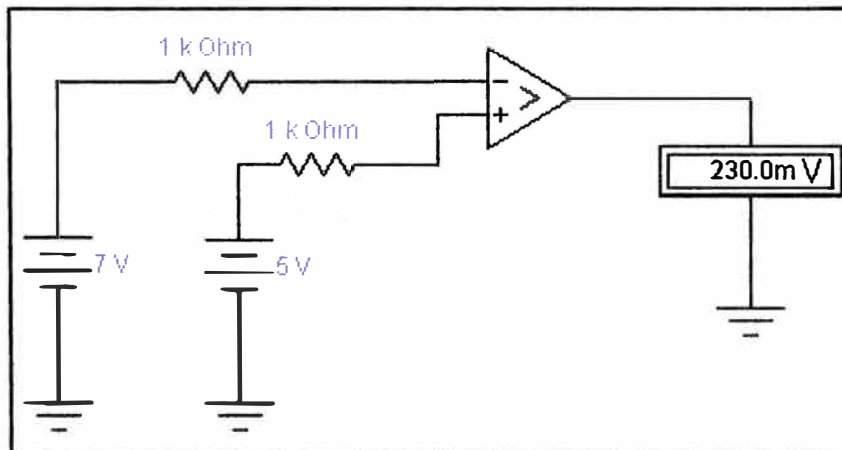


Figura 4.2: Segundo estado del comparador

4.3 LA COMUNICACIÓN VIA INALÁMBRICA

Aprovechando las ventajas de la telefonía celular que puede llegar a lugares de difícil acceso, acondicionamos el proyecto a la transmisión de la alarma vía celular, por sus características donde cada celda son normalmente diseñadas como hexágonos, en una gran rejilla de hexágonos, como se muestra en la figura siguiente.

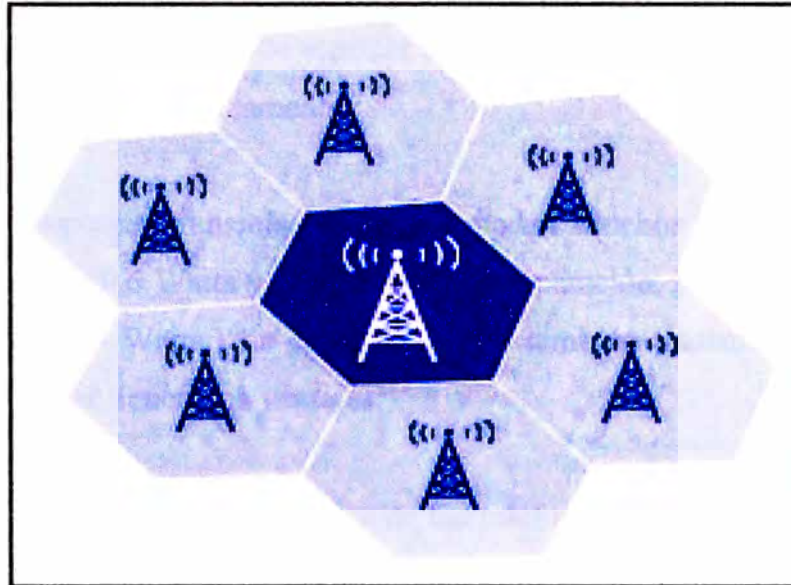


Figura 4.3: Celdas celulares representadas como hexágonos

Cada celda tiene una estación base que consiste de una torre y un pequeño edificio que contiene el equipo de radio.

Cada celda en un sistema análogo utiliza un séptimo de los canales de voz disponibles. Eso es, una celda, más las seis celdas que la rodean en un arreglo hexagonal, cada una utilizando un séptimo de los canales disponibles para que cada celda tenga un grupo único de frecuencias y no haya colisiones.

Un proveedor de servicio celular usualmente recibe 832 radio frecuencias para utilizar en una ciudad.

Cada teléfono celular utiliza dos frecuencias por llamada, por lo que típicamente hay 395 canales de voz por portador de señal (las 42 frecuencias restantes son utilizadas como canales de control).

Por lo tanto, cada celda tiene alrededor de 56 canales de voz disponibles.

En otras palabras, en cualquier celda, pueden hablar 56 personas en sus teléfonos celulares al mismo tiempo. Con la transmisión digital, el número de canales disponibles aumenta. Por ejemplo el sistema digital TDMA puede acarrear el triple de llamadas en cada celda, alrededor de 168 canales disponibles simultáneamente.

Los teléfonos celulares poseen transmisores de bajo poder. Muchos teléfonos celulares tienen dos intensidades de señal: 0.6 Watts y 3.0 Watts (en comparación, la mayoría de los radios de banda civil transmiten a 4 Watts.) La estación central también transmite a bajo poder. Los transmisores de bajo poder tienen dos ventajas:

- Las transmisiones de la base central y de los teléfonos en la misma celda no salen de ésta, por lo tanto, cada celda puede re-utilizar las mismas 56 frecuencias a través de la ciudad.
- El consumo de energía del teléfono celular, que generalmente funciona con baterías, es relativamente bajo. Una baja energía significa baterías más pequeñas.

La tecnología celular requiere un gran número de bases o estaciones en una ciudad de cualquier tamaño. Una ciudad grande puede llegar a tener cientos de torres. Cada ciudad necesita tener una oficina central la cual maneja todas las conexiones telefónicas a teléfonos convencionales, y controla todas las estaciones de la región.

4.4 LA COMUNICACIÓN VÍA LÍNEA FIJA

El abonado estará supeditado en primera instancia a la URD (Unidad Remota Distante) aledaña a su domicilio.

Un conglomerado de URD's estarán asociados a una Central ó Cabecera, siendo el medio de comunicación entre estos, la línea fija (cable de 2 hilos).

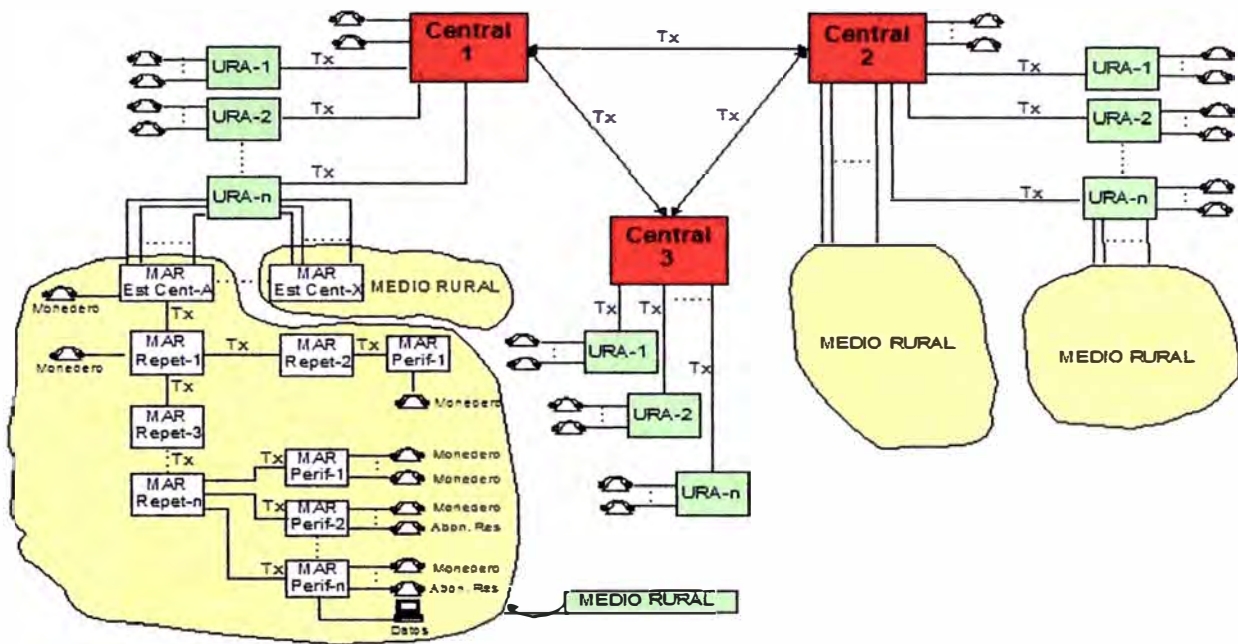


Figura 4.4: Representación del comportamiento de la telefonía a través del hilo de cobre

En las zonas que no existe la línea de cobre, la llegada de la señal se efectuará vía microondas, a través de estaciones repetidoras. Observemos a continuación el espectro de las radiocomunicaciones:

Tabla 4.1: Niveles de espectro en las radiocomunicaciones

1 THZ	1.00E+12			Radiofrecuencia
100 GHz	1.00E+11			
60 GHz		MW	Radar	
30 GHz				
10 GHz	1.00E+10			
3 GHz		UHF		
1 GHz	1.00E+09			
300 MHz		VHF	TV y Radio FM	
100 MHz	1.00E+08			
30 MHz		HF	Radio Onda Corta	
10 MHz	1.00E+07			
3 MHz				
1 MHz	1.00E+06		Radio AM	
100 KHz	1.00E+05			Sonido
10 KHz	1.00E+04			
1 KHz	1.00E+03			
100 Hz	1.00E+02			
30 Hz				
10 Hz	1.00E+01			Subsónico
	0			

A continuación se alcanza un enlace típico de microondas:

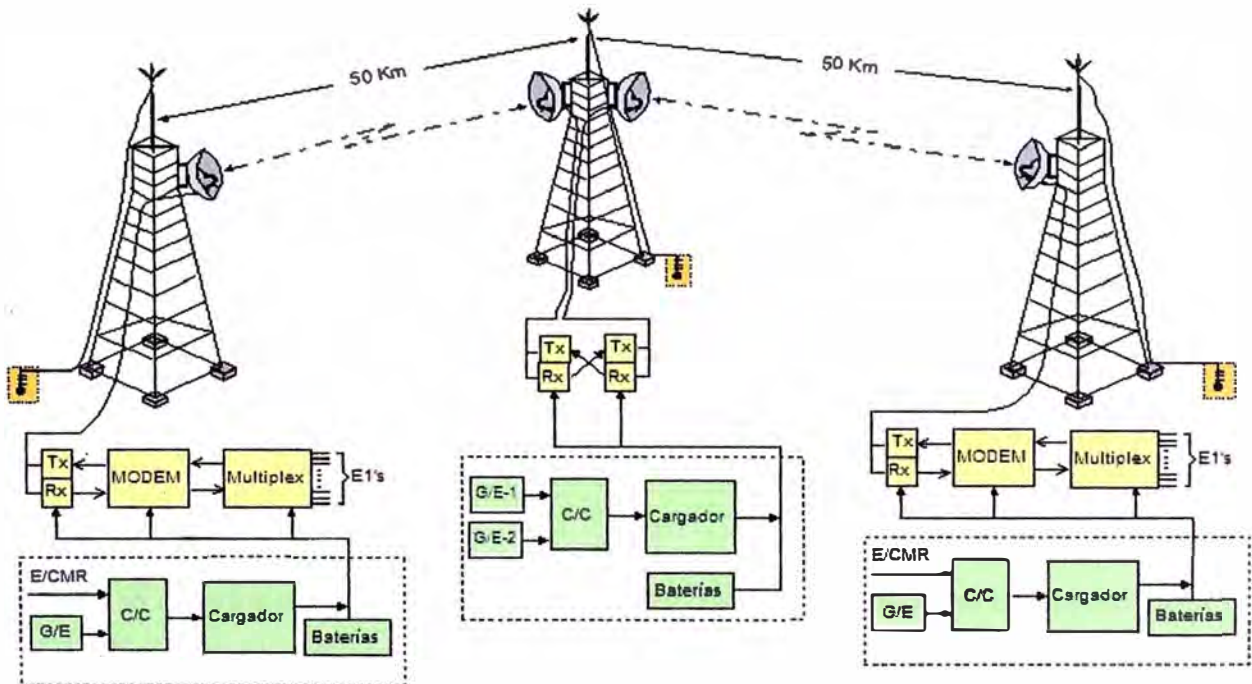


Figura 4.5: Comunicación vía repetidores de microondas

4.5 FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA GENERADOR DE TONOS DTMF PARA LA TRANSMICION DE LA SEÑAL DE ALARMA

El método de tonos se conoce técnicamente como señalización DTMF (dual-tone multifrequency: multifrecuencia de doble tono).

Los marcadores digitales o electrónicos simulan la acción mecánica de los marcadores de disco mediante un teclado que emite los pulsos a medida que se ingresa cada dígito. El uso de teclado permite marcar el número deseado con mayor rapidez.

El método de señalización DTMF utiliza 16 combinaciones distintas de frecuencias de audio, todas comprendidas dentro de la llamada “banda de voz” (300 Hz a 3 KHz). Cada combinación consta de dos señales senoidales: una de un grupo bajo de frecuencias (697 Hz, 770 Hz, 852 Hz y 941 Hz) y otra de un grupo alto (1209 Hz, 1336 Hz, 1477 Hz y 1633 Hz). Al pulsar la tecla <<5>> por ejemplo, se envían simultáneamente a través de la línea telefónica un tono bajo de 770 Hz y un tono alto de 1336Hz. Estos tonos son decodificados en la central telefónica para identificar el dígito marcado. Al pulsar dos o más teclas de una misma fila o columna, se genera un solo tono (el correspondiente a esa fila o columna). La pulsación de teclas diagonales no genera tonos.

La señalización DTMF tiene varias ventajas sobre la de pulsos, incluyendo una mayor rapidez de marcado y la posibilidad de enviar señales de control a través de la línea telefónica. La marcación de tonos se distingue fácilmente por los sonidos característicos que genera al digitar cada entrada.

Por todo lo anterior es que se hace necesario utilizar un integrado que comprenda todas estas necesidades, nosotros usamos un codificador de tonos de línea telefónica para esta tarea, específicamente el IC CM8870.

En este caso al pulsar alguna tecla del teclado telefónico, se ordena al circuito generador de señalización DTMF, que sume las frecuencias de la matriz y las envíe por la línea telefónica, así se transmiten señales por cada tecla.

4.5.1 Decodificación de teclas a frecuencias:

Tabla 4.2: Decodificación de teclas

Tecla	Frecuencia	Tecla	Frecuencia
1	697+1209 Hz.	7	852+1209 Hz.
2	697+1336 Hz.	8	852+1336 Hz.
3	697+1477 Hz.	9	852+1477 Hz.
A	697+1633 Hz.	C	852+1633 Hz.
4	770+1209 Hz.	*	941+1209 Hz.
5	770+1336 Hz.	0	941+1336 Hz.
6	770+1477 Hz.	#	941+1477 Hz.
B	770+1633 Hz.	D	941+1633 Hz.

Los teléfonos normales utilizan el teclado comercial y los teléfonos o aparatos especiales utilizan además las teclas A, B, C y D, que junto con el teclado convencional constituyen el teclado extendido.

Así por ejemplo cuando la tecla 4 se pulsa, se envía la señal que es la suma de dos ondas senoidales con una de frecuencia 770 Hz y la otra de 1209 Hz, y la central telefónica podrá decodificar esta señal como el dígito 4 y obrará en consecuencia.

Los tonos de las señales de multifrecuencias fueron diseñados de forma que no sean armónicos de frecuencias muy usadas como de 60 Hz, de modo que si los tonos son enviados con exactitud y así también son decodificados, la señalización DTMF supera a la de pulsos al ser más rápida, tener más dígitos (16 en lugar de 10), ser más inmune al ruido, estar en la banda audible y permitir sobremarcación (DISA, DID, etc).

Además suenan melódicos al oído y se puede recordar también, para aquellas personas con oído musical, podrán recordar un número telefónico por como suena la melodía al marcarlos.

Los tonos solo pueden tener variaciones de $\pm 1.5\%$ de su fundamental y normalmente la señal de tono alto es 3dB a 4 dB más fuerte que la de tono bajo.

Actualmente existen una gran variedad de circuitos integrados, tanto generadores, como detectores DTMF, así mismo ya empiezan a aparecer en el mercado circuitos microcontroladores que incluyen el detector y generador de DTMF como parte interna de los mismos y con capacidad de control del programa. En los accesorios telefónicos se utiliza frecuentemente la señalización DTMF, para programar alguna función, para ordenar que el aparato haga alguna operación, para activar / desactivar alguna característica, para cambiar las claves de protección, y muchas otras aplicaciones, sin embargo siempre es necesario que se utilice un teléfono de teclas ó de señalización de tonos.

4.6 EL CM8870 (DECODIFICADOR DE DTMF)

Dado que la parte del circuito encargada de hacer la decodificación de los tonos es quizás la más compleja. En nuestro caso específico, utilizamos el decodificador CM8870 de la empresa CDMA, la cual presenta las características necesarias para la tarea que se quiere realizar y además, se puede conseguir en el mercado fácilmente.

El CM8870 recibe los tonos DTMF de la línea telefónica y entrega en sus salidas Q1 a Q4 el código binario correspondiente a la tecla que lo produce. Además, posee un pin que genera un pulso positivo cada vez que recibe un tono válido (StD).

4.6.1 Características:

- Opera con fuente de alimentación 5 voltios.
- Recepción de todos los tonos DTMF.
- Bajo consumo de potencia 35mW.
- Requiere muy pocos elementos externos.
- Posee latch en las líneas de salida.
- Trabaja bajo altos rangos de temperatura -40°C a +80°C.
- Cristal de cuarzo o resonadores de cerámica.

4.6.2 Usos:

- Radio móvil
- Mando a distancia
- Entrada de datos alejados
- Limitación de la llamada
- Sistemas que contestan del teléfono

4.6.3 Configuración básica decodificador de DTMF - CM8870:

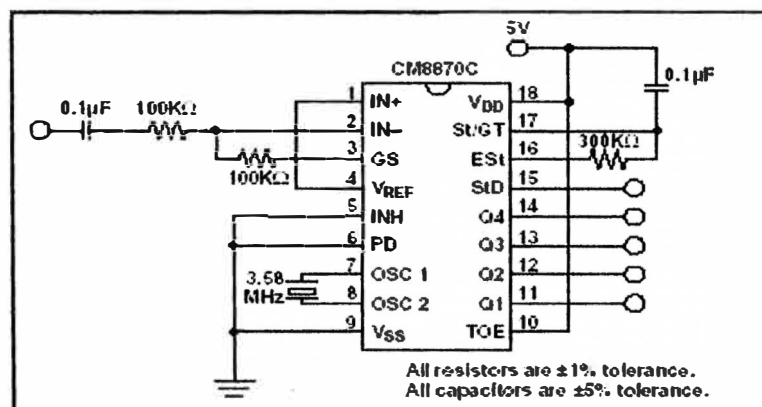


Figura 4.6: Configuración del decodificador CM8870

4.6.4 Decodificación de las frecuencias DTMF a valor binario de 4 bits:

Tabla 4.3: Decodificación de frecuencias a valor binario de 4 bits

Tecla	Salida digital				Valor	Baja Frecuencia	Alta Frecuencia
	D3	D2	D1	D0	Decimal	(Hz)	(Hz)
1	0	0	0	1	1	697	1209
2	0	0	1	0	2	697	1336
3	0	0	1	1	3	697	1477
4	0	1	0	0	4	770	1209
5	0	1	0	1	5	770	1336
6	0	1	1	0	6	770	1477
7	0	1	1	1	7	852	1209
8	1	0	0	0	8	852	1336
9	1	0	0	1	9	852	1477
0	1	0	1	0	10	941	1336
*	1	0	1	1	11	941	1209
#	1	1	0	0	12	941	1477
A	1	1	0	1	13	697	1633
B	1	1	1	0	14	770	1633
C	1	1	1	1	15	852	1633
D	0	0	0	0	0	941	1633

4.6.5 Software de desarrollo MPLAB (para programar el PIC16F84):

Este contiene las instrucciones en Assembler del PIC16F84A, que se debe ensamblar (con el MPLAB de Microchip) y luego se grabara al PIC16F84A mediante el programador en este caso el IC-PROG V.1.5A.

4.6.6 MPLAB de Microchip:

El MPLAB es un entorno de desarrollo integrado que le permite escribir y codificar los microcontroladores PIC de Microchip para ejecutarlos. El MPLAB incluye un editor de texto, conjuntamente con funciones para el manejo de proyectos, un simulador interno y una variedad de herramientas que lo ayudarán a mantener y ejecutar su aplicación. También provee una interfase de usuario para todos los productos con lenguaje Microchip, programadores de dispositivos, sistemas emuladores y herramientas de tercer orden. Algunas operaciones que fueron hechas de la línea de instrucción con una gran cantidad de parámetros hasta que el descubrimiento de IDE "ambiente integrado del desarrollo" ahora es hecho más fácil usando el MPLAB.

Los requisitos de hardware mínimos para comenzar el MPLAB son:

- Computadora compatible Pentium II o más alto.
- Microsoft Windows 95, 98 o Windows XP.
- Tarjeta de gráfico de VGA
- Memoria 64MB (128MB recomendado).
- 100MBs del espacio libre en disco duro

4.7 COMUNICACIÓN POR PUERTO PARALELO

Este tipo de comunicación por el puerto paralelo es el que se utiliza para la comunicación entre la PC y el decodificador de alarmas. Utilizando su conexión exterior mediante un conector de salida del tipo DB25 hembra, cuyo diagrama y señales utilizadas podemos ver en la siguiente figura.

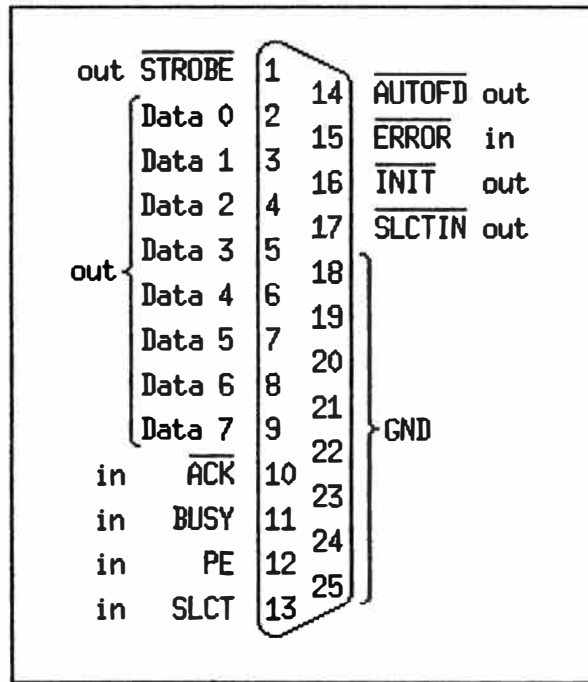


Figura 4.7: Conector de salida del tipo DB25

Si deseamos escribir un dato en el bus de salida de datos (pin 2 a 9) solo debemos escribir el byte correspondiente en la dirección hexadecimal 0X378 (888 en decimal) cuando trabajamos con el LPT1 y 0x278 (632 en decimal) cuando trabajamos con el LPT2. Los distintos pin's (bits) de salida correspondientes al bus de datos no pueden ser escritos en forma independiente, por lo que siempre que se desee modificar uno se deberán escribir los ocho bits nuevamente.

Para leer el estado de los pines de entrada (10, 12, 13 y 15) se debe realizar una lectura a la dirección hexadecimal 0x379 (889 en decimal) si trabajamos con el LPT1 o bien leer la dirección 0x279 (633 en decimal) si trabajamos con el LPT2. La lectura será devuelta en un byte en donde el bit 6 corresponde al pin 10, el bit 5 corresponde al pin 12, el bit 4 corresponde al pin 13 y el bit 3 corresponde al pin 15.

En los siguientes cuadros se puede mostrar gráficamente lo antes descrito:

Tabla 4.4: Lectura-Escritura del estado de los pines de entrada / salida

Escritura: Salida de Datos								
Escritura en dirección 0x378 (LPT1) o 0x278 (LPT2)								
DATO	BIT 7	BIT 6	BIT 5	BIT 4	BIT 3	BIT 2	BIT 1	BIT 0
DB25	Pin 9	Pin 8	Pin 7	Pin 6	Pin 5	Pin 4	Pin 3	Pin2

Lectura: Entrada de Datos								
Lectura en dirección 0x379 (LPT1) o 0x279 (LPT2)								
DATO	BIT 7	BIT 6	BIT 5	BIT 4	BIT 3	BIT 2	BIT 1	BIT 0
DB 25	No usar	Pin 10	Pin 12	Pin 13	Pin 15	No usar	No usar	No usar

Es importante saber que determinados cables paralelos sólo conectan las señales anteriormente mencionadas, dejando las demás al aire.

4.8 SOFTWARE DE DESARROLLO VISUAL BASIC 6.0

Visual Basic es un lenguaje de programación muy sencillo que nos permitirá crear la aplicación para la visualización de nuestro sistema de monitoreo, bajo Windows.

La palabra "Visual" hace referencia al método que se utiliza para crear la interfaz gráfica de usuario (GUI). En lugar de escribir numerosas líneas de código para describir la apariencia y la ubicación de los elementos de la interfaz, simplemente puede arrastrar y colocar objetos prefabricados en su lugar dentro de la pantalla, pudiendo gobernar los periféricos de la PC en este caso el puerto paralelo, teniendo en cuenta que para esto necesita los DLL, que son las instrucciones que le direccionan al puerto paralelo, en nuestro caso utilizaremos el IO.DLL

Características Generales de Visual-Basic:

Visual-Basic siendo una herramienta de diseño de aplicaciones para Windows, en la que estas se desarrollan en una gran parte a partir del diseño de una interfase gráfica. En una aplicación Visual - Basic, el programa está formado por una parte de código puro, y otras partes asociadas a los objetos que forman la interfase gráfica.

En la creación del programa bajo Visual Basic se tienen en cuenta los siguientes pasos:

Creación de una interfase de usuario: Esta interfase será la principal vía de comunicación hombre máquina, tanto para salida de datos como para la entrada. Será necesario partir de una Ventana - Formulario, a la que le iremos añadiendo los controles necesarios.

Definición de las propiedades de los controles: Objetos que hayamos colocado en ese formulario. Estas propiedades determinarán la forma estática de los controles, es decir, como son los controles y para qué sirven.

Generación del código asociado a los eventos que ocurran a estos objetos: A la respuesta a estos eventos (click, doble click, una tecla pulsada, etc.) le llamamos Procedimiento, y deberá generarse de acuerdo a las necesidades del Programa.

Generación del código del programa: Un programa puede hacerse solamente con la programación de los distintos procedimientos que acompañan a cada objeto. Sin embargo, VB ofrece la posibilidad de establecer un código de programa separado de estos eventos. Este código puede introducirse en unos bloques llamados Módulos, en otros bloques llamados Funciones y otros llamados Procedimientos. Estos Procedimientos no responden a un evento acaecido a un objeto, sino que responden a un evento producido durante la ejecución del programa.

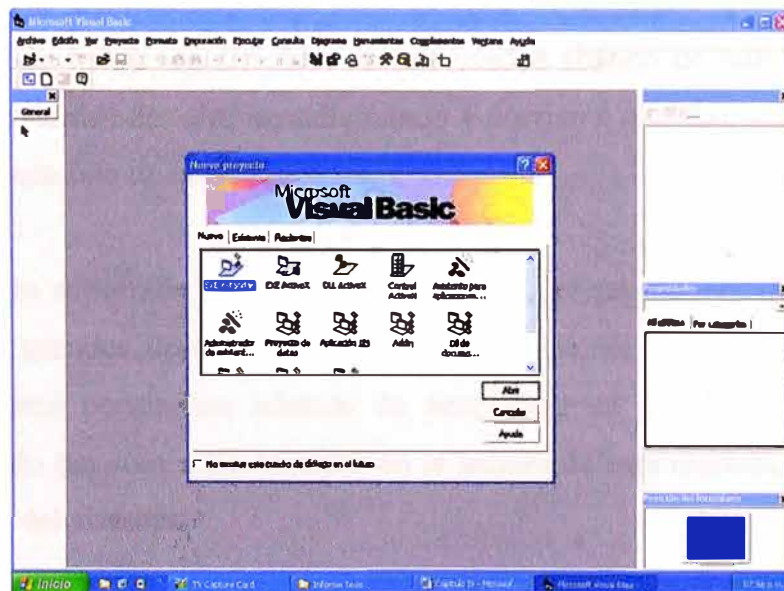


Figura 4.8: Ventana del Visual Basic

4.9 SOFTWARE SCADA PARA AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL

El presente proyecto también se soportó en el uso del software de la National Instrument Lookout, que tiene la capacidad de conectarse con sistemas de energía a través del puerto serial y el puerto de red RJ45 y mostrar mediante ventanas de diálogos los datos y alarmas de existentes.

Todos los datos, valores y alarmas obtenidos de las conexiones, son controlados y supervisados por el primer terminal (PC) en donde se ha creado una pantalla para la supervisión y en el segundo terminal se ha creado una pantalla que representa de forma virtual la planta.

Así mismo el Software realizado en Lookout, nos permite integrar en el sistema todo tipo de alarmas totalmente configurables y tomar medidas externas a nuestros equipos.

Al ser un programa de Gestión Superior, se diferencia de otros por que no-solo podremos visualizar los datos de todos los sistemas monitorizados (banco de baterías, rectificadores, grupo electrógeno, sistemas de aire acondicionado y corriente alterna), sino que también nos permitirá controlar cada uno de estos sistemas.

La aplicación ha sido soportada en el entorno Lookout, de tal manera que el manejo de la misma no requiere grandes conocimientos de informática, ni una gran experiencia en el manejo de ordenadores personales, además de simplificar en gran medida, el uso de esta herramienta utilizando tan solo unos minutos en la lectura de este manual, nos convertiremos en expertos usuarios del sistema.

4.9.1 Marco teórico:

Software SCADA para Automatización Industrial- LOOKOUT, de National Instruments, es un software para interfaces Humano-Máquina (HMI) y de Supervisión, Control y Adquisición de Datos (SCADA). El software es totalmente configurable, orientado a objetos y manejado por eventos.

El Objeto Panel:

Los paneles son ventanas dentro de su proceso que permite supervisar y controlar un sistema mediante interruptores, botones y perillas.

Gráficos estáticos:

Los Gráficos estáticos son gráficos que nunca cambian de estado. Son simplemente como imágenes dentro de un panel de control, tal como un papel tapiz de Windows, nunca se mueven o cambian.

Señales numéricas:

Para mostrar las señales numéricas se inserta por medio de una expresión, para mostrar un valor numérico en el panel de control.

El Objeto Gauge:

Es una expresión numérica en un formato de tipo barra gráfica o número digital. Se configura de tal manera que los colores que asume dependen de una secuencia lógica. Para que cambie de colores o parpadee depende de una cierta condición lógica.

Control lógico:

Existen 03 objetos básicos para trabajar:

- **El Pot**, nos permite controlar valores numéricos dentro de un rango y con una resolución variable, además puede visualizarse de distintas maneras.
- **El Switch**, mantiene una señal lógica en True or False.
- **El Objeto Push Button**, genera momentáneamente una señal lógica, pasa de False a True, se puede definir un mensaje de verificación.

Cada uno de estos objetos posee un parámetro de origen que determina de donde obtiene su valor, este puede ser local o remoto, en el caso de remoto el valor del Pot se puede especificar desde otro objeto, si se seleccionara la opción de Latch Output y se presiona un Push Button este manda un pulso, trae hasta que el valor remoto cambie de estado.

Alarmas:

La mayoría de los objetos poseen tanto miembros lógicos como numéricos y se pueden especificar parámetros de alarmas si se exceden las condiciones especificadas máximas y mínimas o de estado (True False).

Seguridad:

Consiste en un control de seguridad, inspección y acción de verificación.

Esta acción permite especificar que operador tiene acceso a determinado objeto, panel o configuración.

Registro de Datos:

LOOKOUT, posee varios métodos de registros de datos. Dependiendo del tipo de información y que se va a hacer una vez registrada la data, se seleccionará el tipo de método mas adecuado.

DDE (Dynamic Data Exchange):

Intercambio dinámico de datos.

Este protocolo nos permitirá enlazar datos entre aplicaciones en tiempo real. De tal manera que si los valores del programa fuente varía este automáticamente varía en la aplicación destino.

LOOKOUT, puede actuar como cliente, servidor o ambos (Peer to Peer).

Si LOOKOUT adquiere datos de otra aplicación se convierte en cliente y viceversa.

CAPITULO V

PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO

5.1 PROPUESTA PARA EL NUEVO SISTEMA DE GESTION Y VISUALIZACION DE ALARMAS VIA REMOTA

El proyecto consiste en la instalación de un sistema de gestión y monitoreo de alarmas que pueda comunicarse vía celular ó línea dedicada hacia el CGE (Centro de Gestión de Energía) conjuntamente con el desarrollo de un nuevo software de visualización del tipo de alarma existente en la estación, solucionando las dos principales causas del problema: la falta de gestión de línea telefónica fija ó inalámbrica y la falta de Unidad de Control, como se muestra en la figura dada a continuación.

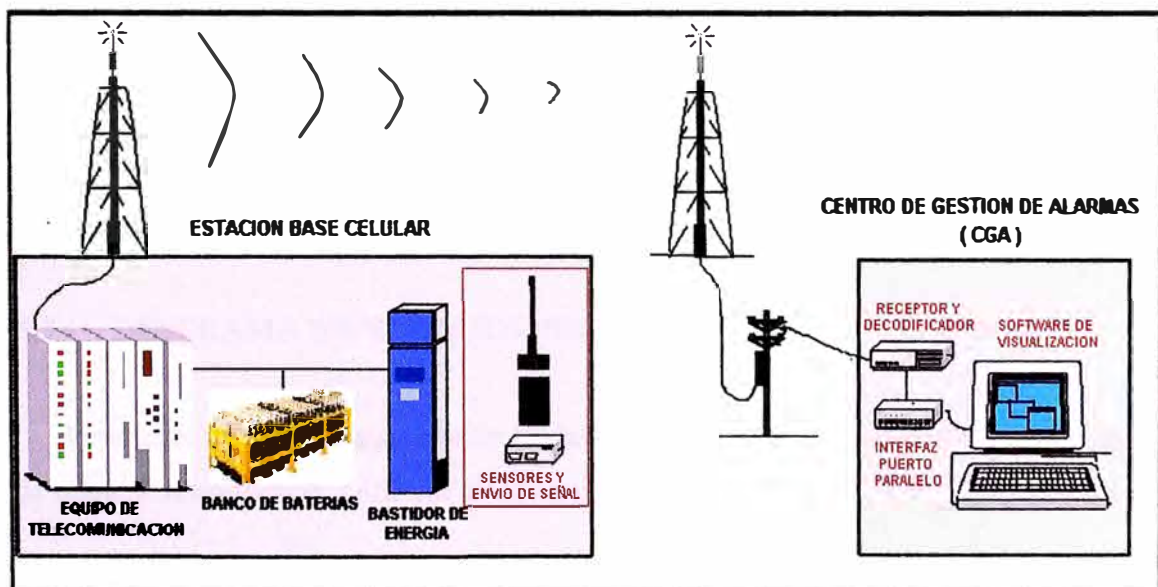


Figura 5.1: Esquema planteado para aplicar la gestión remota

5.2 SISTEMA PROPUESTO DE GESTION Y VISUALIZACION DE ALARMAS

5.2.1 Desarrollo del proyecto:

Para un mejor desarrollo del proyecto se optó en dividirlo en 4 etapas, las cuales son:

Etapas de sensado:

- Sensado de la Red Eléctrica (Falla de Red).
- Sensado de Alta Temperatura ambiente.
- Grupo Electrónico Operando.
- Tensión de Batería Crítica.

Etapas de gestión y envío de alarma

Etapas de recepción y acondicionamiento de la señal de alarma:

- Detector y receptor.
- Decodificador.
- Interfaz de puerto paralelo.
- Fuente de alimentación

Etapas de desarrollo del software, para la visualización del tipo de alarma

5.3 DIAGRAMA DE BLOQUES DEL PROYECTO

Para tener un mejor panorama de la elaboración del trabajo, se describe a continuación de manera simplificada, cada una de las pautas a ejecutar.

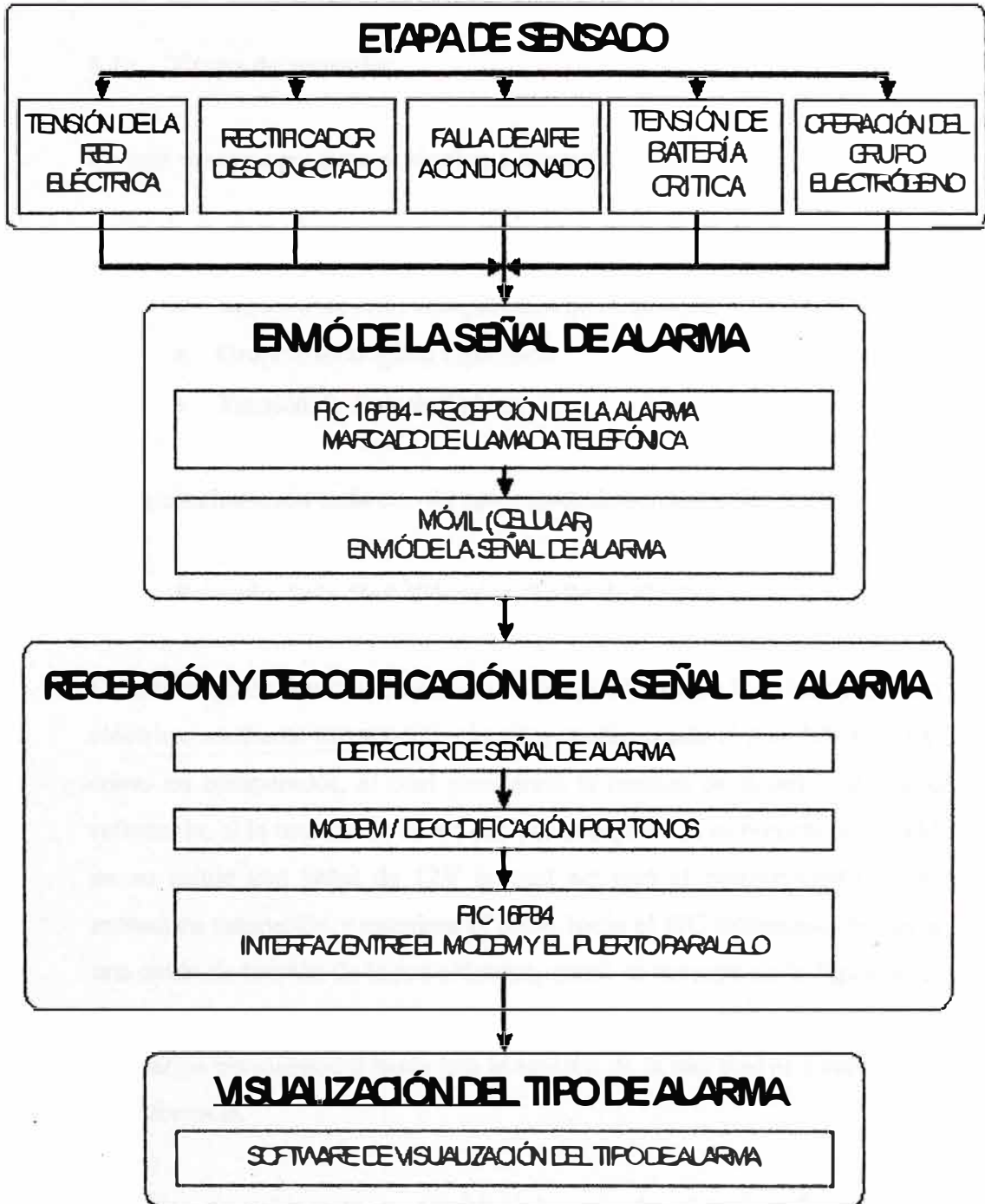


Figura 5.2: Diagrama de bloques del proyecto de gestión

5.4 ETAPAS DE DESARROLLO DEL PROYECTO

5.4.1 Etapa de sensado:

En esta etapa se produce el siguiente sensado:

- Sensado de la Red Eléctrica (Falla de Red).
- Sensado de Alta Temperatura de Ambiente.
- Grupo Electrónico Operando.
- Tensión de Batería Crítica.

Detallemos a continuación cada uno de estos tipos de sensados del suministro de energía.

5.4.2 Sensado de la Red Eléctrica (Falla de Red):

En esta etapa se desarrolló un sistema que pueda sensar la caída de tensión de la red eléctrica, mediante un sencillo circuito, configurando el Amplificador Operacional como un comparador, el cual comparará la tensión de la red, con una tensión de referencia, si la tensión de la red cae por debajo de la referencia el OPAM mandará en su salida una señal de 12V la cual activará el opto-transistor el mismo que entrara en saturación y mandara el pulso hacia el PIC informándole que se produjo una caída de tensión de la red eléctrica, como se muestra en la figura 5.3.

La alarma permanecerá hasta que la tensión de la red vuelva a superar a la tensión de referencia.

El valor de referencia se establecerá variando el potenciómetro P1, como se muestra en la figura 5.3.

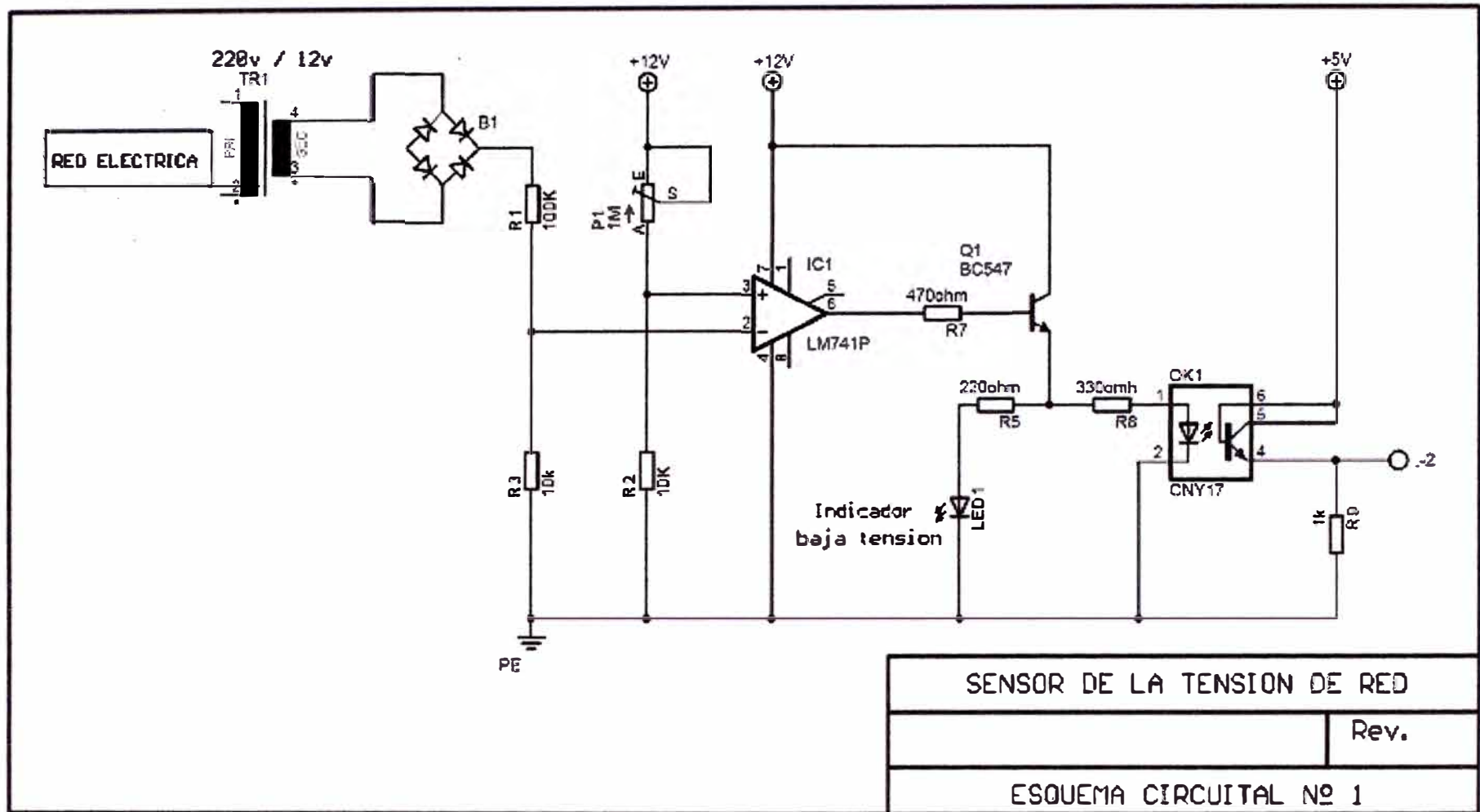


Figura 5.3: Sensor de la Tensión de Red

Diagrama de flujo del sistema de sensado de falla de la tensión de red comercial

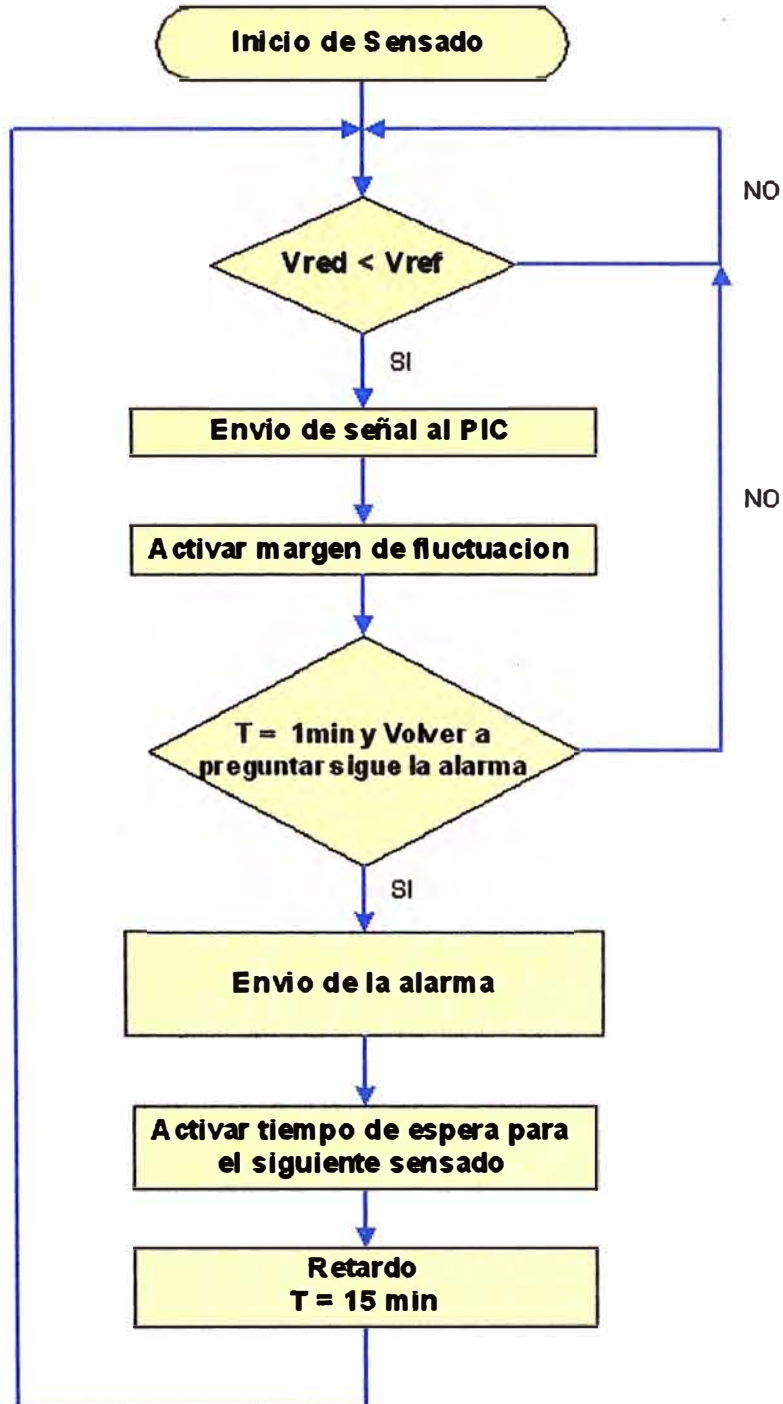




Figura 5.4: Ubicación del Sensor de Falla de Red

En la figura 5.4, se muestra el lugar donde será ser instalado el sensor de falla de red, junto al Tablero General de alimentación AC, conectado en la salida de la llave general.

Esquema de conexión del sensor de tensión de red

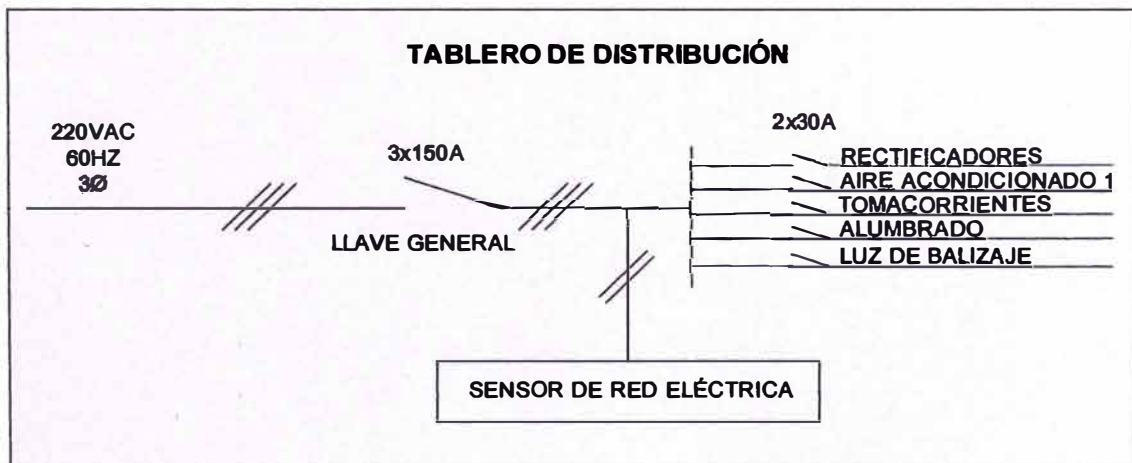


Figura 5.5: Distribución de los ITM's en Tablero AC

5.4.3 Sensado de Alta Temperatura de Ambiente:

Es esta etapa se desarrolló un sistema que pueda sensar el incremento de la temperatura ambiente en la sala de la estación, para ello se configuró el Amplificador Operacional como un comparador, el cual comparará dos tensiones, una estable que será de referencia y otra, la cual variará de acuerdo a la variación de la resistencia de la termocupla produciéndose una caída de tensión que será menor a la tensión de referencia, en ese momento el OPAM mandará en su salida, un señal de 12V la cual activará el opto-transistor, el mismo que entrará en saturación y mandará el pulso hacia el PIC informándole que existe una alta temperatura en la sala de la estación, como se muestra en la figura 5.6.

La alarma permanecerá hasta que la temperatura de la sala se encuentre por debajo del valor referencia.

El valor de referencia en este caso es de 45°C y se varía mediante el potenciómetro P1 como se muestra en la figura 5.6.

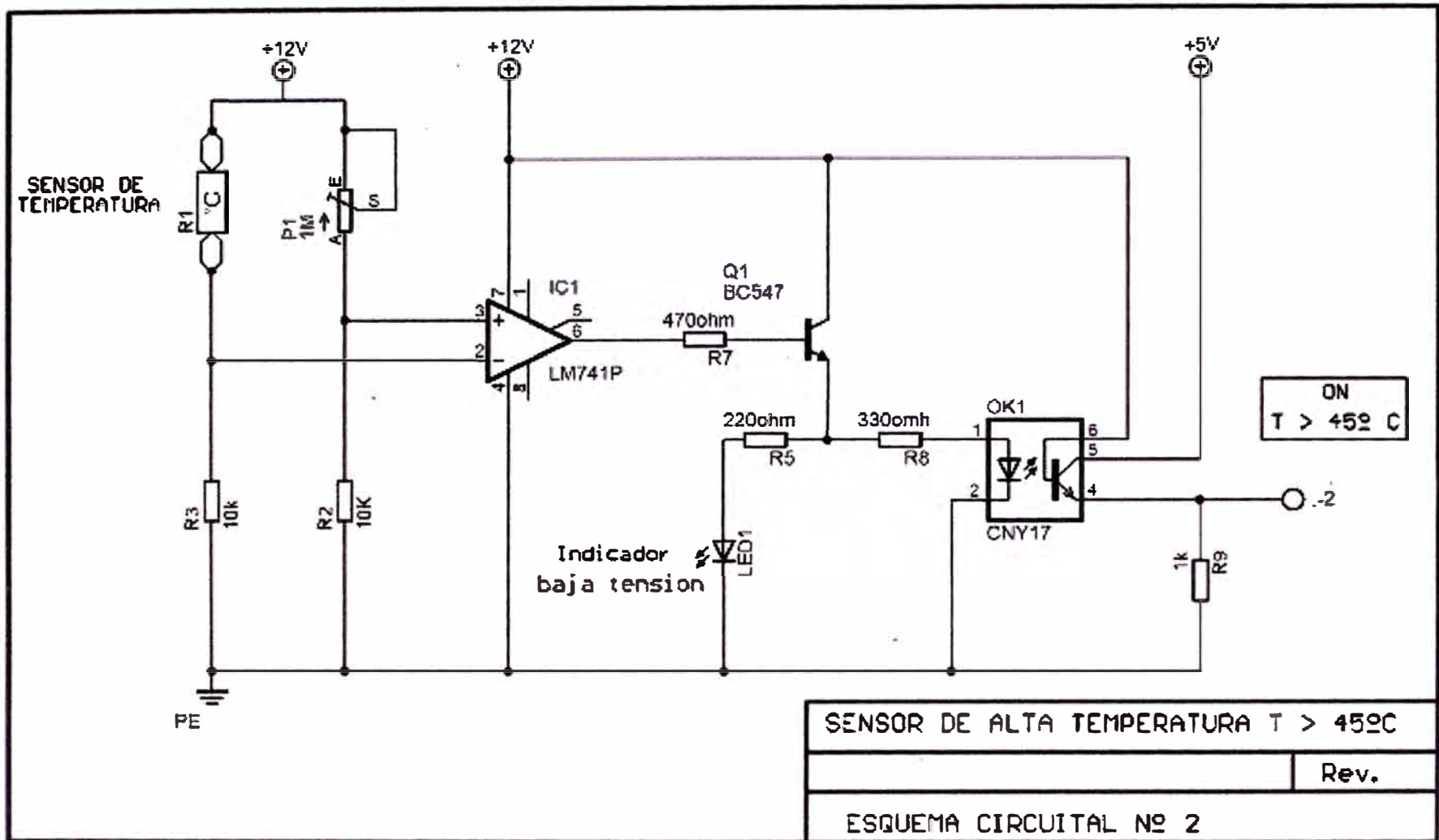


Figura 5.6: Sensor de Alta Temperatura

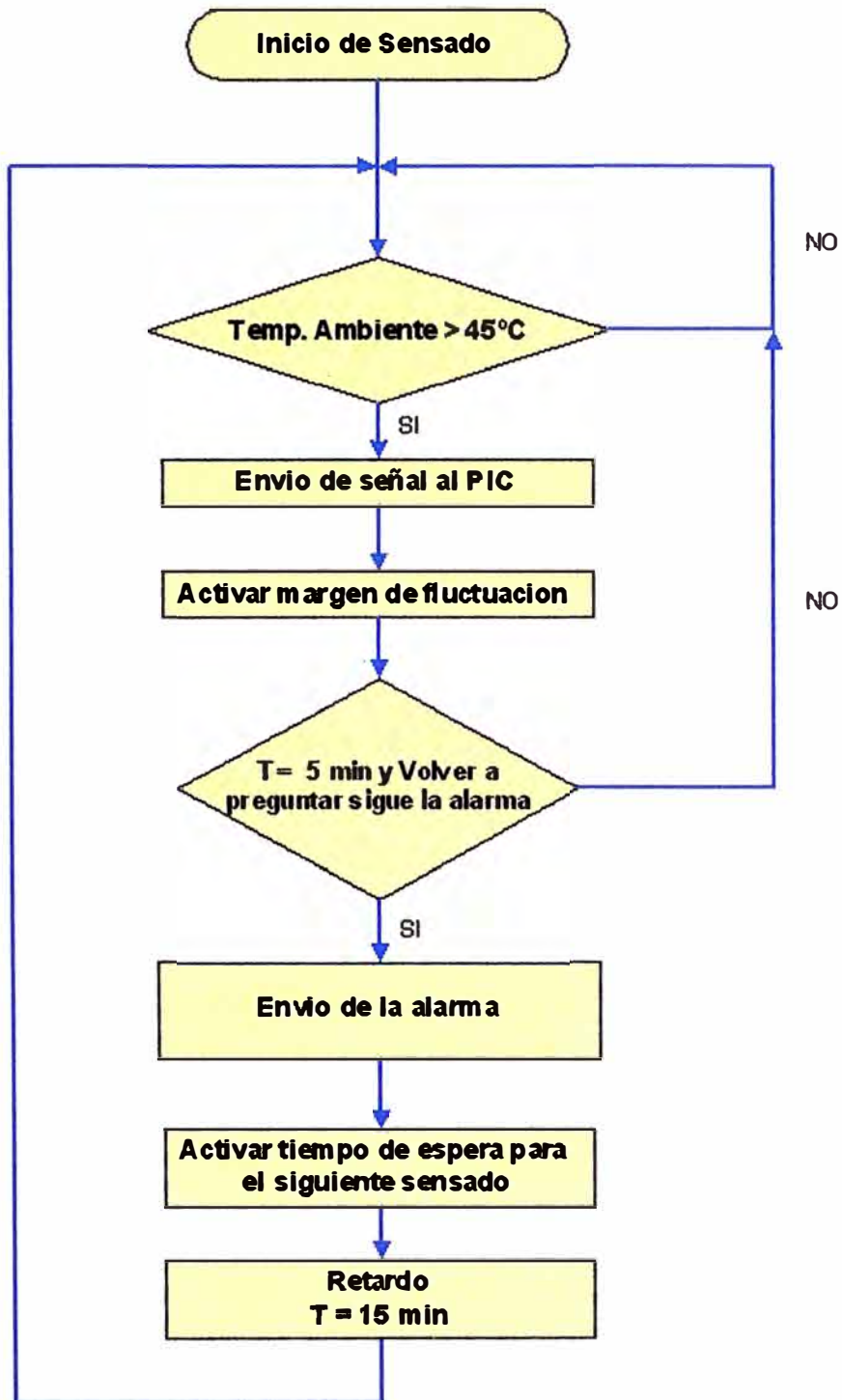
Diagrama de flujo del sistema de sensado de alta temperatura de ambiente



Figura 5.7: Disposición del Sensor de Alta Temperatura de Ambiente

En la figura 5.7 se muestra el lugar donde será instalado el sensor de Alta Temperatura de Ambiente; a 60Cm sobre los bancos de baterías.

5.4.4 Grupo Electrónico Operando:

Aprovechando que el Tablero de Transferencia del Grupo Electrónico cuenta con un rele de 48Vdc, el cual queda energizado al operar el Grupo Electrónico citado, entonces utilizaremos este rele como el sensor de grupo electrónico operando, tal y se indica en la figura 5.8.

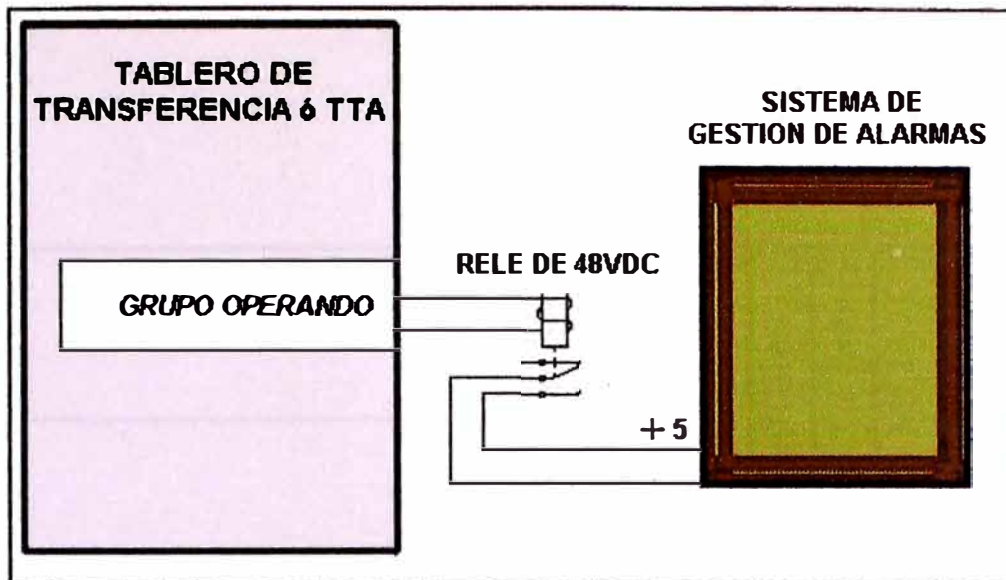


Figura 5.8: Aprovechamiento del Rele del Tablero de Transferencia del Grupo Electrógeno como Sensor de su Funcionamiento

5.4.5 Sensado de Tensión de Batería Crítica:

En esta etapa se desarrollará un sistema que pueda sensar la caída de tensión de los bancos de baterías, para ello se configuró el Amplificador Operacional como un comparador, el cual comparará dos tensiones, una estable que será de referencia y otra, la cual variará de acuerdo a la variación de la tensión de la batería produciéndose una caída de tensión que será menor a la tensión de referencia, en ese momento el OPAM mandará en su salida un señal de 12V la cual activara el opto-transistor, el mismo que entrará en saturación y mandará el pulso hacia el PIC informándole que la tensión de los bancos de batería está en niveles críticos y este a su vez realizará la rutina para enviar la alarma hacia el CGE (Centro de Gestión de Energía) para ser visualizada, como se muestra en la figura 5.9.

La alarma permanecerá hasta que la tensión crítica de la batería se encuentre por debajo de la tensión de referencia.

El valor de referencia para el caso de las EBC's es 23Vdc y para las URD's es 47Vdc. como se muestra en la figura 5.9.

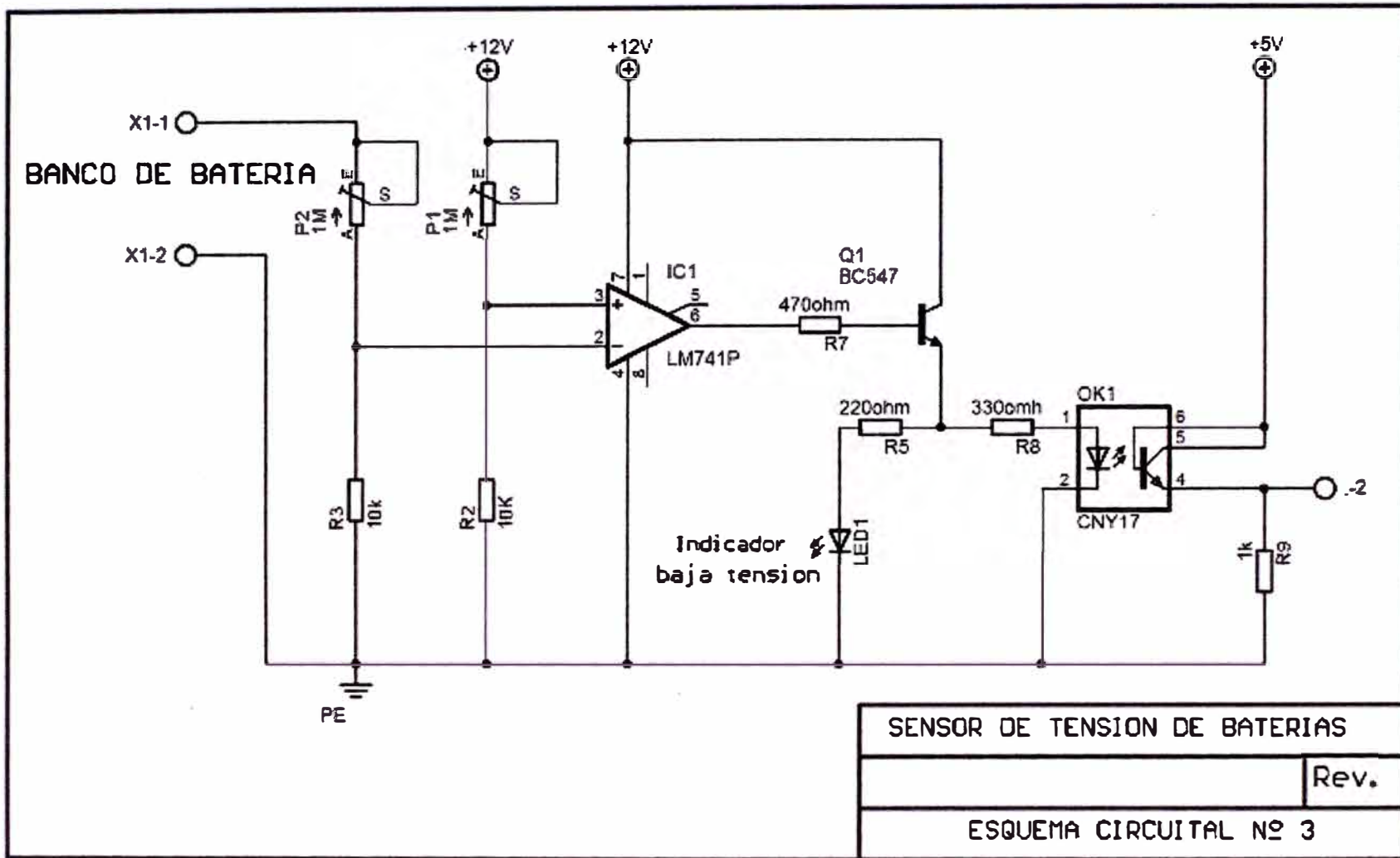


Figura 5.9: Sensor de Tensión de Baterías

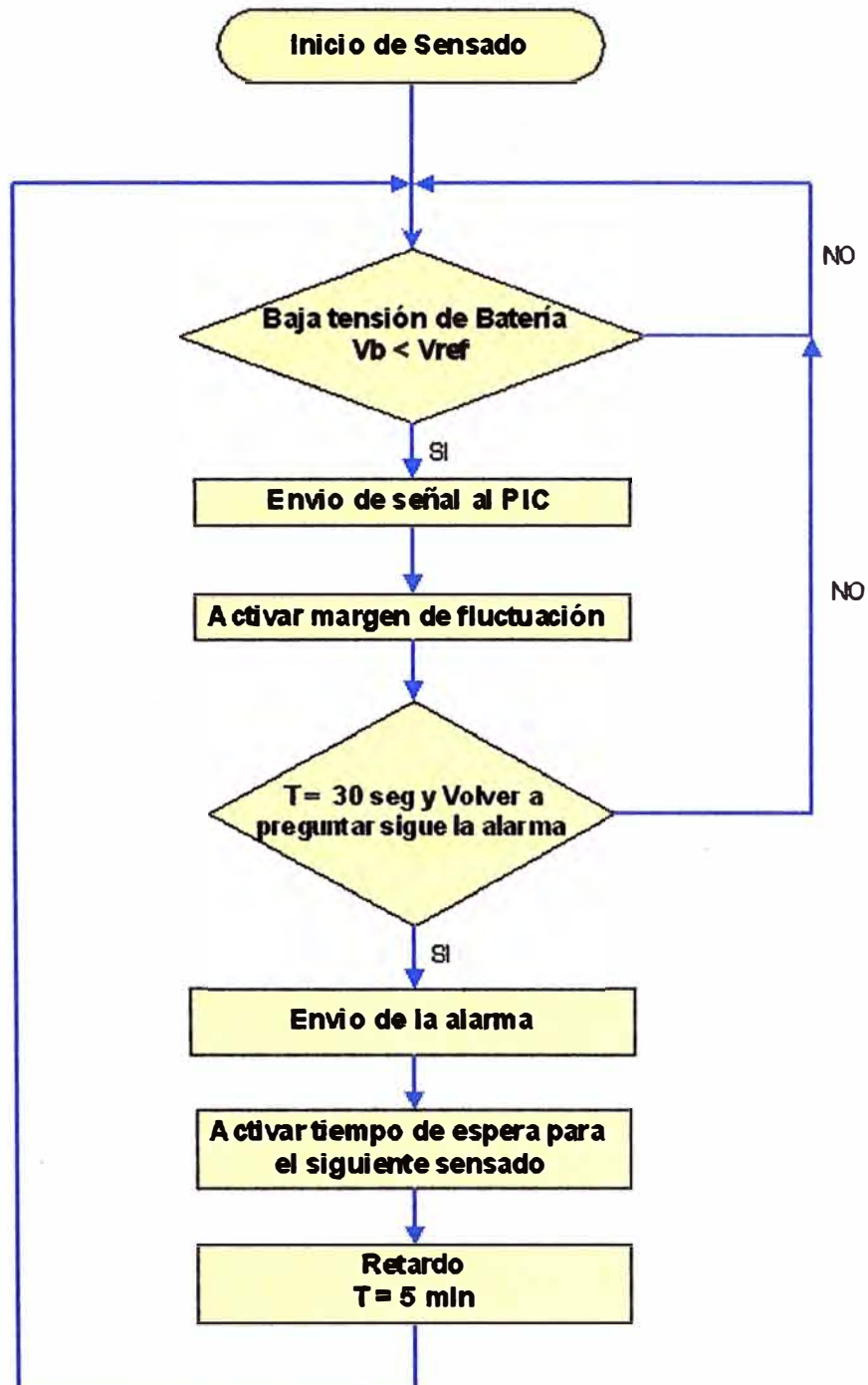
Diagrama de flujo del sistema de sensado de tensión de batería crítica



Figura 5.10 Ubicación del Sensor de Tensión Crítica del Banco de Baterías

En la figura 5.10 se muestra el lugar donde será instalado físicamente el sensor de Tensión Crítica del Banco de Baterías, conjuntamente con su respectivo conexionado.

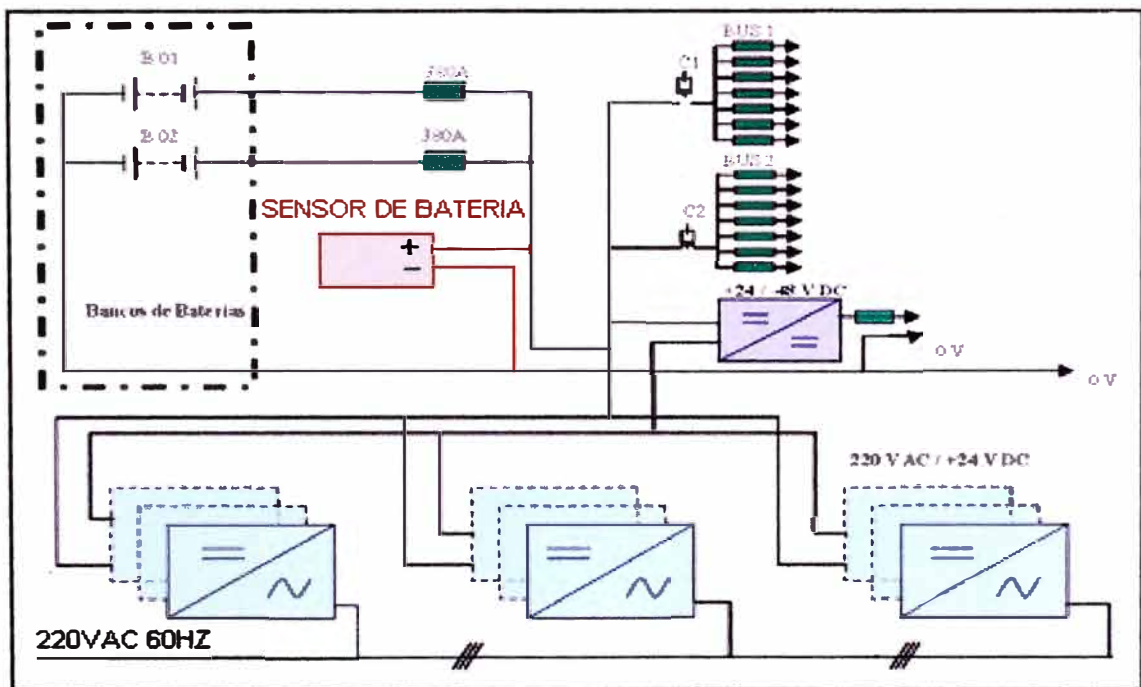


Figura 5.11: Esquema de conexión del sensor de tensión de batería

5.4.6 Etapa de Gestión y envío de alarmas:

Es la encargada de recepcionar la señal de los diferentes sensores y de acuerdo a la condición ya establecida, procede a realizar una rutina para el envío de la señal de la alarma.

En el caso de las EBC's consiste en la realización de una rutina que marque el número telefónico ya establecido mediante la simulación del teclado de celular realizando la función de cortocircuitar fila y columna, para ello utilizamos conmutadores electrónicos, este proceso se realizara luego del marcado del numero telefónico en este caso del CGE (Centro de Gestión de Energía), después de 20 segundos de haber realizado el marcado, procede a ejecutar la rutina de envío de alarma, utilizando el mismo principio de simulación del teclado del celular, teniendo en cuenta que para cada alarma presente en la estación, se envía un código diferente y así ser interpretado por el software de visualización.

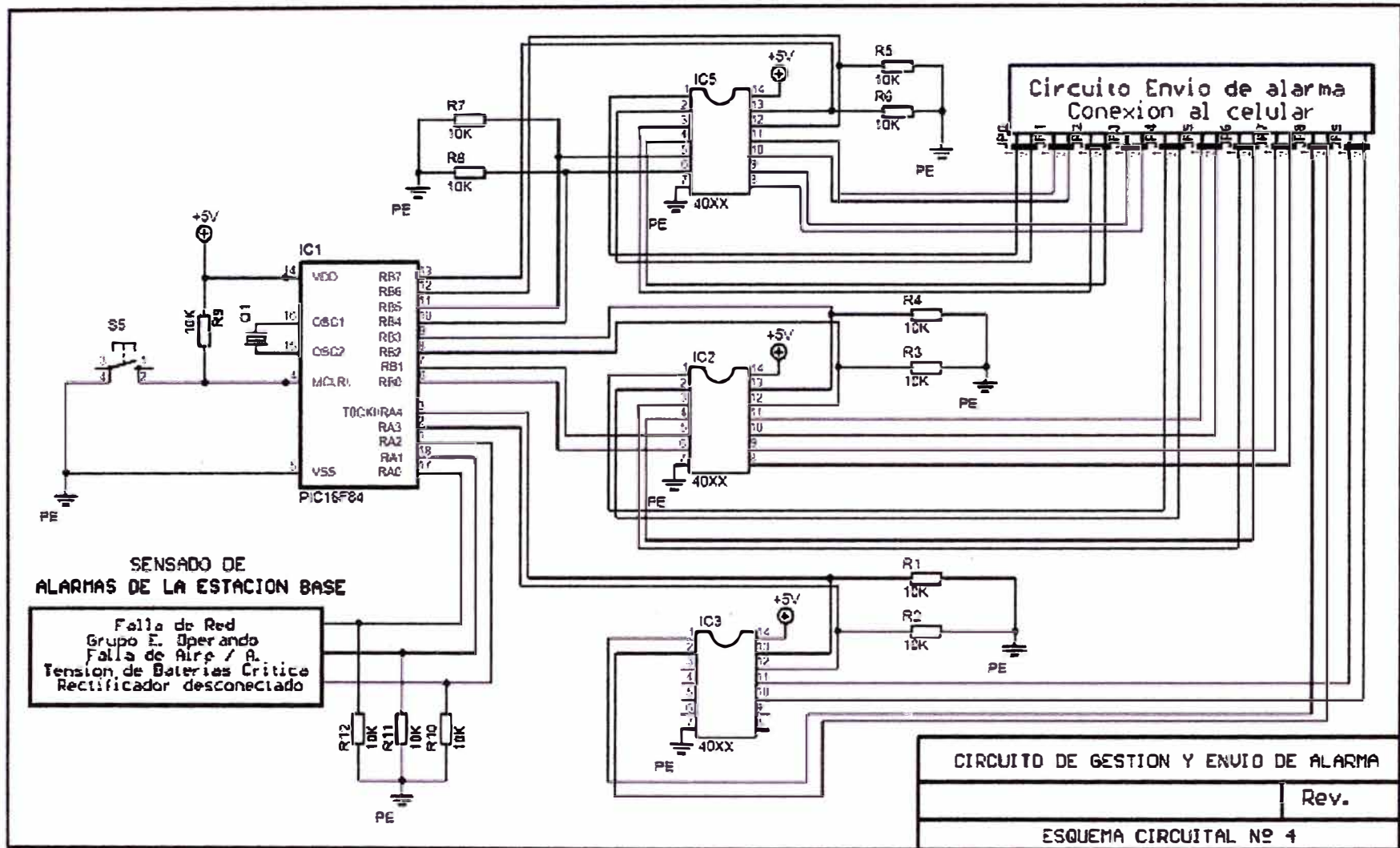
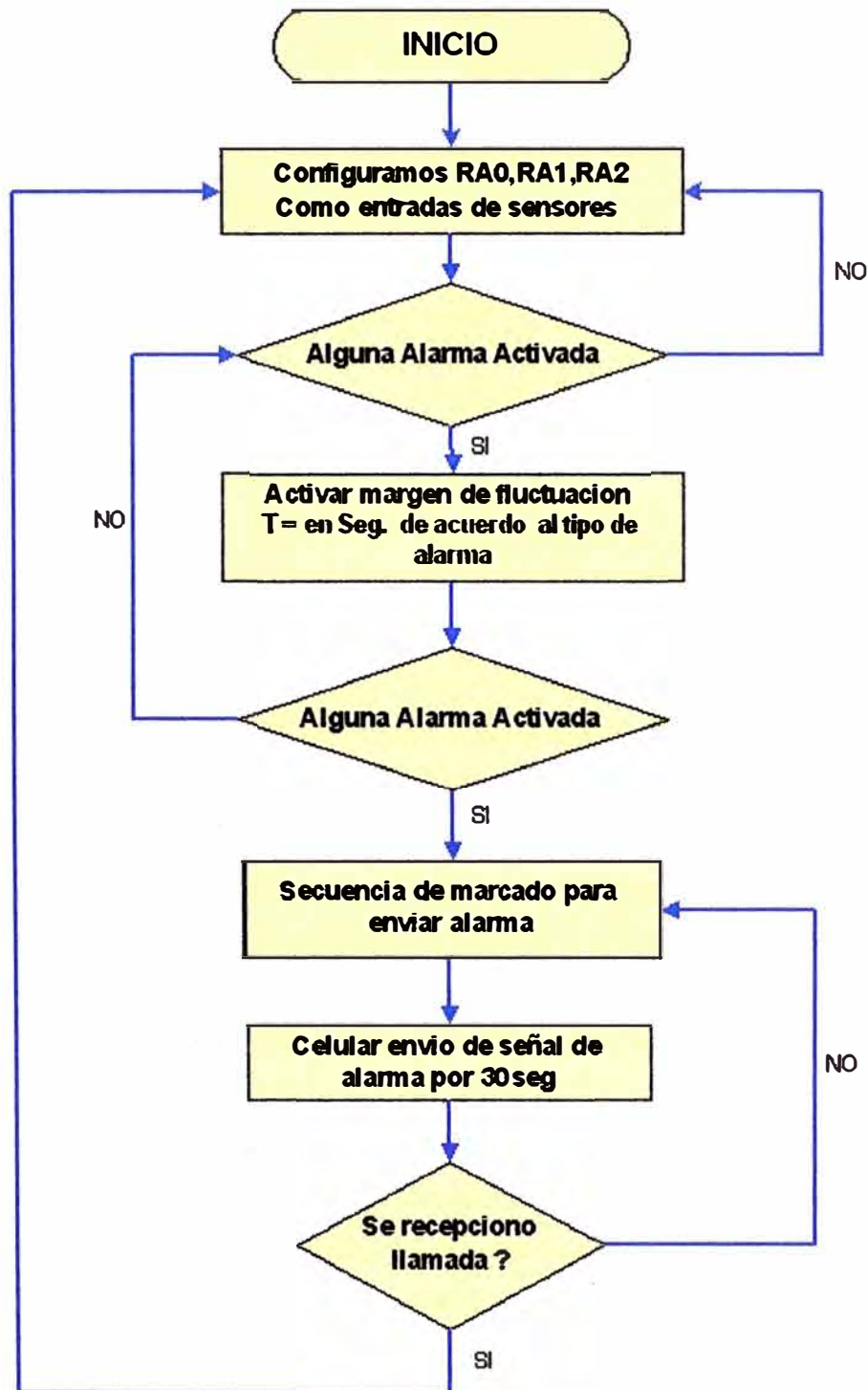


Figura 5.12 Circuito de Gestión y envío de Alarma

Diagrama de flujo del programa de control para el sistema de envío de la alarma



5.4.7 Etapa de recepción y acondicionamiento de la señal de alarma:

Para la el desarrollo de esta etapa la hemos dividido en 5 partes, las cuales son:

- Detector y receptor.
- Decodificador de tonos (DMTF)
- Codificador de alarma.
- Interfaz de puerto paralelo.
- Fuente de alimentación

5.4.7.1 Detector y receptor:

La siguiente etapa tiene la función de detectar la señal de timbre que envía la central telefónica cuando se recibe la señal de la alarma que tiene aproximadamente 90 Vac y una frecuencia de 20Hz para detectarla, se utiliza el circuito conformado por el condensador C1, la resistencia R3, el opto-acoplador 4N25 (IC5), el interruptor electrónico IC4066 (IC4) y la resistencia R4. La idea es que la señal alterna polariza correctamente el transistor activando el opto-acoplador, que al accionar al interruptor electrónico, permite que la señal de la alarma vaya hacia el decodificador. El varistor es usado para proteger de los posibles picos altos de tensiones provenientes de la línea de teléfono y así no dañar los circuitos electrónicos conectados.

El capacitor de 100nF y el potenciómetro P1, acoplan la señal de la línea telefónica hacia el amplificador de voltaje de audio LM 386 (IC3) y estando cerrado el interruptor electrónico la señal va hacia el decodificador de la señal telefónica, como se muestra en la figura 5.13.

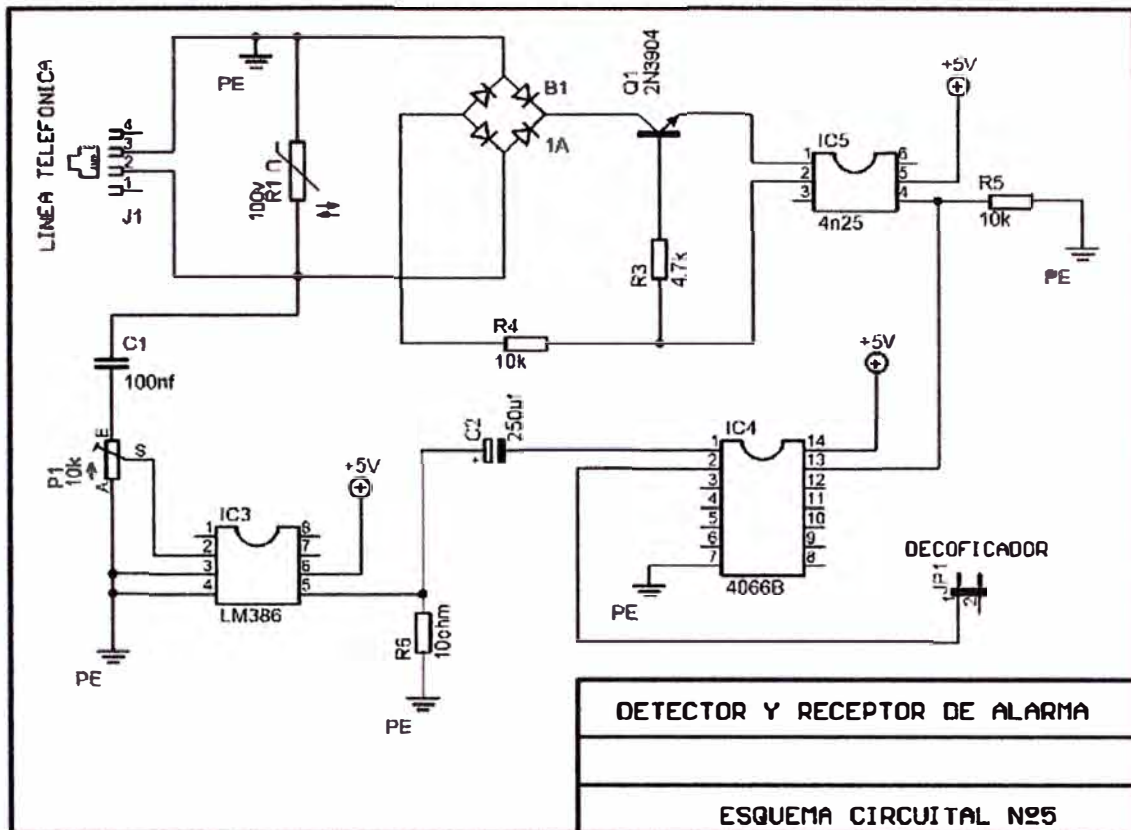


Figura 5.13 Detector y Receptor de Alarma

5.4.7.2 Decodificador de tonos (DMTF):

Este circuito, está construido alrededor de un circuito integrado CM8870 (IC6), el cual utiliza unos pocos componentes externos para realizar su trabajo. Su conexión a la línea telefónica se hace a través del circuito receptor conectado a través del jumper J1, junto al condensador C2 que evita problemas con el voltaje DC de la línea y de paso deja pasar las frecuencias de los tonos DTMF al decodificador de tonos CM8870 (IC6), el mismo que al recibir los tonos DTMF de la línea telefónica, entregará en sus salidas Q1 a Q4, el código binario correspondiente a la tecla que lo produce. Además, posee un pin que genera un pulso positivo cada vez que recibe un tono válido (StD), los cuales son recibidos por el Circuito de Control, como se muestra en la figura 5.14.

5.4.7.3 Codificador de alarma:

Este circuito esta construido alrededor de un microcontrolador PIC16F84. Su función es recibir el código binario que le entrega el decodificador de tonos y de acuerdo a los dígitos recibidos, los compara con las condiciones ya establecidas en el programa de control, procediendo a enviar el código binario correspondiente a cada tipo de alarma, hacia el LACTH 4042N que se encarga de memorizar dicho código binario, mediante los jumper (J2, J3, J4, J5, J6) como se muestra en la figura 5.14.

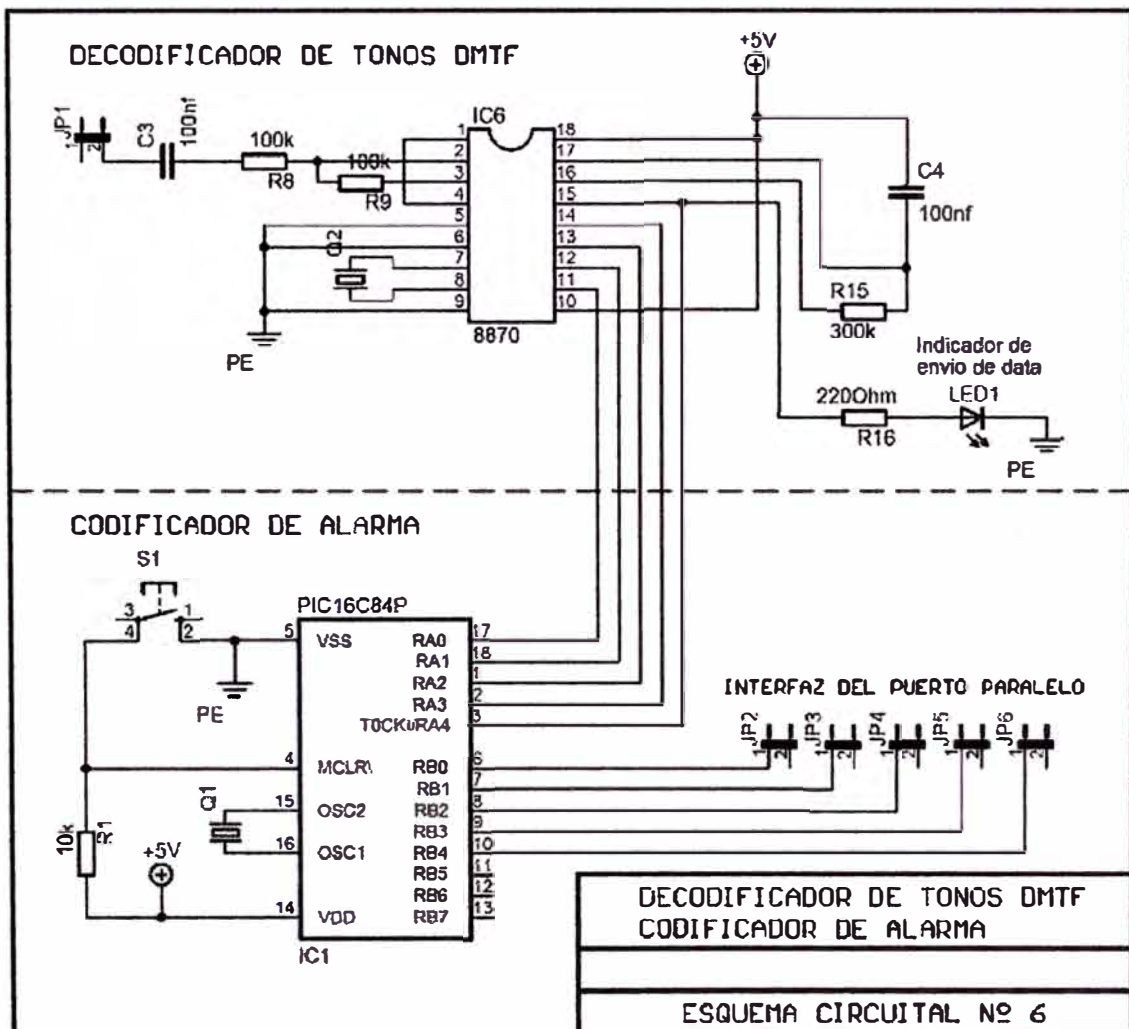


Figura 5.14 Decodificador de Tonos DMTF /Codificador de alarma

5.4.7.4 Interfaz del puerto paralelo:

Se refiere a la creación de un circuito que permita la comunicación entre el puerto paralelo y el decodificador de alarmas.

En este caso el interfaz desarrollado nos provee de 4 entradas digitales, para la recepción de los códigos binarios procedentes del circuito codificador que ingresan por los jumper's (J2, J3, J4, J5 y J6); al producirse una alarma el codificador (PIC 16F84), envía un código binario hacia el LACTH (4042) a la vez activando el CLK del LACTH (4042) y haciendo que el código binario enviado, se almacene en la salida del LACTH (4042), la cual conmutan los interruptores electrónicos del (IC8), para que el valor binario ingrese al puerto paralelo.

Así mismo para evitar que el puerto paralelo se dañe ya que es muy sensible, los niveles TTL que le llegaran al activarse los interruptores digitales son los mismos que salen del puerto paralelo por los pines 5, 6, 7, 8 y 9, como se muestra en la figura 5.15. Además los resistores R10 al R13, ponen a cero lógico los pines de habilitación del interruptor electrónico 4066 (IC8) ya que pertenece a la tecnología CMOS, como también se muestra en la figura 5.15.

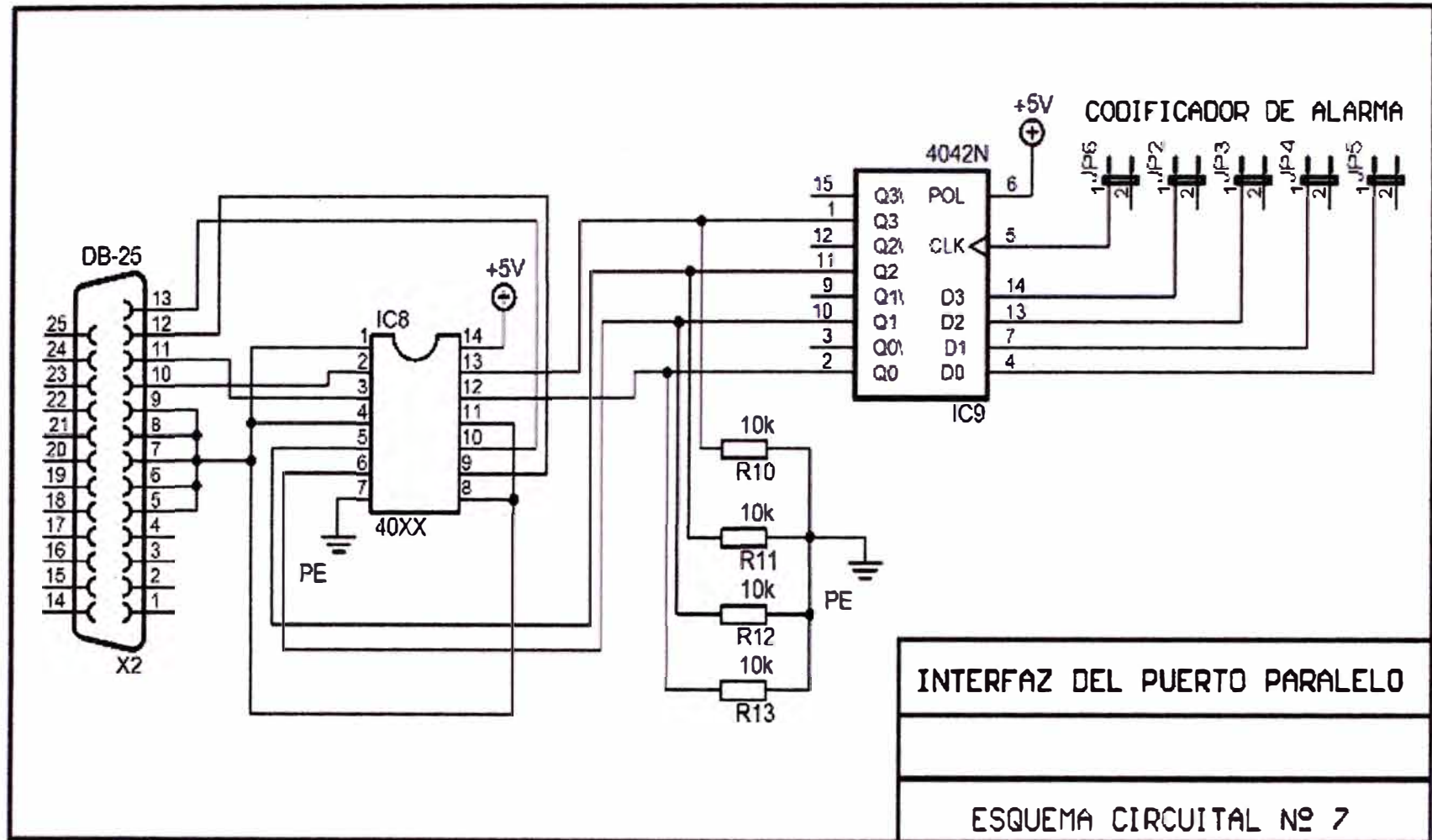


Figura 5.15: Interfaz del Puerto Paralelo

5.4.7.5 Fuente de alimentación:

Es la encargada de suministrar la energía eléctrica DC a los demás circuitos de control y sensores, el proyecto requiere de dos fuentes de alimentación.

La primera para alimentar los circuitos dentro de la EBC de manera particular (sensores, gestión y envío de alarmas).

El segundo para la alimentación del detector, decodificador e interfaz que estarán ubicados en el CGE (Centro de Gestión de Energía).

El circuito de la fuente esta dispuesto en varias partes, las cuales son:

Reducción de tensión:

Está conformado por los siguientes componentes:

- TRANSFORMADOR (TR1): Reduce la tensión comercial de 220VAC a 15VAC.

Rectificador:

Constituido por los siguientes componentes:

- PUENTE RECTIFICADOR: Formado por el diodo puente P1 el cual tiene la función de convertir la señal alterna presente de la salida del transformador a una señal continua pulsante.
- CONDENSADOR (C1): Este condensador tiene la función de filtrar la señal continua pulsante proveniente del puente del puente rectificador.
- CONDENSADOR (C2): Este condensador mejora el rizado de la señal.

Regulación:

Formado por los siguientes componentes:

- **REGULADOR DE TENSION 12Vdc (LM7812):** Recibe una tensión continua positiva casi constante con variaciones en su forma de onda para estabilizarla a un valor fijo de 12Vdc.
- **REGULADOR DE TENSION 5Vdc (LM7805):** Recibe la tensión continua del regulador de 12Vdc, para estabilizarla a un valor fijo de 5Vdc.

Protección:

Formado por los siguientes componentes:

- **CONDENSADORES (C3 Y C4):** Cumple la función de eliminar las señales transitorias y oscilación, de la señal que se generan en el encendido del equipo.
- **DIODOS (D1 Y D2):** Tiene la función de proteger el circuito contra inversiones de polaridad en la carga.

5.4.7.6 Cargador de batería:

El cargador de batería nos permite mantener cargada la batería, que a la falta de energía eléctrica, pasa a suministrar la tensión necesaria para los circuitos de control y sensado.

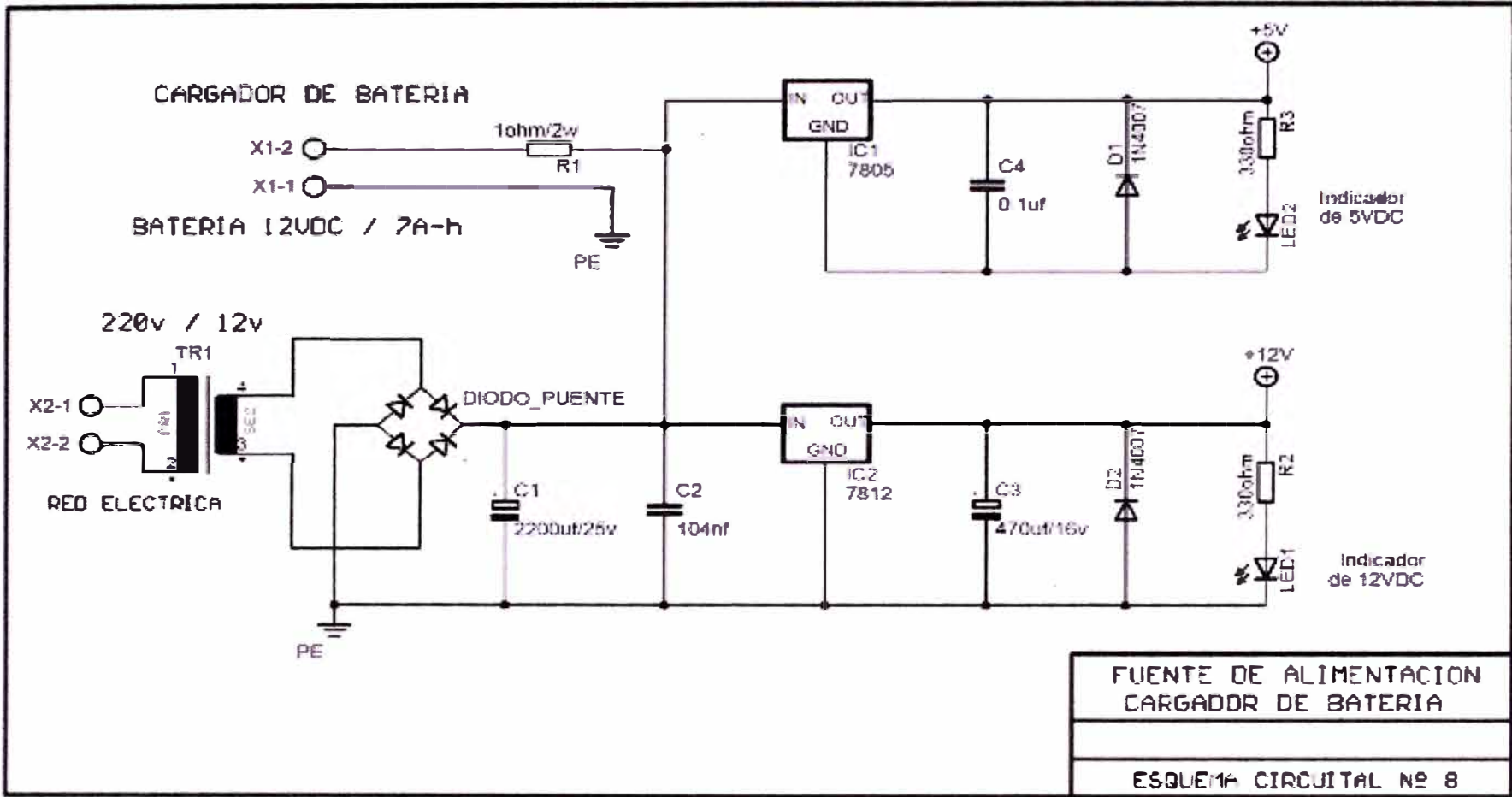


Figura 5.16: Fuente de Alimentación / Cargador de Batería

5.4.8 Etapa de desarrollo del software, para la visualización del tipo de alarma:

Este software nos permite la visualización del tipo de alarma desde el computador, brindándonos un interfaz muy amigable, para lo cual se tuvo que realizar la creación totalmente nueva, teniendo en cuenta la inhabilidad de Visual Basic, para el manejo del puerto paralelo, se recurrió a la utilización del DLL (IO.DLL).

5.4.8.1 Conceptos básicos del DLL (IO.DLL):

En su concepto básico, se tratan de archivos ejecutables independientes que contienen funciones y recursos que pueden ser llamados por los programas y por otras DLL's para realizar ciertos trabajos. Una DLL no puede ser ejecutada en forma independiente, entra en acción hasta que un programa ú otra DLL llama a una de las funciones de la librería. El término "enlace dinámico" se refiere al hecho de que el código que contiene la DLL, se incorpora al programa ejecutable que la llama sólo hasta el momento en que es requerido, en tiempo de ejecución, al contrario del enlace estático que es el que se lleva a cabo durante el proceso de enlazado para crear un programa bajo Windows 9X al Windows Xp.

En conclusión el DLL, contiene los comandos necesarios para el manejo del puerto paralelo y por medio del software de programación Visual Basic se realiza el entorno grafico para crear el enlace dinámico entre el puerto paralelo y el software de visualización.

Diagrama de flujo de la creación del software de supervisión de alarmas:

5.5 CREACIÓN DEL PROYECTO

Al iniciar la creación del sistema de visualización desde Windows ubicamos el icono del software de programación Visual Basic 6.0, una vez iniciado tenemos esta imagen la cual nos inicia en el programa, como se muestra en la figura 5.17.

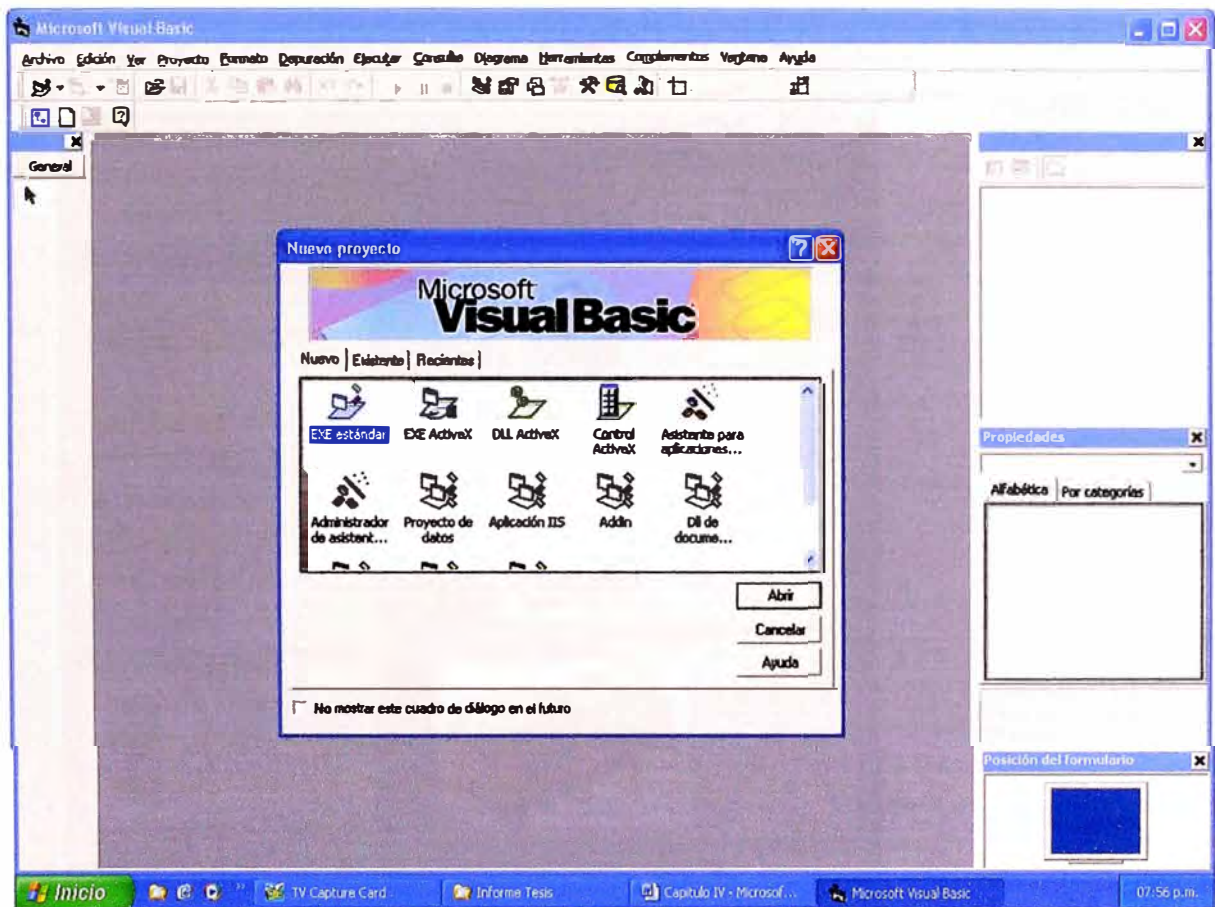


Figura 5.17: Inicio del Programa del Proyecto

5.5.1 Creación de objetos (equipos de sensado):

Una vez iniciado la creación del nuevo proyecto, se inicia la creación de objetos y los sensores, incluyendo el interfaz gráfico que enlazara al formulario de ayuda y selección del puerto paralelo a utilizar, como se muestra en la figura 5.18.

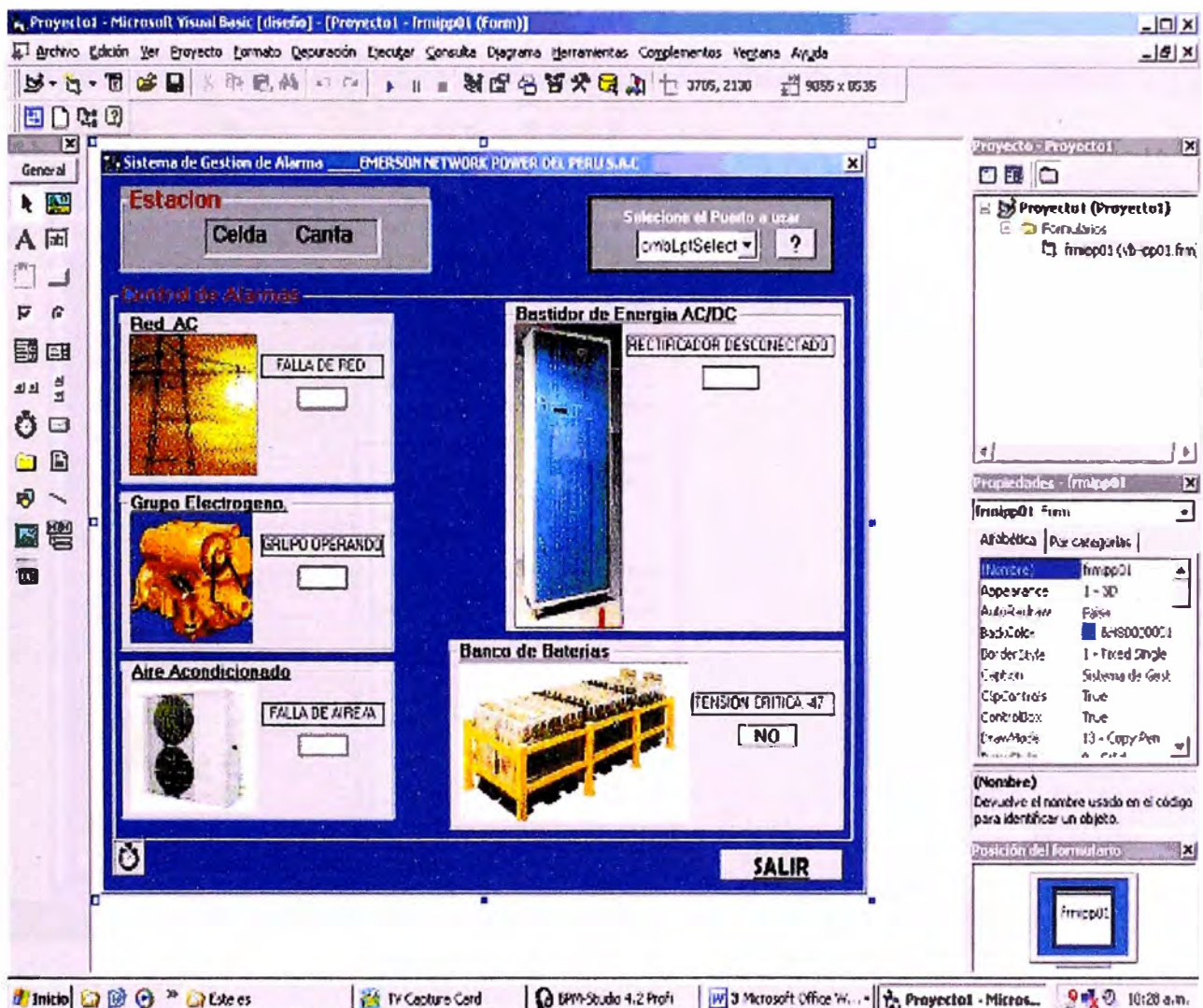


Figura 5.18: Creación de objetos y los sensores

5.5.2 Creación del formulario de ayuda:

Procedemos a la creación de un formulario de ayuda, del cuadro de selección del puerto paralelo a utilizar, definiendo su dirección para evitar errores de manipulación, como se muestra en la figura 5.19.

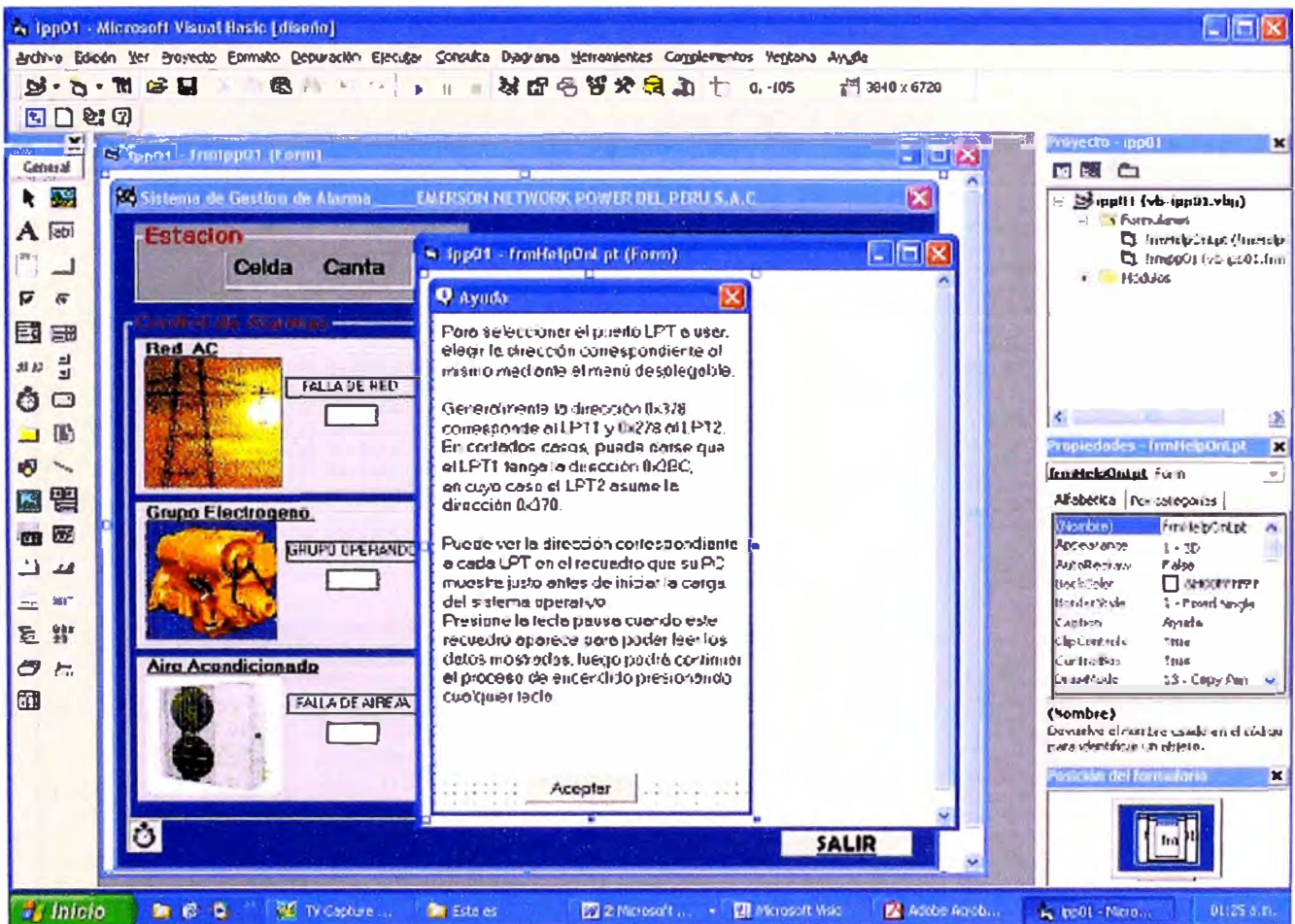


Figura 5.19: Formulario de Ayuda

5.5.3 Creación de enlace dinámico con el DLL (IO.DLL):

Se procede a la creación del enlace dinámico entre el software de visualización desarrollado con el DLL (IO.DLL), que cada vez que se ejecute el software de visualización, se enlace con el archivo y así puede manejar el puerto paralelo, como se muestra en la figura 5.20.

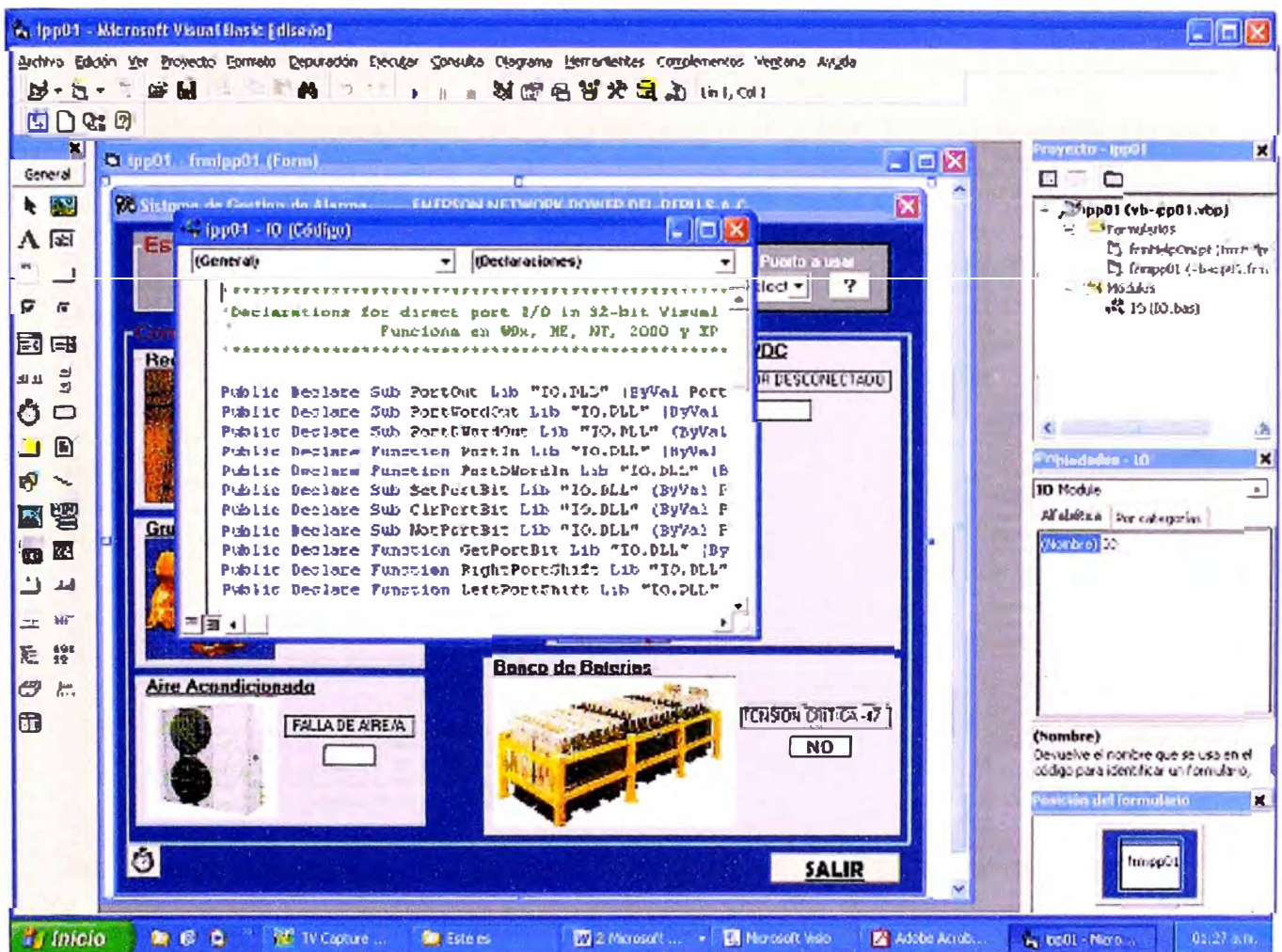


Figura 5.20: Enlace dinámico entre el Software y el Archivo de datos

5.5.4 Declarando las condiciones y sentencias del programa:

Se declaran las condiciones que establecen que tipo de alarma se visualizará en el software de acuerdo a los datos existentes en el puerto paralelo, como se muestra en la figura 5.21.

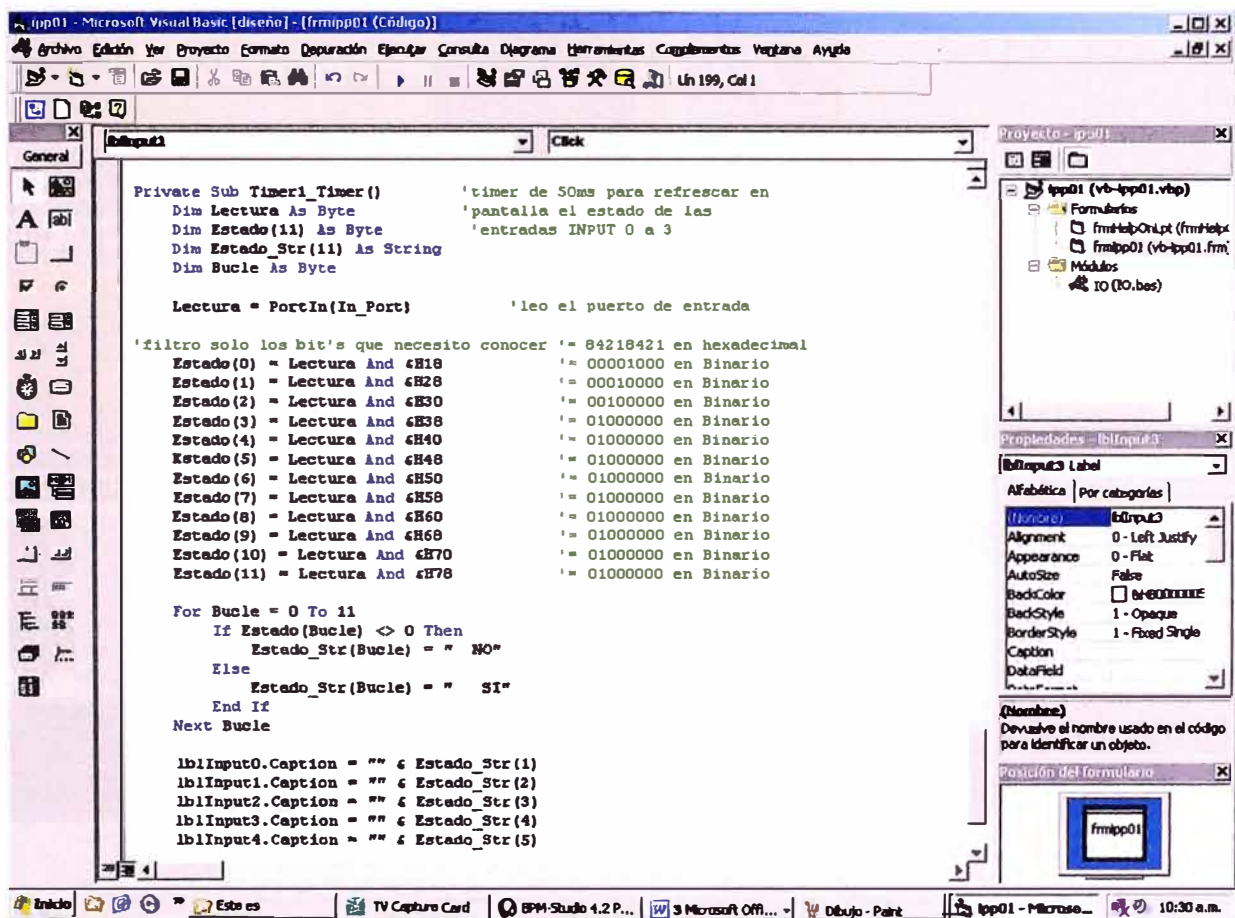


Figura 5.21: Declaración de las sentencias

5.5.5 Panel de visualización de alarmas terminado:

Panel terminado, en ésta se observa finalmente los equipos de energía de una planta.

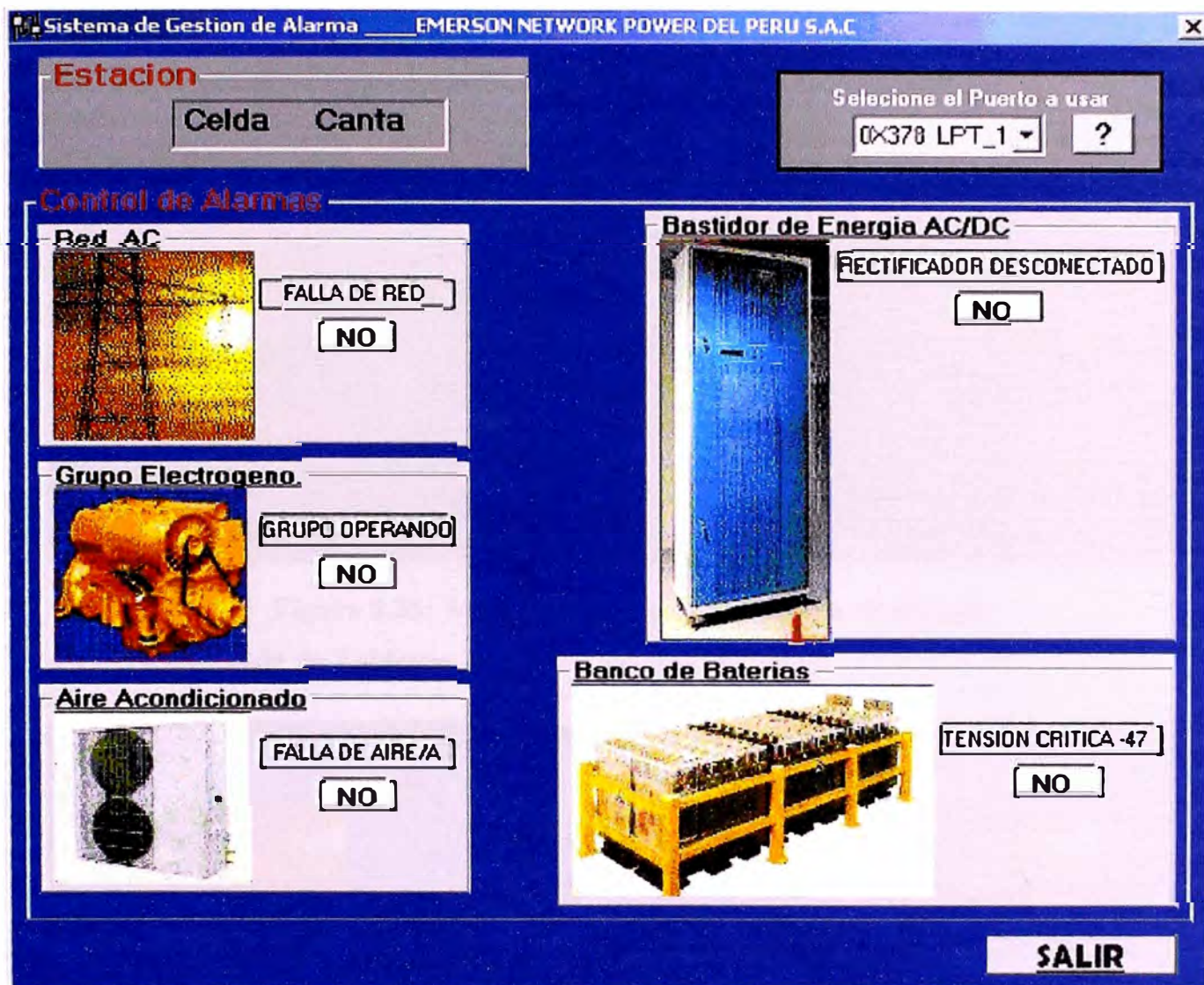


Figura 5.22: Panel mostrando los equipos de energía

5.5.6 Planta Generadora Virtual



Figura 5.23: Visualización de los ambientes de energía

5.5.7 Sala de Tableros AC:

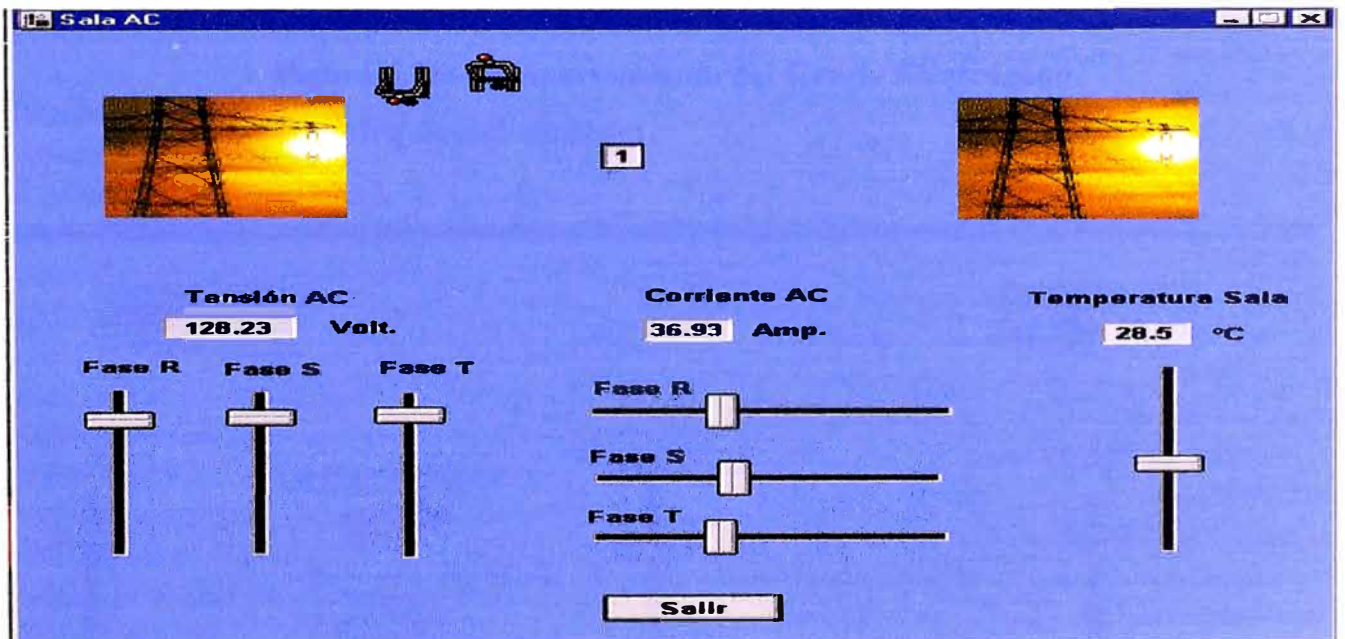


Figura 5.24: Comportamiento de la señal en AC

5.5.8 Sala de Grupo Electrónico:

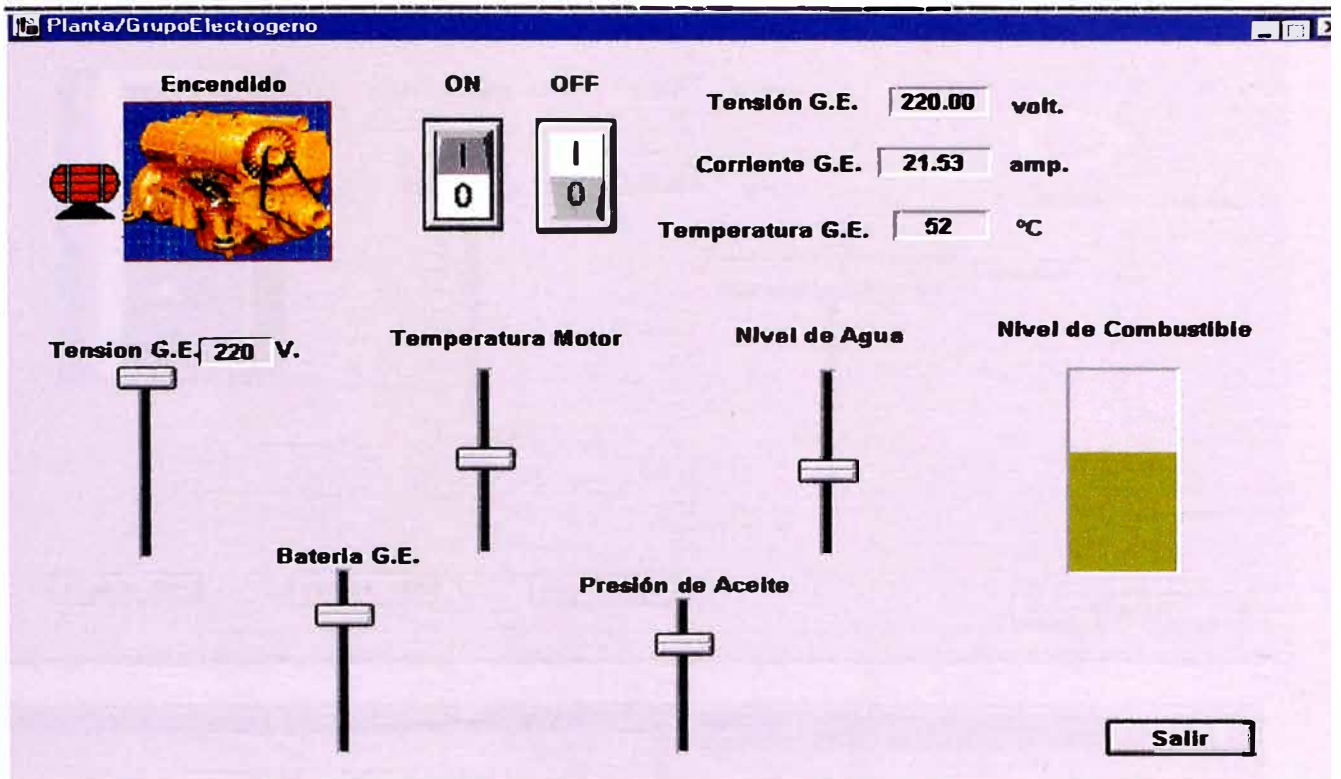


Figura 5.25: Comportamiento del Grupo Electrónico

5.5.9 Sala de Aire Acondicionado:



Figura 5.26: Comportamiento del sistema de refrigeración

5.5.10 Sala de rectificadores:

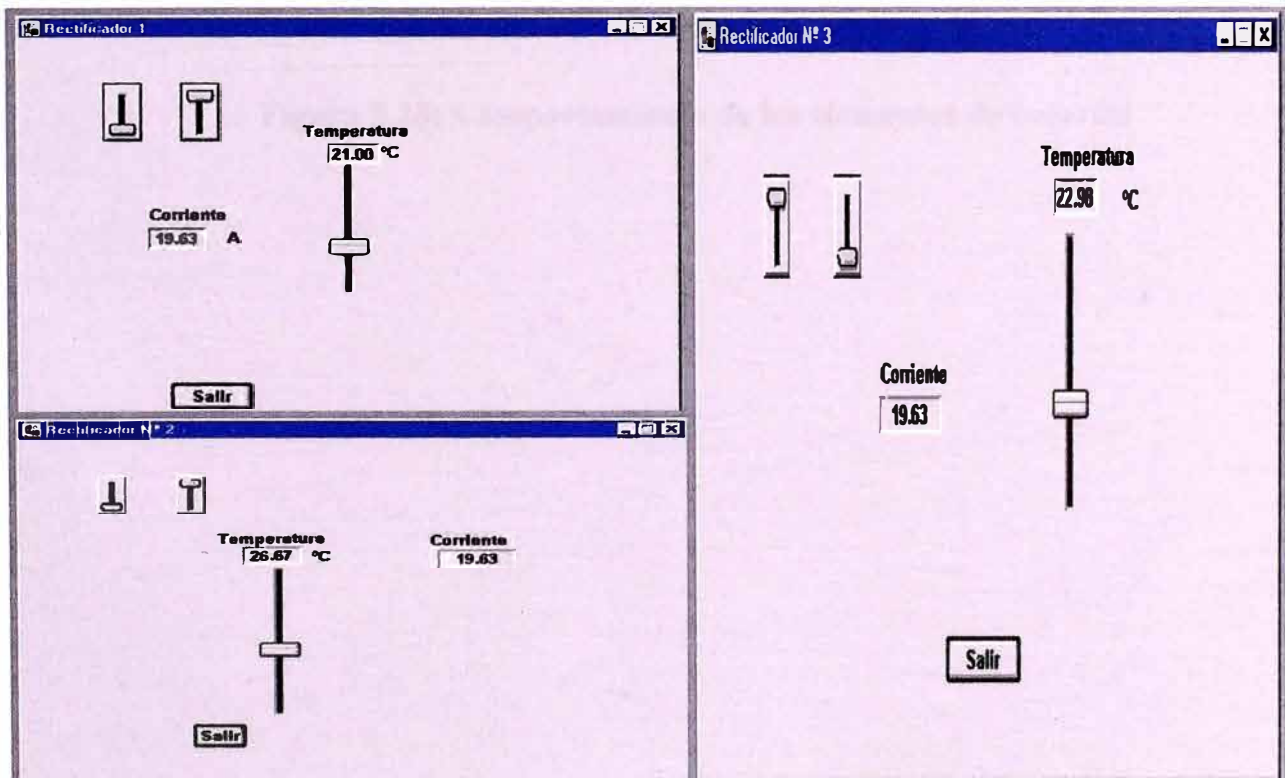
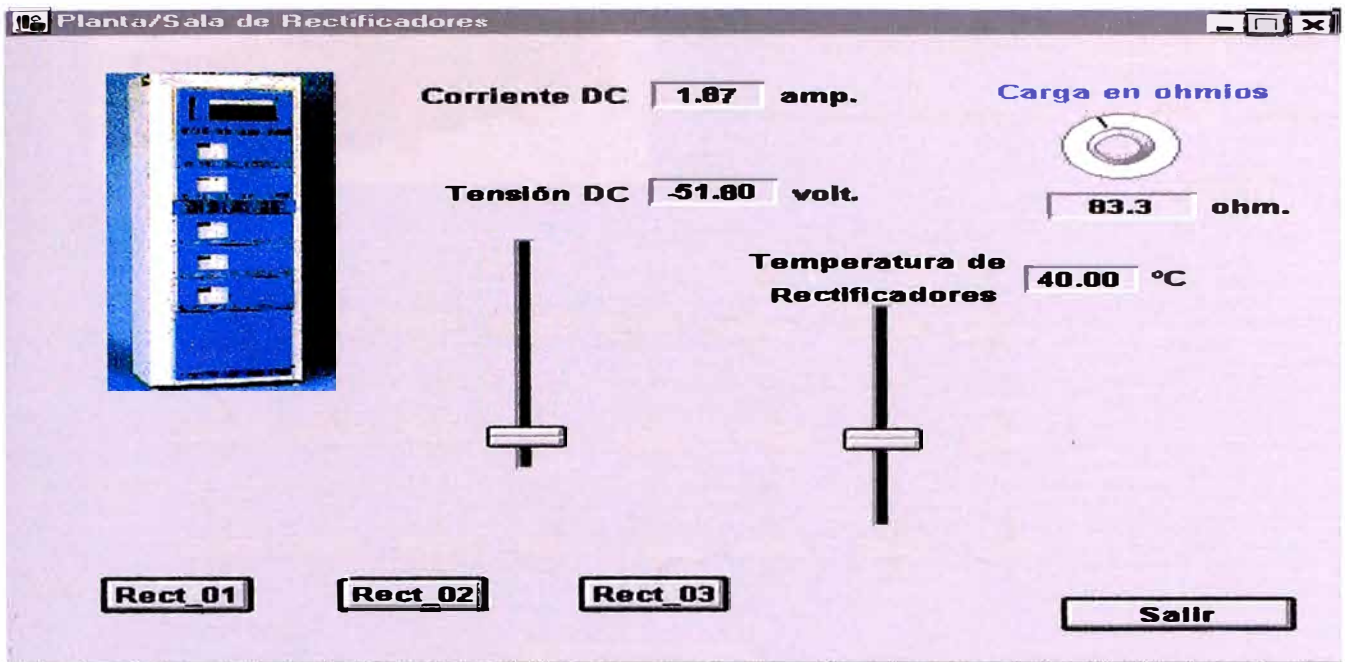


Figura 5.27: Comportamiento del cuadro de rectificadores

5.5.11 Sala de Baterías:

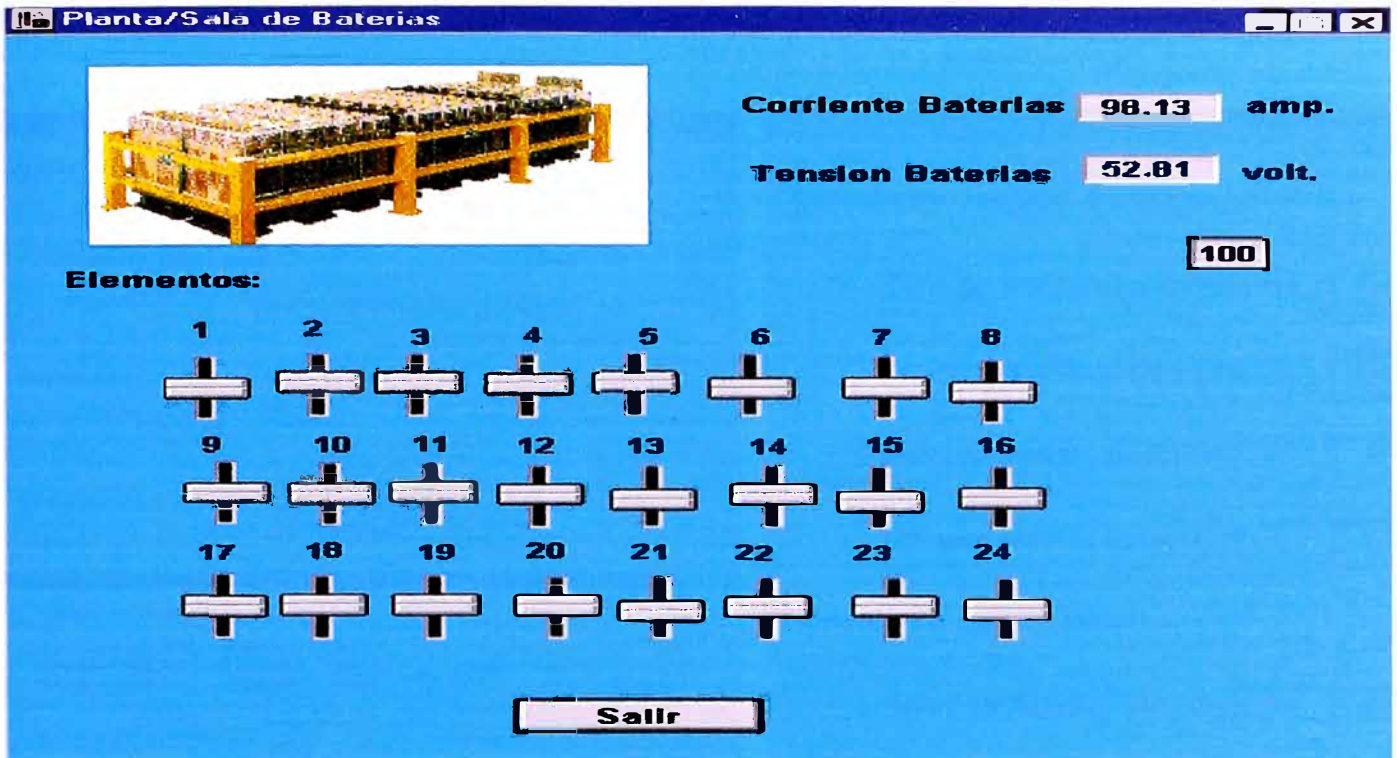


Figura 5.28: Comportamiento de los elementos de baterías

5.5.12 Corriente Alterna (AC)

Oficina/AC

Valores totales de C.A.:

Fase R	35.9 Amp.	4462.37 W.
Fase S	39.6 Amp.	5092.56 W.
Fase T	35.3 Amp.	4652.54 W.
Total de Potencia Real		14207.5 W.

Unidades de C.A. detectadas:

CA.1

Salir

Módulo de Alterna

Valores de Tensiones de C.A.:

Tensión Fase R-S	227.61 Vol.
Tensión Fase R-T	230.49 Vol.
Tensión Fase S-T	234.38 Vol.

Valores de Corrientes:

Fase R	Fase S	Fase T	Estado:
35.9 A.	39.6 A.	35.3 A.	Fallo de Red permitido <input type="checkbox"/>
			Fallo de Red severo <input type="checkbox"/>
			Alarma de Temperatura <input type="checkbox"/>
			Sobre Corriente <input type="checkbox"/>

Contador de Fallos:

Fallo R	Fallo S	Fallo T

Temperatura Ambiente: 28.5 °C

Control Principal Control Usuario Salir

Ventana de Control

Valores de Tensión del Sistema:

Tensión nominal del Sistema Vac

Tensión nominal de Fase Vac

Margen variac. permitido: +/- %

Margen variac. severo: +/- %

Valores de Corriente:

Nivel de Alarma de Corriente Amp.

Valores de Temperatura:

Nivel de Alarma de Temp. alta °C

Nivel de Alarma de Temp. baja °C

Salir

Figura 5.29: Verificación del suministro de energía en AC

5.5.13 Grupo Electrónico:

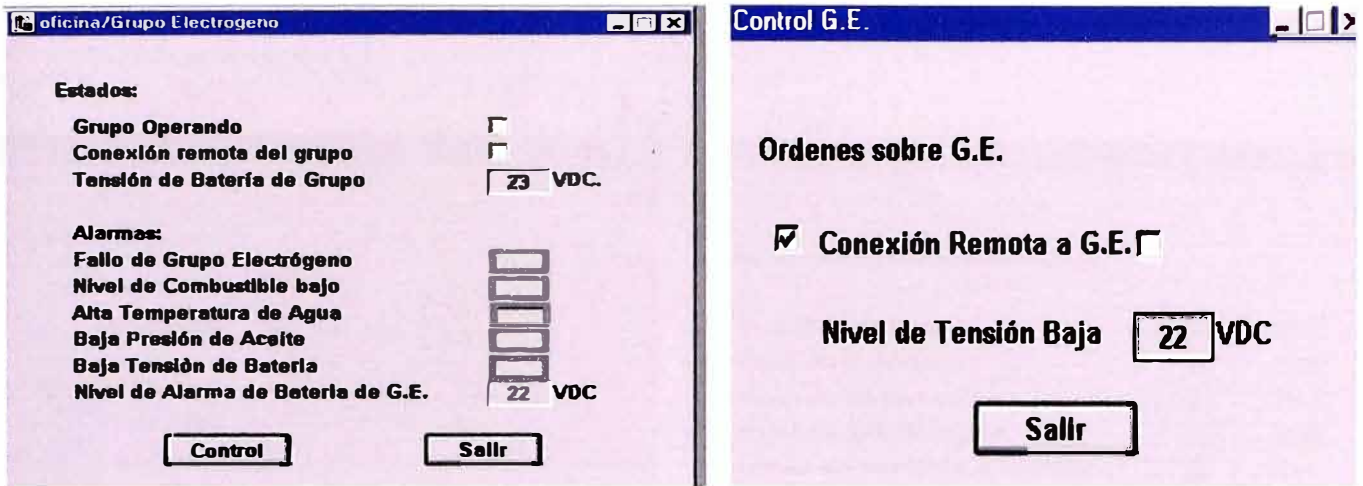


Figura 5.30: Panel de alarmas del Grupo Electrónico

5.5.14 Aire Acondicionado:

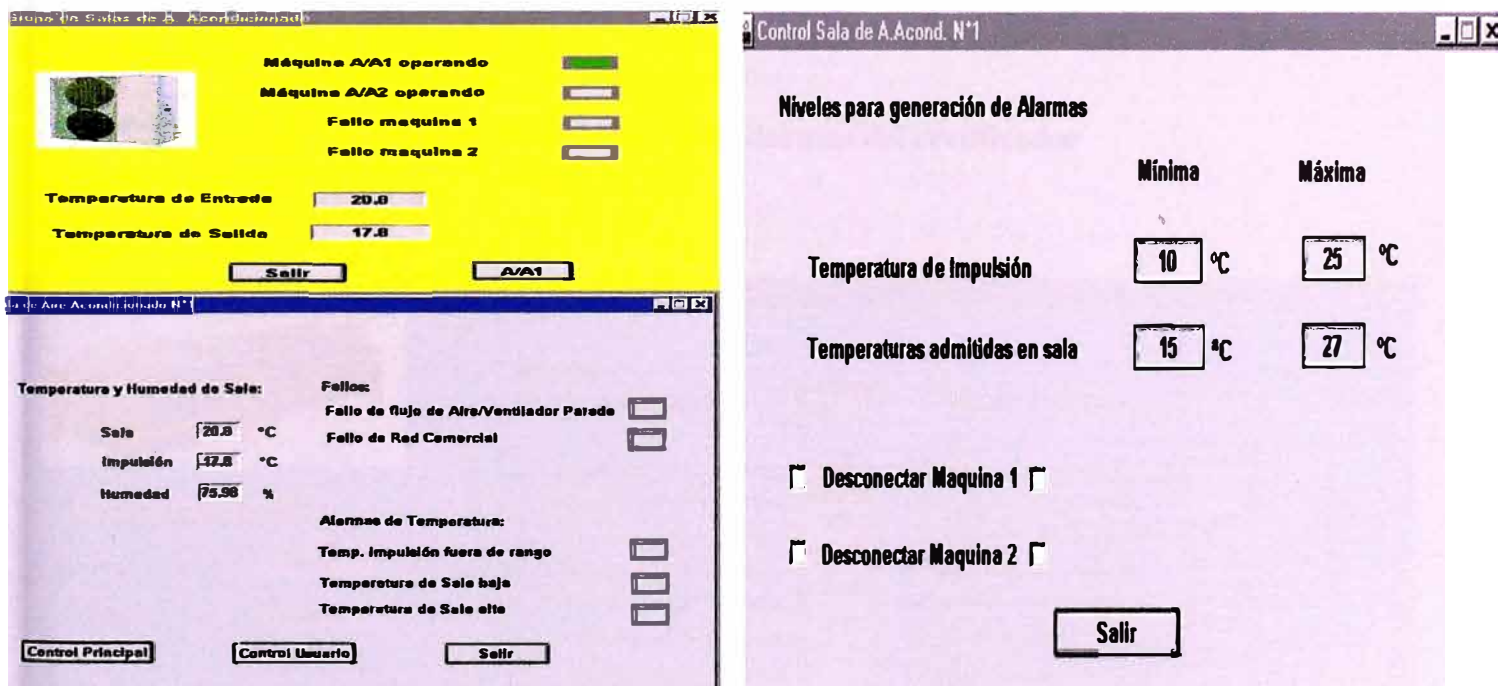


Figura 5.31: Panel de alarmas del Aire Acondicionado

5.5.15 Rectificadores:

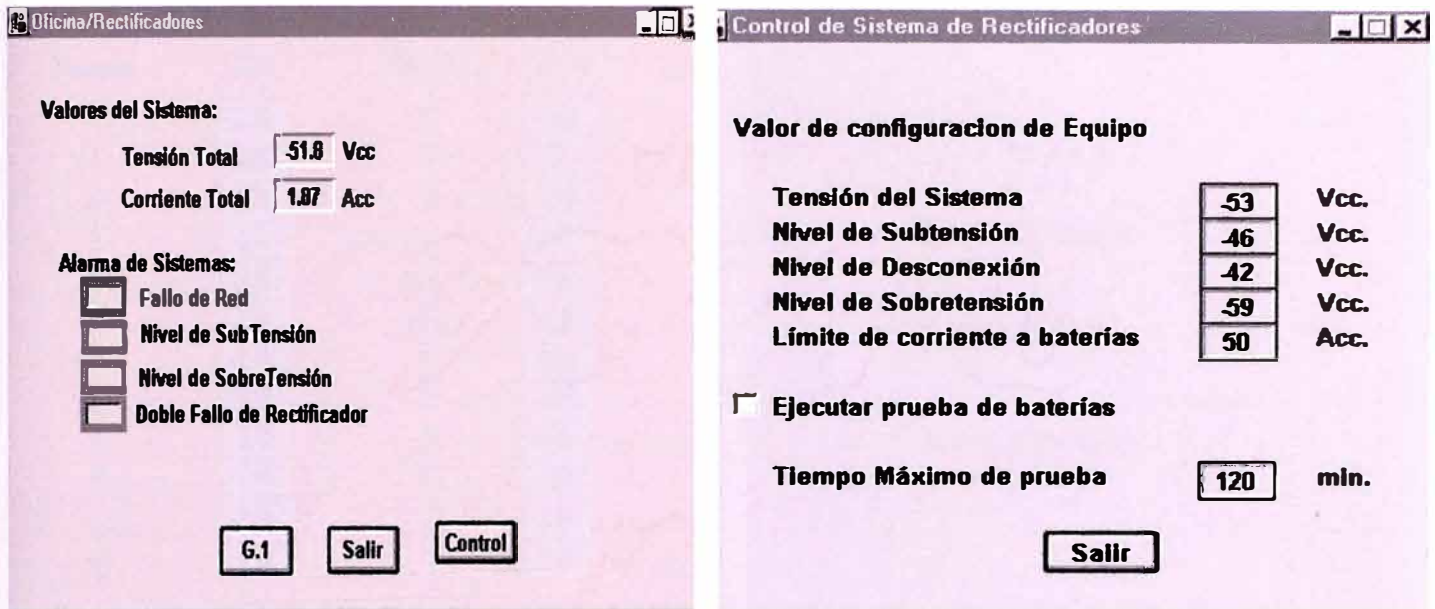
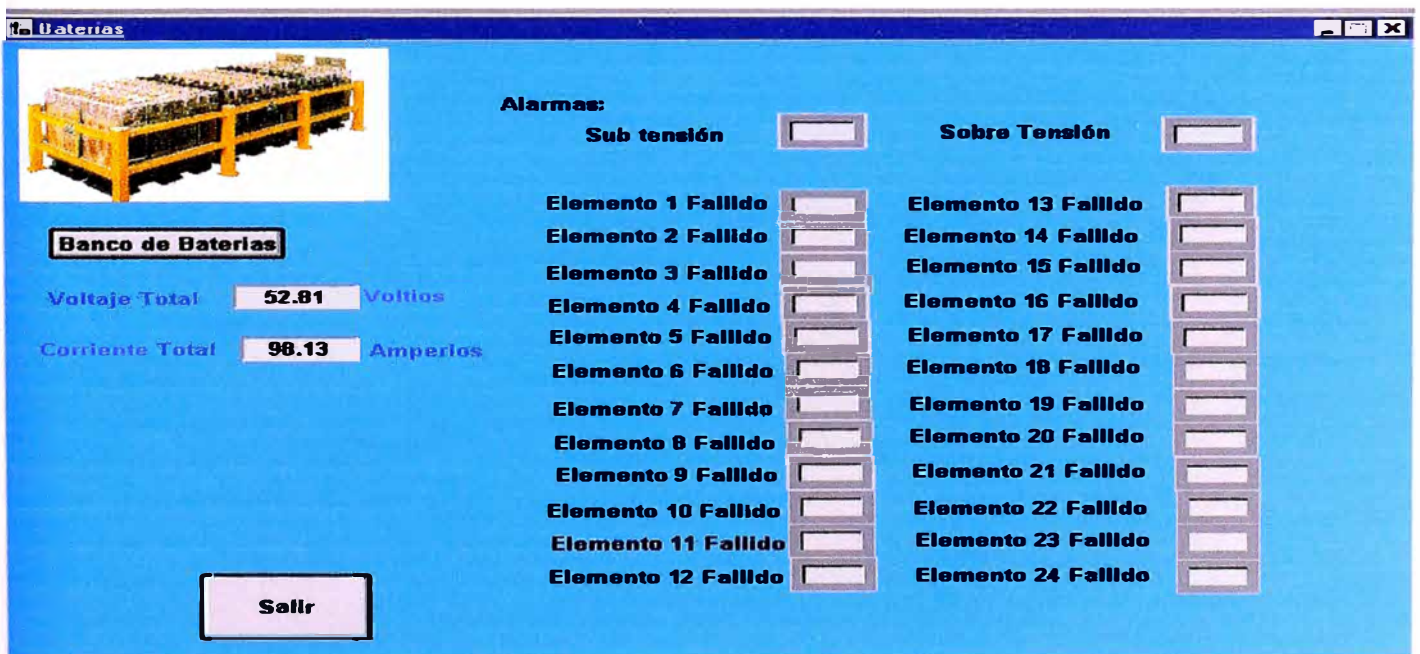


Figura 5.32: Panel de alarmas del rectificador

5.5.16 Baterías:



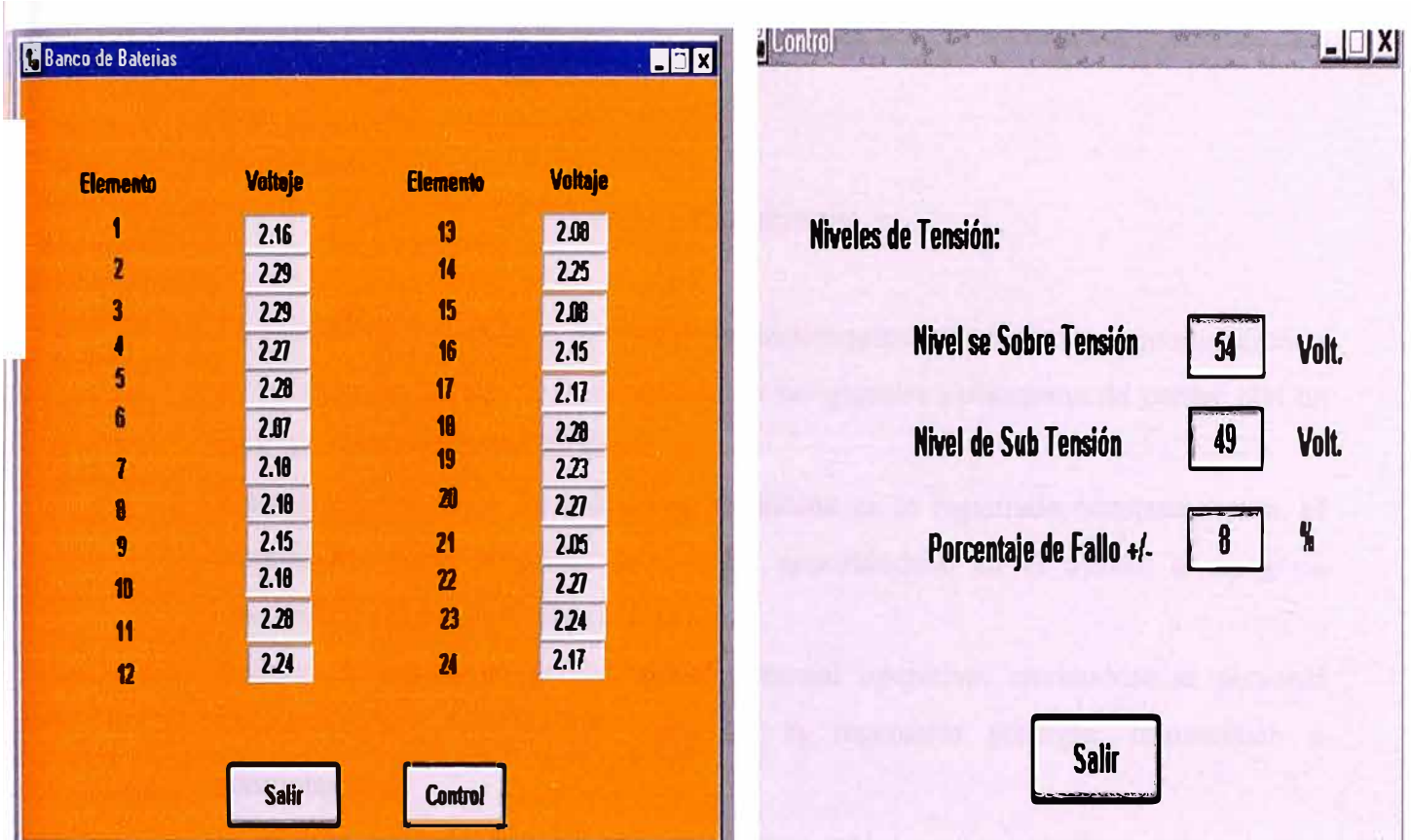


Figura 5.33: Panel de alarmas de los bancos de baterías convencionales

CONCLUSIONES

1. La gestión de los equipos de energía en cualesquiera planta de telecomunicaciones, es un caso particular de la necesidad de las grandes operadoras de contar con un sistema de control y monitoreo.
2. Éste ayuda a la toma de decisiones basándose en lo registrado constantemente. El responsable tiene el poder de decidir, soportándose en el evento o categoría suscitada, para su respectiva actuación.
3. Reduce el tiempo de actuación del personal operativo, enviándose al personal idóneo desde el punto de vista de la ingeniería (energía, transmisión ó conmutación).
4. Se muestra los valores gestionados en tiempo real.
5. El telecontrol se ha creado para trabajar en tres niveles:
 - a. Nivel Ejecutivo: Tiene habilitado todos los controles.
 - b. Nivel Técnico: Sólo tiene habilitado ciertos controles.
 - c. Nivel Usuario: Sólo puede visualizar los estados.
6. En el panel de alarmas se ha reunido todos los estados y alarmas, seleccionándolos por su categoría:
 - a. Categoría A1: De color Rojo, indica que es una alarma crítica (Requiere de atención inmediata).
 - b. Categoría A2: De color Amarillo, indica que es una alarma menor (La atención se evaluará de acuerdo al sistema afectado).

- c. **Categoría O1: De color Verde, indica cuando un equipo está en operación normal y/o en observación.**
7. **Por último, que la amenaza de sanciones del ente regulador no sea la principal motivación de efectuar el presente trabajo; al contrario, la automatización de la planta de telecomunicaciones debe de permanecer a la vanguardia con el avance de la tecnología.**

ANEXOS

A.1 PEAK SAVING – URD LAS LAGUNAS / DELICIAS DE VILLA

A continuación se describe un informe en la cual, a través de la gestión remota, se controla el límite de potencia (Peak Saving) máximo, que podrá consumir una estación de telecomunicaciones; al sobrepasar al valor seteado, automáticamente entra a trabajar el Grupo Electrónico Estacionario y se apagan los equipos de Aire Acondicionado.

A.1.1 Antecedentes:

Equipos de energía involucrados:

Tabla A.1: Inventario de Planta

Cantidad	Equipo	Marca	Modelo	Capacidad
9	Rectificadores	Ericsson	BMJ 403 011/4	100 Amp
2	Banco de Baterías	Tudor	12OPZv	2500 AH
1	G/E	Perkins de 56Kw		
3	A/A	Hiros de 5Tr + Liebert de 5Tr (Reserva)		
Carga del Sistema		194Amp DC		

- En la estación afecta, los equipos de A/A brindan el confort de temperatura mediante 01 secuenciador trabajando 1+1 (equipos Hiros).
- El pico en Kw que aporta cada equipo de aire es de 6.5Kw
- Se detecta la potencia total de la estación superando constantemente los 20Kw del valor límite seteado.
- El evento indicado en el ítem 2,origina el arranque remoto de manera continua al G/E estacionario.

A.1.2 Acciones tomadas:

- Se realiza el 06 de Agosto el muestreo de la Potencia Activa vs. Tiempo, verificando los siguientes datos:

Tabla A.2: Valores recogidos del consumo de potencia activa

LAS DELICIAS Hora de Muestreo	Potencia Total (Kw)	P. S.
15:50	14.407	20
15:55	19.167	20
16:00	20.745	20
16:05	20.611	20
16:10	20.456	20
16:15	13.209	20
16:20	18.705	20
16:25	20.123	20
16:35	20.546	20
16:40	14.458	20
16:45	18.989	20
16:50	20.321	20

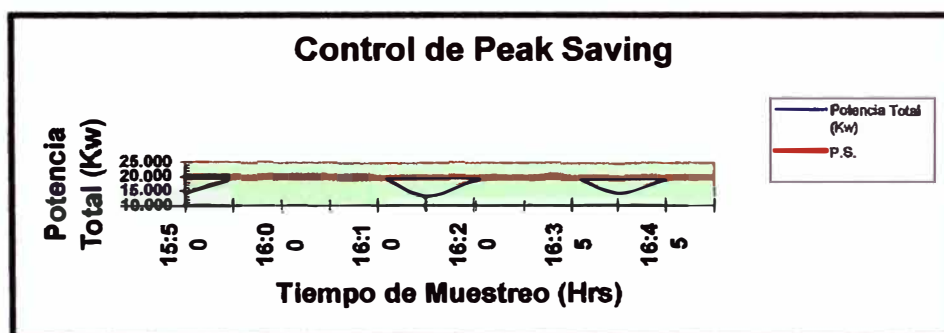


Figura A.1: Grafico del limite de potencia

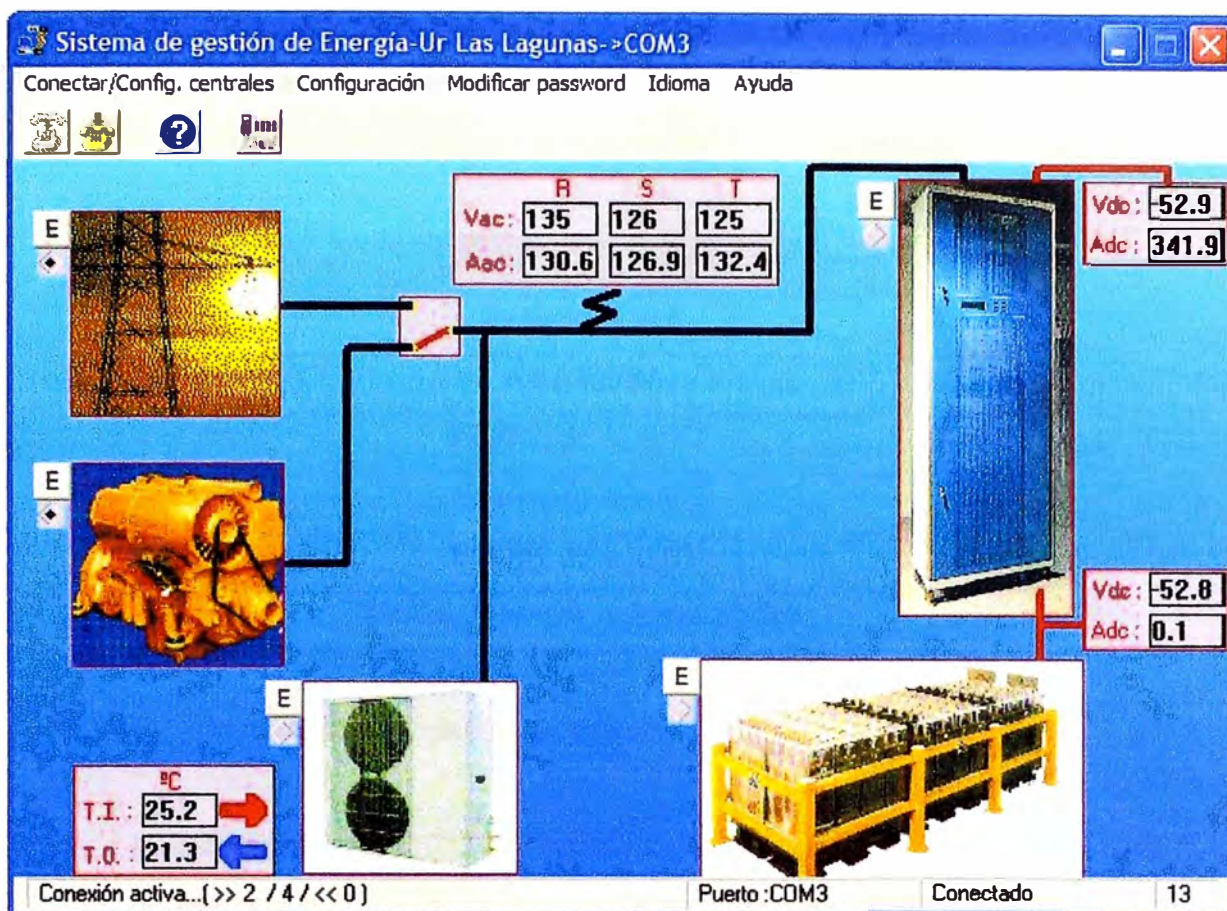


Figura A.2: Panel de Control visualizando el trabajo del Grupo Electrónico

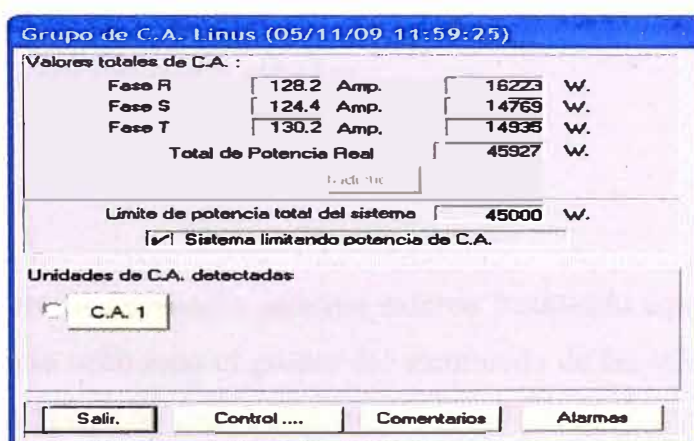


Figura A.3: Verificación del seteo del límite de potencia

- Se observa los picos en el momento que entra a trabajar el equipo de A/A para temperar la sala.

- El día 16 de Septiembre, se tomaron las siguientes lecturas de potencia por equipos de A/A y cuadro de fuerza:

Tabla A.3: Consumo en Kilowatts de los equipos de energía

Equipo de Energía	Kw
Rectificadores	11.5
Alumbrado	3.21
Equipo de A/ANº1	7.51
Equipo de A/ANº2	7.56
Equipo de A/ANº3	6.89
Bomba de tanque externo de G/E	0.5

A.1.3 Proyección de mejora de planta:

- En este suministro 210126, se coordinó con la Jefatura de Energía replantear el límite de potencia a 22Kw, al no contemplarse el incremento de carga de 165Amp-DC al existente de 194Amp-DC.
- Consensuar el ítem anterior, de tal manera que no se vea mermado el coste de la facturación por suministro eléctrico.

A.1.4 Observaciones:

- Actualmente, se encuentra personal externo instalando equipos de Cx, razón por la cual se viene utilizando el grueso del alumbrado de las salas, y, al tener las puertas abiertas de la sala de Cx, se está incrementando la carga térmica, forzando el trabajo de los equipos de A/A y G/E respectivamente.

A.2 FALTA DE GESTIÓN DE G/E – URD EL PROGRESO

A continuación se describirá los pormenores de un evento, en la cual se alcanza un panorama de la instalación de la gestión remota de un Grupo Electrónico.

A.2.1 Antecedentes:

Equipos de energía:

Tabla A.4: Inventario de Planta

Cantidad	Equipo	Marca	Modelo	Capacidad
3	Rectificadores	Ericsson	BMJ 403 011/1	100Amp
01	Grupo Electrónico	Deutz	F6L912	30Kw
2	Banco de Baterías	Tudor	6 OPZV	600 AH
1	Bastidor	Ericsson	BZA 140 11	
Carga del Sistema		84.2Amp		

Al instalar el cuadro de fuerza en la estación en mención, no se contaba con un respaldo de G/E estacionario, por lo que se instaló de manera provisional un grupo electrónico Deutz de 06 cilindros procedente de Chosica, el cual no contaba con gestión; siendo esto de pleno conocimiento de la Jefatura del SIE.

El tratamiento de solución a este evento se tendría que canalizar como apertura de obra.

Personal técnico luego de evaluar los materiales a instalar, alcanza la siguiente logística:

Tabla A.5: Requerimiento de materiales para la gestión

Cantidad	Und.	Descripción
4	Und.	RELAY 24 VDC
1	Und.	RELAY 48 VDC
2	Und.	RELAY 220 VAC
50	Mts.	CABLE MULTIPAR 8X2
70	Mts.	CABLE AWG N° 16 o 1.5MM AZUL
70	Mts.	CABLE AWG N° 16 o 1.5MM ROJO
20	Mts.	TUBO CORRUGADO 3/8
1	Und.	BORNERA 16 Pts.
30	Und.	TARUGOS PLASTICOS 8MM
30	Und.	AUTORROSCANTES 8X1"
30	Und.	ABRAZADERAS 3/8
24	Und.	TERMINALES PARA CABLE DE 1.5MM

Para tener un panorama del cableado del TTA a la Linus (Tarjeta de Sensado de Falla de Red), se indica a continuación, el esquemático de la salida de alarmas y las fotografías que certifican la ausencia de gestión.

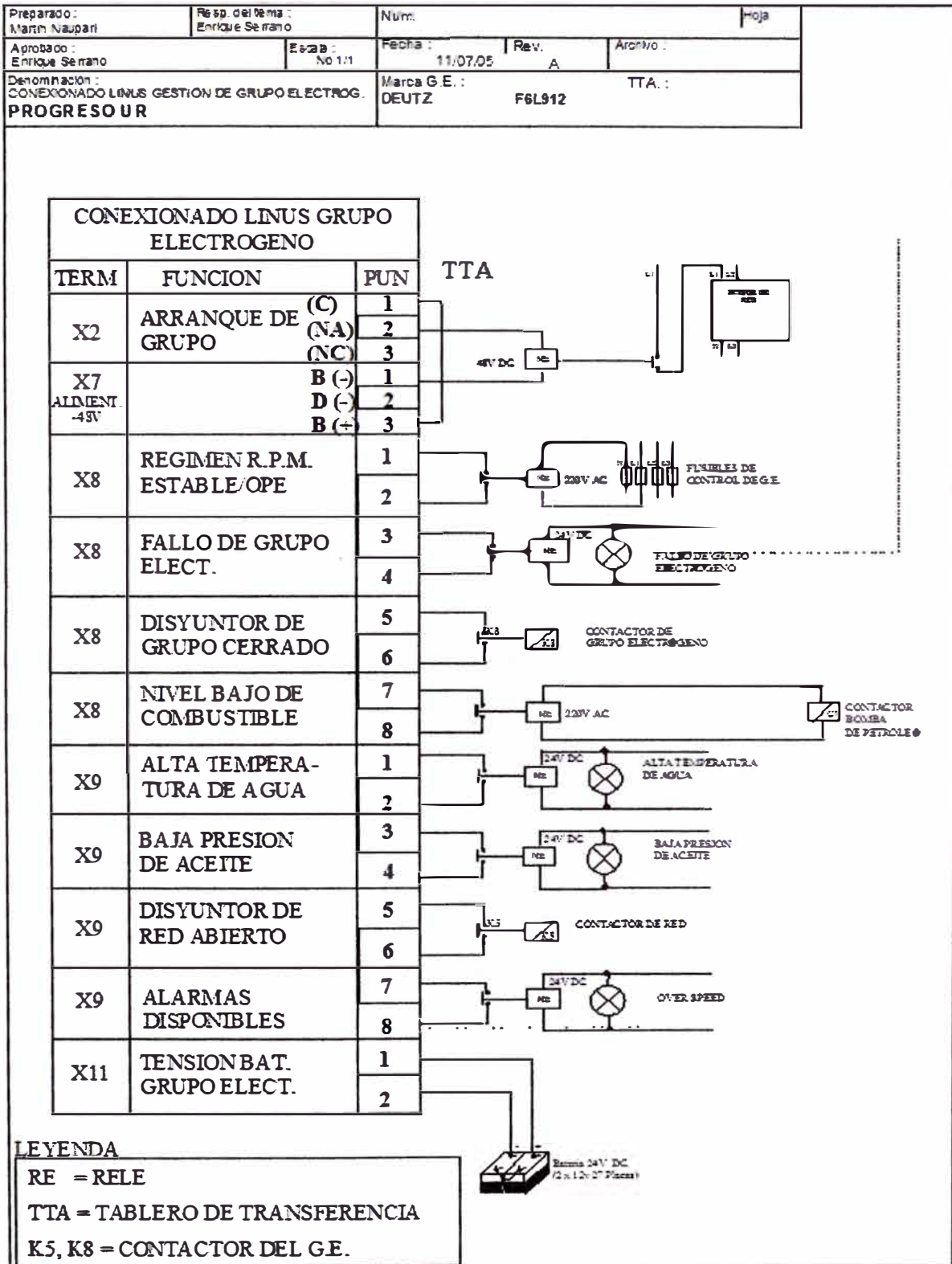


Figura A.4: Conexión eléctrica de la gestión de Grupo Eléctrico



Figura A.5: TTA ubicado en el patio

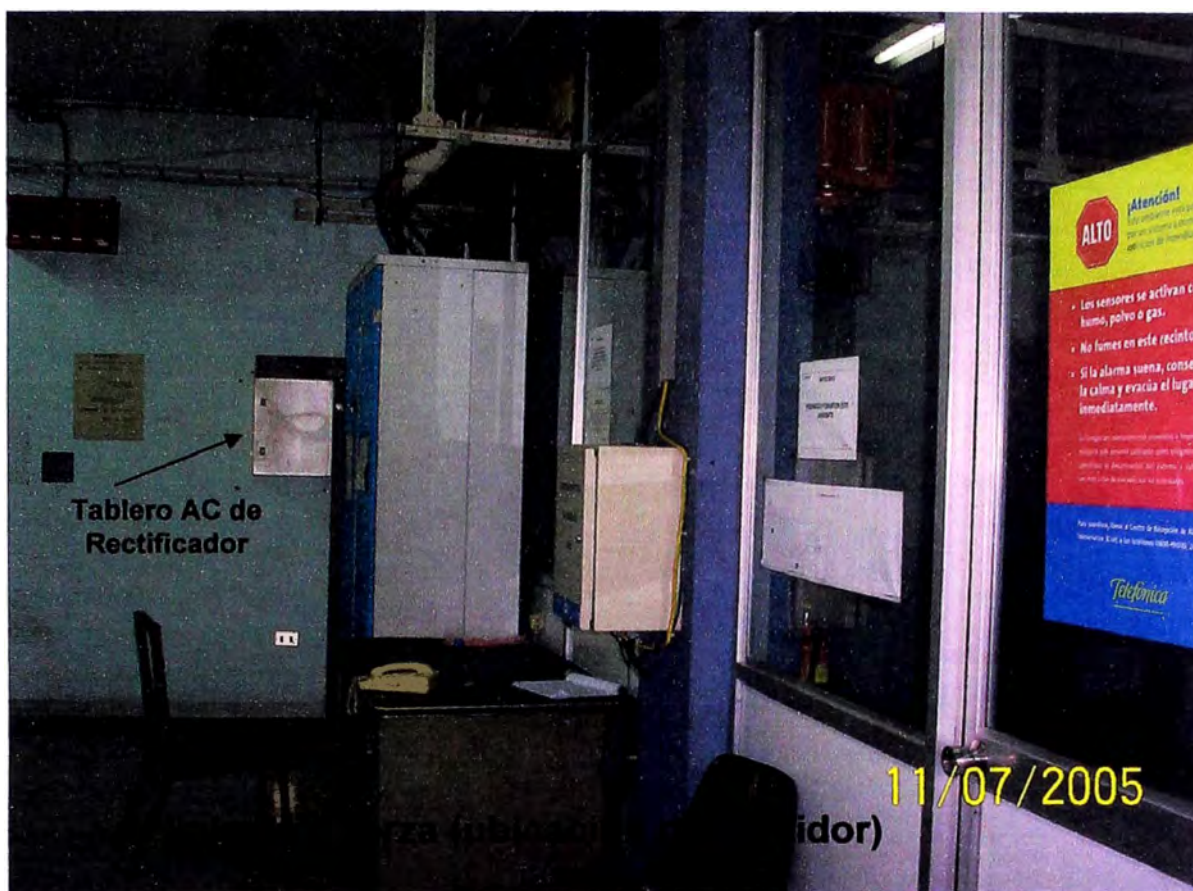


Figura A.6: Ubicación del armario de rectificadores

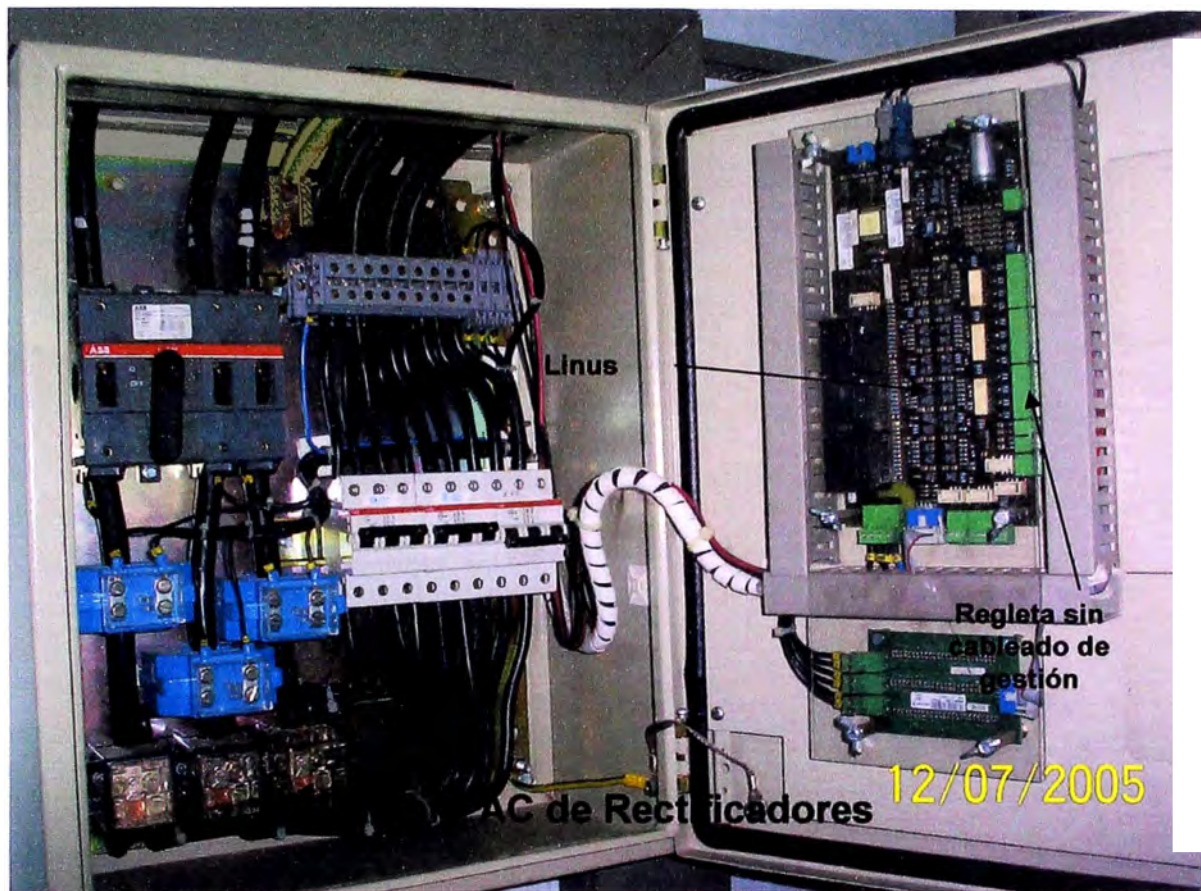


Figura A.7: Tablero AC del Rectificador

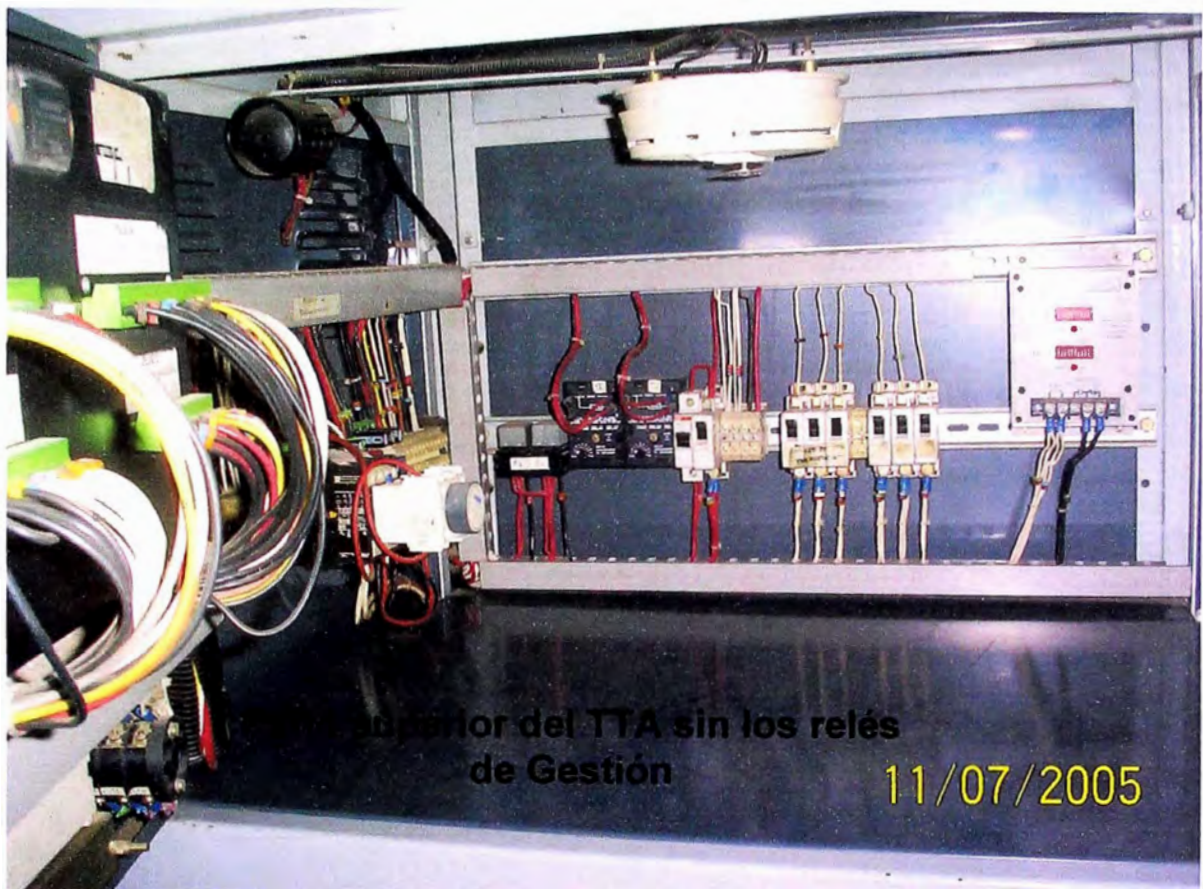


Figura A.8: Ausencia de los relés de gestión



Figura A.9: Instalación provisional de Grupo Electrónico



Ubicación del G/E referenciado a la sala de energía (vista posterior)

Figura A.10: Proyección del cableado a instalar en la gestión del G/E

Este trabajo finalmente se ejecutó con el personal operativo y a la fecha, la gestión de este local se encuentra monitoreada desde el CGE (Centro de Gestión de Energía).

B.1 EL MICROCONTROLADOR (PIC 16F84) DE MICROCHIP

Es el dispositivo más importante del proyecto, porque es el cerebro de la Unidad Central que gestionará los sensores y se encargará de enviar la alarma vía celular, línea dedicada ó red IP; también realizando la decodificación y siendo el interfaz con el puerto paralelo de la PC.

Siendo el PIC16F84A un microcontrolador de propósito general que está fabricado en tecnología CMOS, es completamente estático (si el reloj se detiene, los datos de la memoria no se pierden). También posee memoria FLASH, esto hace que tenga menor consumo de energía.

B.2 RECURSOS COMUNES EN LOS MICROCONTROLADORES

B.2.1 Arquitectura interna del PIC:

Hay dos arquitecturas conocidas: la clásica de Von Neumann y la arquitectura Harvard.

B.2.1.1 Arquitectura de Von Neumann: Dispone de una sola memoria principal donde se almacenan datos e instrucciones de forma indistinta. A dicha memoria se accede a través de un sistema de buses único (direcciones, datos y control).



Figura B.1: Arquitectura de Von Neumann

B.2.1.2 Arquitectura de Harvard: Dispone de dos memorias independientes, una que contiene sólo instrucciones, y otra que contiene sólo datos. Ambas disponen de sus respectivos sistemas de buses de acceso y es posible realizar operaciones de acceso (lectura o escritura) simultáneamente en ambas memorias, ésta es la estructura para los PIC's.

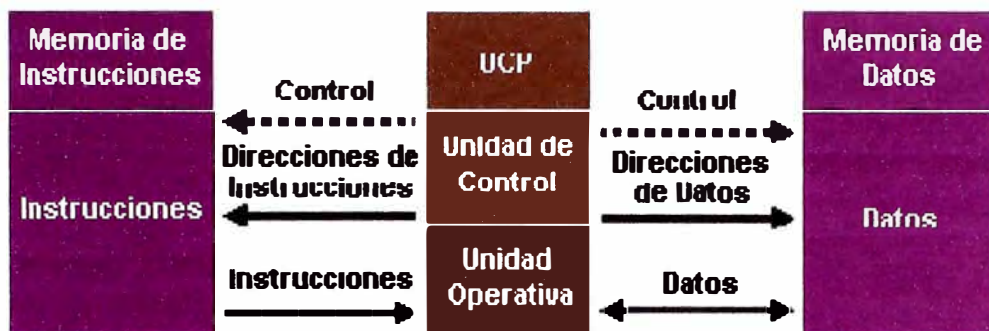


Figura B.2: Arquitectura de Harvard

B.2.2 El Procesador ó UCP:

Es el elemento más importante del microcontrolador. Se encarga de direccionar la memoria de instrucciones, recibir el código OP de la instrucción en curso, decodificarlo y ejecutarlo, también realiza la búsqueda de los operandos y almacena el resultado.

B.2.3 Memoria de Programa:

Esta vendría a ser la memoria de instrucciones, aquí es donde almacenaremos nuestro programa o código que el micro debe ejecutar. No hay posibilidad de utilizar memorias externas de ampliación. Son cinco los tipos de memoria. pero sólo se describirá dos, las que se considera de mas importancia:

B.2.3.1 Memorias EEPROM: (Electrical Erasable Programmable Read Only Memory - Memoria de sólo lectura programable y borrable eléctricamente) Común en el PIC 16C84, esta tarea se hace a través de un circuito grabador y bajo el control de un PC. El número de veces que puede grabarse y borrarse una memoria EEPROM es finito aproximadamente 1000 veces. Este tipo de memoria es relativamente lenta.

B.2.3.2 Memorias FLASH: Disponible en el PIC16F84. Posee las mismas características que la EEPROM, pero ésta tiene menor consumo de energía y mayor capacidad de almacenamiento, por ello está sustituyendo a la memoria EEPROM.

La memoria de programa se divide en páginas de 2,048 posiciones. El PIC16F84A sólo tiene implementadas 1K posiciones es decir de 0000h a 03FFh y el resto no está implementado (es aquello que se ve en gris), como se muestra en la figura dada a continuación:

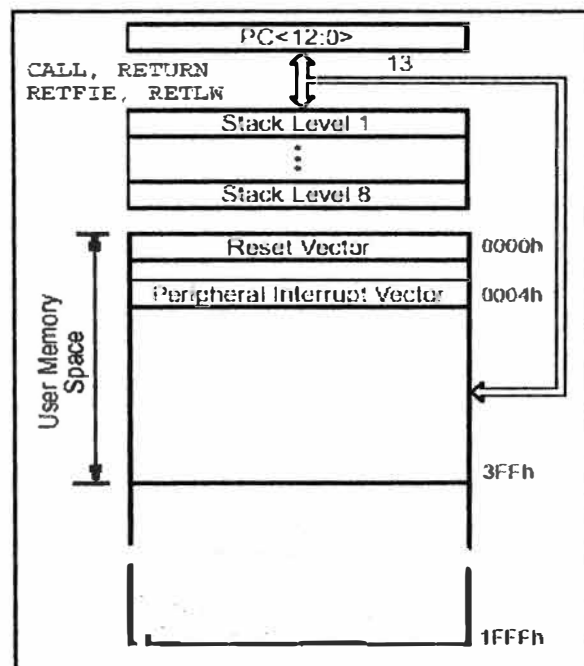


Figura B.3: Memoria Flash del PIC

Cuando ocurre un Reset, el contador de programa (PC) apunta a la dirección 0000h, y el micro se inicia nuevamente. Por esta razón, en la primera dirección del programa se debe escribir todo lo relacionado con la iniciación del mismo (por ejemplo, la configuración de los puertos...).

Ahora, si ocurre una interrupción el contador de programa (PC) apunta a la dirección 0004h, entonces ahí escribiremos la programación necesaria para atender dicha interrupción.

Algo que se debe tener en cuenta es la pila o Stack, que consta de 8 posiciones (o niveles), esto es como una pila de 8 platos el último en poner es el primero en sacar, si seguimos con este ejemplo, cada plato contiene la dirección y los datos de la instrucción que se está ejecutando, así cuando se efectúa una llamada (CALL) o una interrupción, el PC sabe donde debe regresar (mediante la instrucción RETURN, RETLW o RETFIE, según el caso) para continuar con la ejecución del programa.

File Address			File Address
00h	Indirect addr. ⁽¹⁾	Indirect addr. ⁽¹⁾	80h
01h	TMR0	OPTION	81h
02h	PCL	PCL	82h
03h	STATUS	STATUS	83h
04h	FSR	FSR	84h
05h	PORTA	TRISA	85h
06h	PORTB	TRISB	86h
07h			87h
08h	EEDATA	EECON1	88h
09h	EEADR	EECON2 ⁽¹⁾	89h
0Ah	PCLATH	PCLATH	8Ah
0Bh	INTCON	INTCON	8Bh
0Ch			8Ch
	88 General Purpose registers (SRAM)	Mapped (accesses) in Bank 0	
4Fh			CFh
50h			00h
7Fh			FFh
	Bank 0	Bank 1	

Figura B.4: Niveles de la Pila ó Stack

B.2.4 Memoria de Datos:

Tiene dos zonas diferentes:

B.2.4.1 RAM estática ó SRAM: Donde residen los Registros Específicos (SFR) con 24 posiciones de tamaño byte, aunque dos de ellas no son operativas y los Registros de Propósito General (GPR) con 68 posiciones. La RAM del PIC16F84A se halla dividida en dos bancos (banco 0 y banco 1) de 128 bytes cada uno (7Fh).

B.2.4.2 EEPROM: De 64 bytes donde, opcionalmente, se pueden almacenar datos que no se pierden al desconectar la alimentación.

B.2.5 Terminales del microcontrolador y sus respectivas funciones:

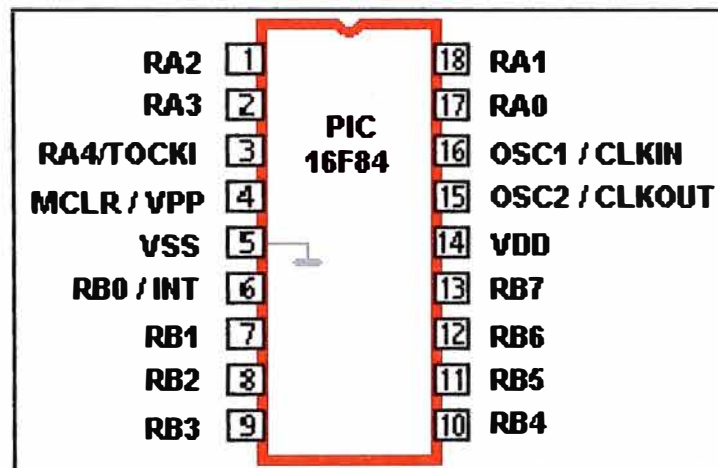


Figura B.5: Encapsulado DIP - PIC16C84/F84

B.2.5.1 Patas 1, 2, 3, 17 y 18 (RA0-RA4/TOCKI): Es el PORT A. Corresponden a 5 líneas bidireccionales de E/S (definidas por programación). Es capaz de entregar niveles TTL cuando la alimentación aplicada en VDD es de $5V \pm 5\%$. El pin RA4/TOCKI como entrada puede programarse en funcionamiento normal o como entrada del contador/temporizador TMR0. Cuando este pin se programa como entrada digital, funciona como un disparador de Schmitt (Schmitt trigger), puede reconocer señales un poco distorsionadas y llevarlas a niveles lógicos (cero y cinco voltios). Cuando se usa como salida digital se comporta como colector abierto; por lo tanto se debe poner una resistencia de Pull-Up (resistencia externa conectada a un nivel de cinco voltios). Como salida, la lógica es inversa: un "0" escrito al pin del puerto entrega a la salida un "1" lógico. Este pin como salida no puede manejar cargas como fuente, solo en el modo sumidero.

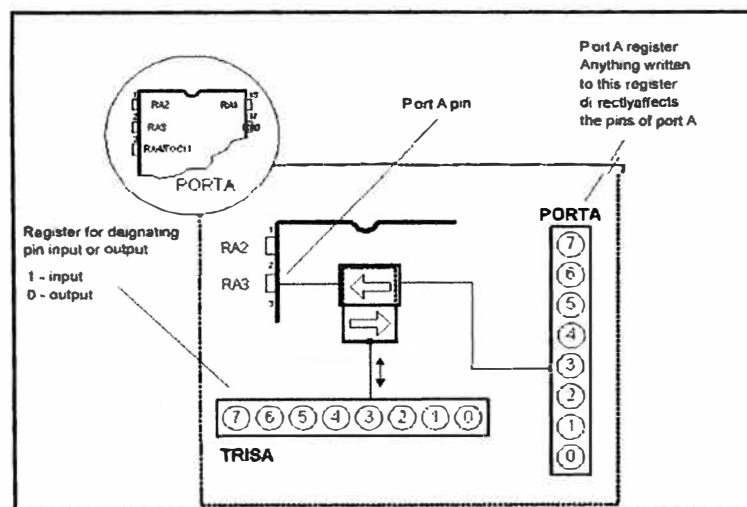


Figura B.6: Pines del PORT A en el PIC

B.2.5.2 Pata 4 (MCLR / Vpp): Es una pata de múltiples aplicaciones, es la entrada de Reset (master clear) si está a nivel bajo y también es la habilitación de la tensión de programación cuando se está programando el dispositivo. Cuando su tensión es la de VDD el PIC funciona normalmente.

B.2.5.3 Patas 5 y 14 (VSS y VDD): Son respectivamente las patas de masa y alimentación. La tensión de alimentación de un PIC está comprendida entre 2V y 6V aunque se recomienda no sobrepasar los 5.5V.

B.2.5.4 Patas 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 (RB0-RB7): Es el PORT B. Corresponden a ocho líneas bidireccionales de E/S (definidas por programación). Pueden manejar niveles TTL cuando la tensión de alimentación aplicada en VDD es de $5V \pm 5\%$. RB0 puede programarse además como entrada de interrupciones externas INT. Los pines RB4 a RB7 pueden programarse para responder a interrupciones por cambio de estado. Las patas RB6 y RB7 se corresponden con las líneas de entrada de reloj y entrada de datos respectivamente, cuando está en modo programación del integrado.

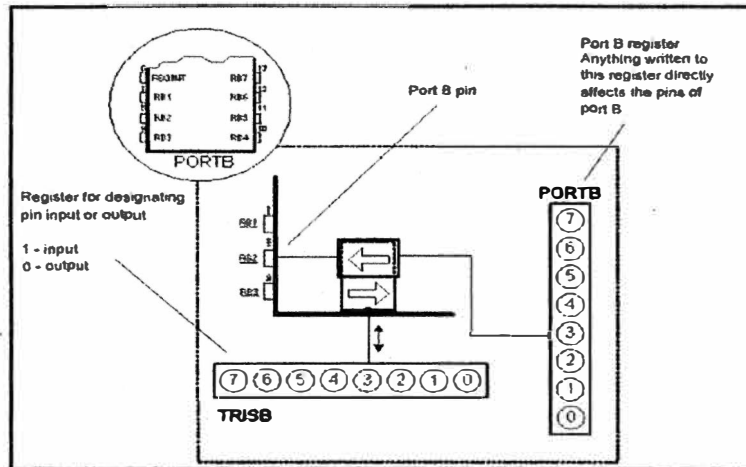


Figura B.7: Pines del PORT B en el PIC

B.2.5.5 Patas 15 y 16 (OSC1/CLKIN y OSC2/CLKOUT): Corresponden a los pines de la entrada externa de reloj y salida de oscilador a cristal respectivamente.

B.2.6 Cuidados:

Como estos dispositivos son de tecnología CMOS, todos los pines deben estar conectados a alguna parte, nunca dejarlos al aire porque se puede dañar el integrado. Los pines que no se estén usando se deben conectar a la fuente de alimentación de +5V, como se muestra en la siguiente.

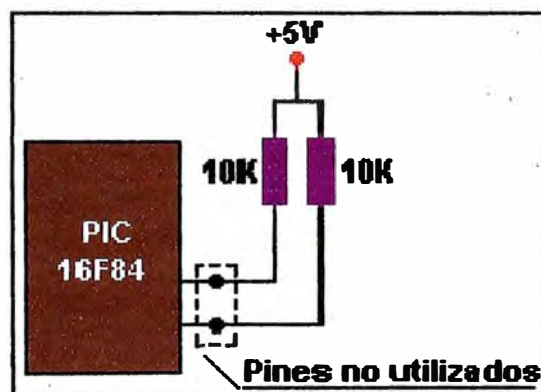


Figura B.8: Pines no utilizados en el PIC

B.2.7 Capacidad de corriente en los puertos:

La máxima capacidad de corriente de cada uno de los pines de los puertos en modo sumidero (sink) es de 25 mA y en modo fuente (source) es de 20 mA. La máxima capacidad de corriente total de los puertos es:

Tabla B.1: Corriente en los puertos del PIC

	PUERTO A	PUERTO B
Modo Sumidero	80 mA	150 mA
Modo Fuente	50 mA	100 mA

Conexionado para ambos modos de funcionamiento:

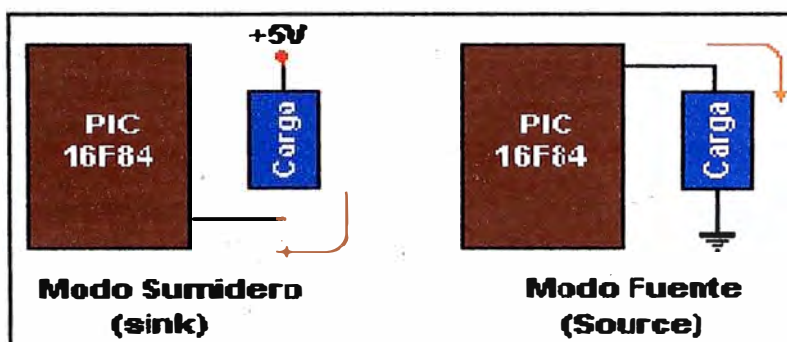


Figura B.9: Máxima capacidad de soporte de corriente de los pines del PIC

BIBLIOGRAFÍA

- [1]. Tiravanti Zapata, Eduardo “La Auditoria Energética y su Importancia para la Mejora de la Eficiencia y Reducción de Costos Energéticos”, 2003.
- [2]. Motores Diesel Andinos – MODASA “Instalación y Mantenimiento de Alternadores Leroy Sommer”, 2004.
- [3]. Solar Electric Specialties – SES “Combinación de Arreglos Fotovoltaicos”, 2000.
- [4]. Ericsson Telecomunicaciones SA “Equipos de Energía”, 1998.
- [5]. Ericsson Energía SA “Descripciones Técnicas de los Equipos de Energía”, 1998.
- [6]. Escuela Politécnica de la Universidad de San Paulo – Departamento de Ingeniería de la Energía y Automatización Eléctrica “ Diagnóstico Energético de la Estación de Villa Mariana”, 2003.
- [7]. TECSUP “Calidad de la Energía Eléctrica”, 2005.
- [8]. Manuales de LOOKOUT.