ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

ESCUELA DE FORMACION DE TECNOLOGOS

INSTALACION Y MONTAJE DE EQUIPO ELECTROMECANICO

PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TECNÓLOGO ELECTROMECANICO

ALEX BURBANO CHACON

alex_burbano_ch@hotmail.com

DIRECTOR: ING. JAIME CADENA

jcadena@epn.edu.ec

Quito, Noviembre 2008

DECLARACION

Yo Tlgo. Alex Burbano Chacon, declare bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliograficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Tlgo. Alex Burbano

CAPITULO 1

INSTALACIONES Y MONTAJE DE EQUIPO ELECTROMECÁNICO

1.1 INTRODUCCIÓN

En cualquier parte del mundo es necesario para el avance tecnológico una instalación de equipo o herramientas que nos proporcionen los beneficios de dicho avance tecnológico, es por eso que mediante esta investigación se puede conocer ciertos aspectos fundamentales en cuanto se refiere a instalación y montaje de equipos.

En telecomunicaciones es de suma importancia el hecho de que todos los equipos o la mayor parte de ellos se encuentren funcionando todo el tiempo, razón por la que se utiliza cualquier medio para que estén siempre alimentados. Cuando hay ausencia de energía eléctrica se puede instalar generadores, de gasolina o diesel, banco de baterías, energía solar, etc. Lo importante es no dejar de alimentar a los equipos, por cuanto si esto pasaría se perdería comunicación así como grandes recursos por falta de energía, es por eso que mediante la instalación de buenos sistemas de suministro de energía brindará seguridad y continuidad de servicio eléctrico.

Los equipos instalados tienen un sofisticado sistema de alarmas y control remoto mediante terminales secundarias y primarias, y si es que fallaría algún sistema las alarmas darían aviso a los usuarios.

El estudiante electromecánico debe conocer adecuadamente cualquier tipo de instalación ó montaje para que en el desenvolvimiento de cualquier actividad lo realice de una forma eficiente.

A lo largo del proyecto se va a realizar una descripción de instalaciones, ya sea de orden eléctrico, mecánico, o de otro tipo, así como el montaje de equipo electromecánico y equipo de telecomunicaciones. Es por eso que el titulo del proyecto es: “Instalación y montaje de equipo electromecánico”.

Alcatel Ecuador tiene varios departamentos como administrativos, de comunicación, de postventa y el departamento técnico, al cual se le asigna la tarea de desarrollar todos los trabajos adquiridos por la empresa, así como contratos de instalación, entre otros; en este departamento existen algunas clases de trabajos, como son: instalación y puesta a punto de equipos, supervisión y control de equipos montados, etc.

El desarrollo del presente trabajo se basa en la instalación de equipos electromecánicos, por cuanto pertenezco al departamento técnico en el área respectiva.

A continuación se da una breve información acerca de lo que la empresa realiza y los servicios que puede brindar a la comunidad o a un cliente en particular.

1.1.1 ALCATEL DEL ECUADOR

1.1.1.1 Productos y soluciones

El catálogo de productos y sistemas y servicios de Alcatel cumple las necesidades de una amplia variedad de clientes incluye soluciones de alta velocidad ya sean terrestres, submarinas o vía satélite- para transmisión de voz de largo alcance o de datos e imágenes y se amplía a una diversidad de productos de acceso rápido a medida que cumplen las necesidades de los operadores y abonados. Las soluciones de interconexión permiten a los operadores ofrecer a los abonados de telefonía fija o móvil aplicaciones multimedia y de intercambio de datos, así como servicios de valor

añadido. La gama de Alcatel también incorpora productos diseñados específicamente para comunicaciones empresariales y equipos de usuario, tales como teléfonos móviles, fijos y terminales internet.

1.1.1.2 Tecnologías de transmisión

El mercado mundial de transmisión digital de alta velocidad, incluidas las redes submarinas y vía satélite continua su rápida expansión. Esto es debido principalmente a la explosión del tráfico de datos, de los nuevos servicios y de las necesidades de los operadores para reemplazar sus antiguas redes.

Alcatel se anticipó a estas tendencias convirtiéndose en el líder de tecnologías de transmisión síncronas SDH/SONET, para ofrecer sistemas completos que incluyen multiplexores (los multiplexores son circuitos que tienen varias entradas de datos y permite solo a una de ellas la salida) que tienen una de inserción/extracción, transconectores digitales y sistemas de gestión de red. Alcatel también ha sido pionera en la multiplexación por División de Longitud de Onda (WDM), una tecnología que aumenta la capacidad de transmisión a 400 Gbits/s sobre un par de fibra simple.

1.1.1.3 Telefonía alrededor del mundo

Alcatel diseña, fábrica, comercializa, **instala y da soporte técnico** a sistemas de conmutación para telefonía, comunicaciones de datos y aplicaciones multimedia. Así como a todos los elementos que intervienen en esta actividad. Estos sistemas, cada vez más apoyados en software y servicios asociados, son desplegados por operadores privados y públicos para ofrecer servicios de telecomunicaciones nacionales e internacionales a empresas y al público en general. [1]

[1] www.alcatel.com

1.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EQUIPO Y MATERIALES

1.2.1 DESCRIPCIÓN DE MATERIALES

Dispositivos básicos y circuitos

Para montar de manera inteligente y adecuada la gran cantidad de dispositivos, accesorios, materiales y equipos eléctricos que forman un sistema de alambrado completo, se deben entender los principios básicos al respecto asi como los circuitos eléctricos.

1.2.1.1 Circuitos.

Un circuito eléctrico consiste en una trayectoria completa para la corriente eléctrica desde la fuente de alimentación, a través de la carga conectada (equipo o aparato), y de regreso a la fuente de alimentación. Los circuitos pueden ser circuitos derivados o circuitos de alimentación.

En el alambrado de residencias ordinarias o de otros pequeños edificios, es posible que no haya alimentadores cuando los dispositivos de protección (disyuntores o fusibles) están instalados en el equipo de servicio (todo el equipo instalado donde la potencia entra al edificio) y todos los circuitos derivados empiezan en este punto. En los edificios más grandes, no es nada práctico empezar todos los circuitos derivados en este punto, porque los alambres serían tan largos que resultaría poco práctico, así que se instalan los dispositivos de protección en el equipo de servicio para proteger los alimentadores. Los esquemas de alambrado son principalmente de circuitos derivados, más que de circuitos completos.

1.2.1.2 Lámparas.

Probablemente el equipo eléctrico más común es lo que con frecuencia se llama un foco. El nombre correcto es "lámpara"; la parte de vidrio de la lámpara es el foco. La lámpara consiste esencialmente en un filamento, que es un alambre hecho de

tungsteno, un metal que tiene una resistencia muy alta y un punto de fundición muy alto Cualquier lámpara que enciende por medio de un filamento calentado como el descrito, se llama lámpara incandescente.

Figura. 1 Un portalámparas de mordazas y uno de porcelana.[2]

1.2.1.3 Tomas

Una toma es cada punto donde se saca potencia de los alambres para ser consumida. La tomas de receptáculo son las tomas donde se deben instalar uno o más receptáculos; el receptáculo en si no consume potencia, pero cualquier cosa que se le conecte si consume potencia. Las cajas en las cuales se instalan los interruptores no son tomas, pero se dice hablando de interruptores "puntos de desconexión"; en cambio las cajas donde deben instalarse receptáculos, boquillas, etc, son tomas, porque se conectan allí las cargas que consumen electricidad. A veces se usa de manera inadecuada y valga el término "toma" para designar cualquier punto donde se debe instalar un dispositivo tal como un interruptor; lo que se hace a veces en trabajo contractual cuando el costo de una instalación se estima sobre una base "por toma".

[2] www.ambarelectro.com

1.2.1.4 Receptáculos. (tomacorrientes)

Las lámparas de pie, los tostadores, radios y equipos similares deben ser portátiles; se usan unos receptáculos para conectar estos artículos como es requerido. La forma básica consiste en un par de contactos metálicos, uno conectado a cada uno de los dos alambres de la FUENTE, una clavija que tiene dos contactos correspondientes que se pueden poner en contacto con el primer par, y un par de alambres que corren al aparato. La figura. 2 muestra un receptáculo doble (llamado así porque tiene dos pares de aberturas que podrán recibir dos clavijas al mismo tiempo además de tener una polarización, es decir con conexión a tierra.

En cualquier diagrama de alambrado, un receptáculo siempre puede sustituir a una boquilla; sin embargo, si la boquilla se controla por un interruptor de pared, entonces cualquier cosa que esté enchufada al receptáculo sustituyendo la boquilla también se apagará y prenderá por medio del interruptor. En cualquier diagrama o circuito, conéctese al receptáculo de tal manera que si fuera una lámpara estaría siempre prendida.

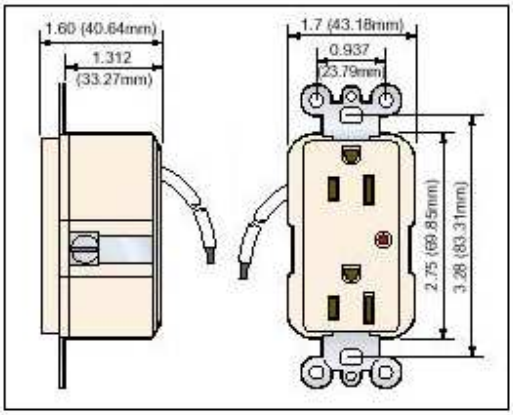

Figura. 2 Tomacorrientes polarizados.[3]

[3] www.levitonpower.com

1.2.1.5 Fuente

Es el generador, transformador, la batería u otra FUENTE de alimentación. En realidad, puede ser el punto donde los alambres entran en el edificio o el punto donde el circuito particular en cuestión empieza.

1.2.1.6 Interruptores

En el alambrado real no usaría un interruptor con partes vivas expuestas como el que se muestra en la Fig. 3. En lugar de eso, use un interruptor de lengüeta puro del tipo que se ilustra en la Fig. 3 (derecha), oculto en la pared, con sólo la manija (botón) visible. Tiene dos terminales exactamente como el interruptor de navaja en la Fig. 3. El mecanismo es pequeño y compacto, pero hace exactamente lo que el interruptor de navaja hace; cuando la manija está en una posición el interruptor está abierto, en la otra posición, está cerrado. Cualquier interruptor que abre sólo un alambre se conoce como un interruptor "de un polo". Un interruptor de lengüeta de un polo se identifica por sus dos terminales, y las palabras ON y OFF sobre la manija. Este tipo de interruptores es obviamente más seguro que aquel con partes vivas expuestas.

Figura. 3 Interruptor más común.[4]

Otros tipos de interruptores

[4] www.levintonpower.com

Además de los interruptores descritos, se dispone de muchos otros tipos. El tipo con cerradura puede accionarse solo por aquellos que tienen las llaves correspondientes. Algunos interruptores de contacto momentáneo se parecen a los interruptores ordinarios, pero la manija está mantenida en una posición por un resorte y regresa a la posición original cuando el operador suelta la manija.

Capacidad de los interruptores

El número máximo de amperes que un interruptor puede manejar y el voltaje máximo al cual se puede usar, están gravados en la abrazadera metálica de montaje del interruptor. Eso puede ser una capacidad sencilla, tal como 15A 220V, indicando que se puede usar el interruptor para controlar hasta 15 amperios-220V.

Interruptores del tipo solo c.a.

Estos son el tipo que se instala con más frecuencia. Se pueden usar en cualquier parte para controlar cualquier tipo de carga hasta su plena capacidad de amperes y voltaje, excepto que si se usan para controlar la carga de un motor, deben tener una capacidad de amperes de por lo menos 125% de la capacidad de amperes de la carga. Los interruptores sólo c.a. tienen una capacidad mínima de 15 amperios, unos a 120V y otros a 220V, no se puede usar para lámparas incandescentes a un voltaje arriba de 120V.

1.2.1.7 Cables

La sección del cableado dependerá de la utilización que de él vamos a realizar. Para el alumbrado utilizaremos una sección mínima de cable de 1.5 mm^2 (#16 AWG), y 10A. Para usos normales la sección deberá ser de 2,5 mm^2 (#14 AWG) y 16A. Para equipos que requieran de una corriente grande se utilizará cables cuya sección será de 4 mm2 (#12 AWG) y 20A. Para equipos que tengan grandes consumos de corriente, la sección será de 6 mm2 (#10 AWG) y 25A.

La renovación de una instalación eléctrica de cualquier parte es una labor complicada, si no tenemos la experiencia necesaria. Para que los equipos o aparatos eléctricos funcionen debe existir un circuito cerrado de electricidad, de la fuente de energía al aparato y de vuelta a la fuente. Los interruptores lo cierran o lo abren.

Las conducciones fijas se distribuye por medio de conductores eléctricos, canalizándolos hacia los tomacorrientes. Es a partir de aquí que las conexiones se realizan con cables flexibles. Estas conexiones compuestas por tres hilos bajo una funda de aislamiento, estando ellos, a su vez, aislados entre sí. Son: la fase de color marrón o negra, el retorno de color azul, y el de tierra de color amarillo-verde, esencial para descargar los cortocircuitos.

Para conducciones por fuera, dentro, o bajo la pared se emplean alambres de hilos de cobre macizo. Los de flexibilidad media y alta están compuestos por cordones formados por muchos hilos finos. El grosor (la sección en mm^2.) indica cual es la máxima intensidad de corriente que puede soportar. Un cable de 1,5 mm^2 (#16 AWG) es adecuado para una intensidad de 16A. Para una tensión de 220 V, a ése cable pueden conectarse varios elementos sin sobrepasar una potencia.

En el interior de la instalación se utiliza cable tripolar, de 1.5 mm^2 para el circuito de tomacorrientes, y cable gemelo #14 AWG para iluminación, en el caso de que la estación no esté provista de esto. Cuando las mangueras internas para instalación eléctrica no están ubicadas de forma correcta, se coloca manguera BX (corrugada) de una pulgada y sujeta firmemente.

Para la alimentación de los equipos de telecomunicaciones, se utilizan cables tripolares de 1.5 mm^2 (#16 AWG), estos van debidamente identificados con etiquetas plásticas (banderillas) así como cada color de cable tiene su identificación, el cable tripolar tiene un color café que corresponde al positivo, un color azul que corresponde al negativo, y el cable amarillo-verde que corresponde a la tierra.

Estos cables son los indicados para el transporte y distribución de energía eléctrica en baja tensión. Su uso se recomienda para conexiones industriales, acometidas, distribución interna, conexiones internas y externas, etc.

Figura. 4 Cable de alimentación con varios cables internos y tierra.[5]

1.2.1.8 Breackers

Para tener un control y una protección a un circuito o a un equipo se utilizan los interruptores termoeléctricos, estos pueden ser por diferenciación de temperatura o con fusible, (utilizados en la instalación). En los rectificadores, así como en cajas de distribución de DC como AC se instalan breackers SIEMENS, estos controlan y a su vez protegen a los equipos de telecomunicaciones, su capacidad de interrupción depende de la carga que requiere cada equipo.

[5] www.ferreobras.com

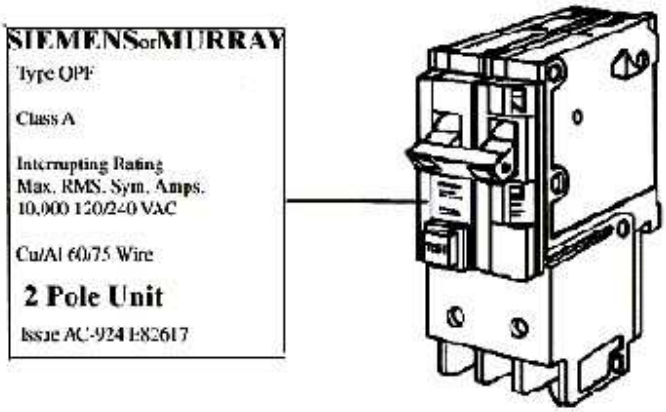

Figura. 5 Breacker que se coloca en cajas de distribución de energía.[6]

1.2.1.9 Tableros

Tableros de interrupción y tableros de control.

Cuando entran a un edificio los alambres de servicio de alimentación pueden terminar en uno o más tableros de interrupción o en uno o más tableros de control. Todo el equipo de desconexión necesario y la protección de sobrecorriente, para todo el edificio, se ubica en este equipo. Vea este sistema de la misma forma que contemplaría un árbol muy grande. El tronco es el alambre de servicio de alimentación, el punto donde el árbol se divide en una media docena o más de ramas es el equipo de servicio que protege el edificio como un conjunto, y los puntos donde las ramas más grandes se dividen a su vez en ramas más pequeñas son alimentadores o puntos de distribución de circuitos derivados. Pero, ¿cuál es la diferencia entre un tablero de interrupción y un tablero de control?

Tablero de control.

Un solo tablero o grupo de unidades de tableros diseñados, en la forma de un tablero único; incluyendo barras conductoras, dispositivos de protección automáticos y con o sin interruptores para el control de la luz, del calor o circuitos de potencia; diseñados

[6] www.siemens.com

para colocarse en un gabinete o caja adentro o contra la pared o muro y cuyo acceso se encuentra sólo en la parte frontal.

Figura. 6 Tablero de control con numerosos disyuntores (*Square D*).[7]

Tablero de interrupción.

Un tablero único, grande, marco o ensamblaje de tableros sobre el cual se montan, en la parte frontal o atrás o en ambas partes, interruptores, dispositivos de sobrecorriente y de protección, barras conductoras y normalmente instrumentos. En general el acceso de los tableros de interrupción se encuentran tanto en la parte de atrás como en la parte frontal, y no se deben colocar en gabinetes.*

De manera general, si el equipo se instala dentro o sobre una pared, es un tablero de control, lo que puede variar en tamaño desde el pequeño gabinete de fusibles al gabinete más grande con numerosos circuitos, hasta unos todavía más grandes. Si el equipo se instala fuera de una pared y es accesible desde el frente o la parte de atrás, es un tablero de interrupción.

Se debe proporcionar un medio físico para impedir la instalación de más dispositivos de sobrecorriente que los para el cual se diseñó y aprobó el tablero o para la

[7] www.neotec.com

capacidad de éste. En otras palabras, si disyuntores de ancho "estándar" se pueden reemplazar por los disyuntores de tamaño medio o "delgados", eso se toma en cuenta en el número total de espacios permitidos en el tablero y en su capacidad de amperes.

Cada tablero de circuitos derivados para iluminación y para aparatos debe protegerse del lado de su alimentación por no más de dos conjuntos de dispositivos de sobrecorriente principales (dos disyuntores o dos conjuntos de fusibles principales). Hay dos excepciones a esta regla.

La primera excepción indica que si el dispositivo de sobrecorriente (disyuntor o fusible) que protege el alimentador al tablero tiene una capacidad de amperes no mayor que la capacidad de amperes del tablero, no se requiere otro dispositivo de sobrecorriente principal para el tablero. En algunos casos, un alimentador suministra dos o más tableros, entonces es necesario tener una protección de sobrecorriente en cada tablero. El dispositivo de sobrecorriente puede encontrarse dentro como parte integral del tablero, o se puede instalar un disyuntor o interruptor de fusibles adelante del tablero. Si un alimentador sólo suministra un tablero, normalmente el dispositivo de sobrecorriente que protege el alimentador tiene una capacidad de amperes no mayor que la del tablero; en este caso, el dispositivo de sobrecorriente también proporciona la protección de sobrecorriente requerida para el tablero.

Otros tableros.

Si el tablero no es "un tablero de circuitos derivados para iluminación y aparatos", no hay ninguna restricción acerca del número de dispositivos de sobrecorriente que puede contener, y puede ser de cualquier tamaño (mientras no más de 10% de ellos son de 30 A o menos con una conexión neutra, lo que haría que el tablero fuera del tipo de circuitos derivados para iluminación y aparatos). No se requiere protección de sobrecorriente en el tablero, a condición que el alimentador que suministra el tablero tenga protección de sobrecorriente que no exceda la capacidad del tablero.

Estos tableros también se pueden usar como equipo de servicio, a condición que no haya más de seis medios de desconexión y que el tablero es adecuado para equipo de servicio.

Reducción de capacidad de los tableros.

Si la mayor parte de la carga está acometida por un tablero y es continua, no debe cargarse a más de 80% de su capacidad nominal. Eso no se requiere si el tablero y todos sus dispositivos de sobrecorriente están aprobados para trabajo continuo a lOO% de su capacidad; estas combinaciones se encuentran raramente.[8]

Barra conductora neutra

Cada unidad de equipo de servicio debe tener lo que normalmente se llama una barra conductora neutra. Esta debe unirse al gabinete; esta barra conductora contiene conectores para el neutro de los alambres de servicio y el alambre aterrizado y normalmente conectores más pequeños para los alambres aterrizados de todos los circuitos derivados o alimentadores.

Pero un tablero que no se usa como equipo de servicio sino que se conecta del lado de la carga del gabinete del equipo de servicio, ya sea a una pulgada o a cien pies de distancia, debe tener la barra conductora para todos los alambres aterrizados (blancos) aislada del gabinete. Pero si el alambrado se hace mediante un cable con forro no metálico que contiene un alambre de aterrizaje de equipo desnudo, el gabinete debe contener una barra conductora separada para todos los alambres aterrizados, y eso no debe aislarse del gabinete sino más bien unirse al gabinete.

[8] Enríquez Harper, Fundamentos de Instalaciones Eléctricas, pag. 201.

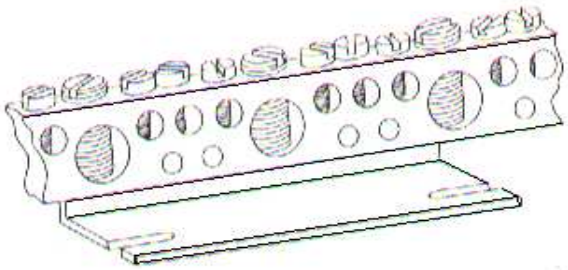

Ilustración 14 Regleta para conectar los cables de tierra.[9]

A veces los alambres aterrizados deben aislarse del gabinete, pero si los alambres de aterrizaje de equipo se requieren deben unirse al gabinete. En tales casos, use una barra de aterrizaje del tipo general que se muestra, para todos los alambres de aterrizaje de equipo, y únala al gabinete.

[9] Enríquez Harper, Fundamentos de Instalaciones Eléctricas, pag.451.

1.2.2 RECTIFICADOR BENNING

1.2.2.1 Descripción general del equipo

Los módulos rectificadores que operan en paralelo abastecen la carga y mantienen las baterías en estado cargado. Durante una falla general la batería abastece la carga para obtener un voltaje de carga de DC sin ninguna interrupción.

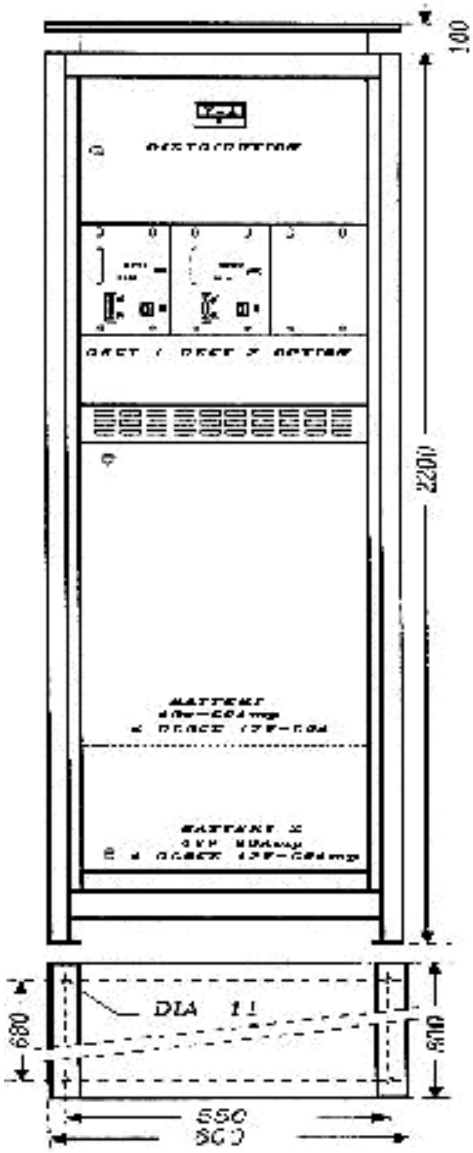

Figura. 7 Esquema de un rectificador BENNING.[10]

[10]TECHNICAL MANUAL BENNING, drawing B8498-1.

Tensión de -48 vcc.

En función de a qué se destine este valor de tensión tenemos dos grandes aplicaciones:

La aplicación fundamental y como hemos dicho, la base o referencia común en telecomunicaciones, es la denominada TENSIÓN PRINCIPAL, es decir, aquella en el que el valor de -48 Vdc. se usa como señal de alimentación de los equipos de telecomunicación. En este caso se usa para alimentar las fuentes convertidoras que incorporan los equipos y sistemas de telecomunicación.

Después internamente, a partir de este valor principal de –48 Vdc. el equipo de telecomunicación pasará a otros valores de tensión, si así es necesario, haciendo uso de convertidores para alimentar las tarjetas y circuitería electrónica interna.

Esta tensión principal se subdivide en dos suministros denominados A y B y que no son más que circuitos en paralelo para añadir protección a la alimentación. Esto se refleja directamente en los equipos de telecomunicación que suelen presentar dos fuentes convertidoras, una asociada a cada suministro.

Su otra aplicación es la denominada TENSIÓN AUXILIAR. Esta es utilizada para alimentar las unidades complementarias que incorporan los sistemas y equipos de telecomunicación.

Dentro de este grupo de tensiones auxiliares se encuentra la TENSIÓN LOCAL, fundamental en todo sistema de telecomunicación ya que los sistemas que alimenta son los encargados de la supervisión y son los que nos advierten de cualquier fallo, avería y/o problema existente, tanto local como remotamente.

Esta tensión auxiliar es fundamental y debe garantizarse su existencia y continuidad aún cuando un suministro principal falle, ya que será gracias a esta tensión local el

que el sistema de supervisión siga funcionando y nos informe de la caída de dicho suministro principal.

Otra tensión auxiliar es la denominada TENSIÓN DE ALARMA, tensión que alimenta los sistemas propios que incluye el sistema o equipo de telecomunicación para indicar localmente, ya sea mediante luces, sonidos o ambos, un estado de fallo o alarma.

Por último tenemos las tensiones auxiliares para los que se emplea el valor de -48 Vcc, está la TENSIÓN SECUNDARIA, que alimenta unidades del equipo o sistema de telecomunicación, asesorías independientes del propio equipo (ventiladores, censores de temperatura, humedad, etc.).

Tensiones diversas

En este apartado encontramos tres grupos, la denominada TENSIÓN MISCELÁNEA, que no es más que cualquier tensión distinta de los –48 Vdc. que necesita el equipo o sistema de telecomunicación y que se le debe proveer externamente al no disponer éste de unidades convertidoras de tensión propias o internas que hagan esta labor y que también son fundamentales para su normal funcionamiento, como pueden ser +24V, -60 Vdc., etc.

Por otro lado tenemos la denominada TENSIÓN DE LLAMADA, que se utiliza cuando es necesario hacer uso de ciertos sistemas llamados convertidores de llamada que trabajan con una tensión alterna de 75 Vac y 20 Hz.

Antes de comenzar a ver cómo es la distribución de las señales descritas hay que comentar que todas estas señales derivan de la señal alterna que proveen a las distintas centrales, las distintas compañías de energía eléctrica existentes. Estas proveen el suministro de alterna y el operador de telecomunicaciones se encarga de rectificarla para dar los distintos valores de continua.

La distribución de la tensión principal se hace en dos fases, la primaria, que va desde el cuadro de fuerza hasta unos sistemas que denominaremos armarios primarios de fuerza, que serán de mayor o menor capacidad en función de las necesidades de corriente que se tengan en las salas y una posterior distribución o distribución secundaria, en la que la tensión principal se va distribuyendo y entregando a los equipos finales, a los equipos o sistemas de telecomunicación. Esta distribución se realiza mediante fusibles o interruptores magnetotérmicos.

Partiendo desde el cuadro de fuerza la capacidad de estos interruptores (amperaje) va disminuyendo buscando proteger la distribución de la energía y permitiendo que problemas de sobreconsumos o cortocircuitos queden aislados o bloqueados sin afectar al resto de los equipos, es decir tenemos una distribución en cascada.

Se pueden colocar en el interior hasta tres rectificadores con las siguientes características:

- Características mecánicas:

Peso: 11Kg

Dimensiones:

frente: 147 mm

Ancho: 440 mm

Altura: 291 mm

- Entrada de A.C.

Voltaje nominal.....230Vac ±15%

Frecuencia.....50-60 Hz ±5%

Corriente nominal.....8,5Amp

Factor de potencia.....>0,95

- Salida de DC

Voltaje nominal.....48Vdc
Modo flotante (±5% ajustable).....54,5V
Corriente nominal.....30Amp.
Regulación de voltaje.....<60 mVdc
Voltaje estático estabilidad para la variación de carga....< o = ±8%
Eficiencia a carga nominal.....> o =88%

La carga así como el balance de carga pueden ser regulados desde una tarjeta electrónica mediante una perilla muy pequeña que equilibra las cargas de los rectificadores, esta tiene una pantalla digital para facilitar el trabajo. El bastidor debe estar o ser montado en lugares en donde se pueda controlar el nivel de temperatura, (lugares secos) debido a que si no es así, la humedad, el calor o algún otro agente puede afectar al desempeño del mismo.

1.2.3 GENERADORES

Sistemas de generación y características.

Ningún rectificador o convertidor ofrece tanta elasticidad y facilidad en el control de la corriente continua como un generador, sobre todo si es de excitación separada. Por otra parte, las dínamos no están obligadas a girar a una velocidad fija, de acuerdo con la frecuencia y el número de polos, como los alternadores, y se adaptan mejor que estos a operar en caídas bajas y desnivel variable, bajo el mando de reguladores de velocidad mucho más simples y menos costosos y, a veces, con mayor eficiencia, por tener menor número de polos qua los alternadores.

Las características ordinarias de generadores de tres fases son:

1) Frecuencia: 25 a 60 Hz, prefiriéndose la mas baja para máquinas de menos de 100 revoluciones por minuto.

2) Tensión alterna; 240 voltios según capacidad del generador.

3) Tensión continua: 115 a 375 voltios, según capacidad del generador.

4) Factor de potencia límite: 75% en generadores para tracción monofásica, 80% en generadores para servicio mixto de luz y fuerza, con líneas cortas, y 90% en generadores para servicio mixto con líneas largas. Se supone que la demanda reactiva no es llevada por líneas largas, por ser más económica" su producción en el centro de carga.

5) Velocidad periférica: En embalamiento 50 m/s en rotores de acero fundido con refuerzos de acero S.M. Como excepción en construcciones especiales, hasta 75 m/s.

1.2.3.1 Generadores a diesel

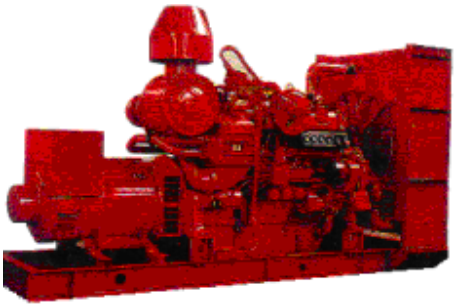

Figura. 8 Chasis de un grupo electrógeno con combustible diesel.[11]

[11] www.generadores.com

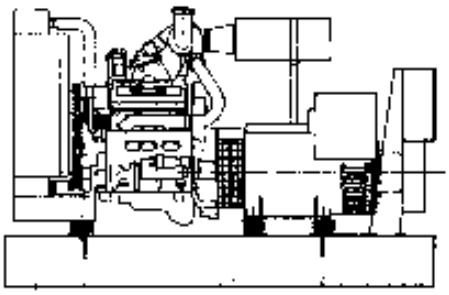

Figura. 9 Diagrama básico de un generador a diesel.[12]

El generador a diesel es frecuentemente utilizado para la alimentación auxiliar de ciertos equipos que son de mucha importancia y que deben encontrarse funcionando todo el tiempo, caso contrario se podría interrumpir todo un sistema de telecomunicación. La energía generada va directamente hacia un rectificador, el cual convierte la energía, para alimentar a los equipos de telecomunicación.

Se utilizan generadores a diesel, por cuanto el costo del combustible es más bajo que la gasolina, sin embargo en algunas estaciones se encuentran montados generadores a gasolina. La operación y mantenimiento de los generadores se encuentra a cargo de las personas autorizadas en cada estación.

Motor

El motor tiene como combustible Diesel, de 4 tiempos, refrigeración por agua o aire, inyección directa, con regulador mecánico o electrónico de velocidad, filtros de aire, aceite y combustible, silenciador industrial, arranque eléctrico y batería.

El motor diesel de cuatro tiempos es un motor pequeño, compacto y ligero, del tipo utilizado para impulsar generadores eléctricos, bombas y una variedad de equipos de construcción en que se requiere una fuerza motriz confiable de bajo costo.

El motor es completo con tanque de combustible arrancador, silenciador y filtro de aire. El pistón, la cabeza del cilindro y el cárter son de aluminio, en tanto que el

[12] www.savoiapower.com

monobloque es de hierro colado, el enfriamiento del motor se efectúa por medio de un ventilador. El motor diesel difiere de los motores de gasolina que se halla en la mayor parte de los automóviles, principalmente en el método utilizado para encender la carga de combustible en la cámara de combustión.

El motor de gasolina aspira una mezcla de aire y combustible hacia la cámara de combustión, comprime esta carga y luego la enciende mediante una chispa producida entre los electrodos de una bujía de ignición. El motor sólo aspira aire a la cámara de combustión y lo comprime según una relación de aproximadamente 17:1, con lo cual eleva su temperatura hasta 425° a 595° C. En la compresión máxima, el combustible se inyecta a la cámara de combustión bajo alta presión y se enciende al contacto con el aire sobrecalentado.

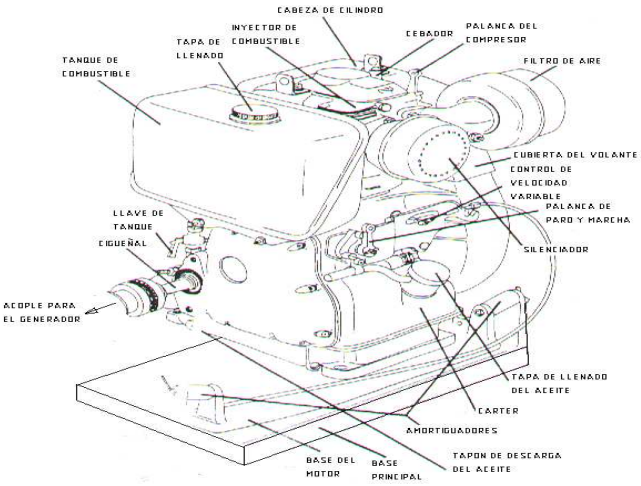

Figura. 10 Motor a diesel que va acoplado al generador.[13]

Alternador (220v – 60 Hz.)

Acoplado por discos al motor sincrónico, trifásico, excitatriz rotativa (con imán permanente > 150 KVA). Protección, aislación clase H. Regulación electrónica de tensión ± 1%. Fabricado según normas IEC, VDE, NEMA, IRAM.

[13] TENCICLOPEDIA CEAC, tomo II, D2-3

Chasis

Bastidor de acero reforzado que soporta el conjunto motor-alternador sobre aisladores de vibración.

1.2.3.2 Generadores a gasolina

El generador a gasolina funciona de igual forma que el generador a diesel, la diferencia está en su primotor, debido a que es un motor cuyo combustible es la gasolina.

Descripción del motor a gasolina

Los generadores a gasolina están instalados en algunas estaciones, estas han sido instalados con anterioridad y son utilizados para la generación de energía que alimenta a equipos de rectificación, estos deben de estar alimentados constantemente por cuanto sirven para comunicar varias regiones o para completar un sistema cerrado de telecomunicación.

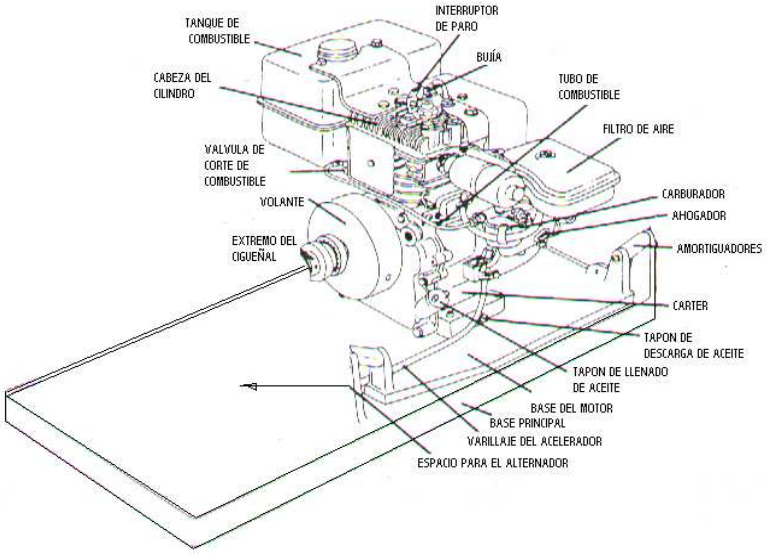

Figura. 11 Motor de gasolina de cuatro tiempos, este va acoplado al generador.[14]

[14] Enciclopedia CEAC de ELECTRICIDAD, tomo II E2-2.

La diferencia entre el generador diesel y el generador a gasolina es simplemente su primotor y forma de combustible, de ahí que los dos sirven para dotar de alimentación. El mantenimiento y operación se encuentra a cargo del personal que labora en cada estación; el mantenimiento preventivo lo realiza una empresa privada que es subcontratada por el cliente.

El motor de cuatro tiempos y ligero del tipo que se emplea en cortadoras de césped, sopladoras de nieve y aparatos industriales y domésticos semejantes. El motor es completo, con tanque de combustible, arrancador y silenciador. Su diseño es de cabeza plana con monobloque (o bloque del cilindro) de hierro colado y cabeza de aluminio con aletas. La cabeza, válvulas y carburador se pueden quitar fácilmente para su inspección y mantenimiento. Este motor reproduce aproximadamente a escala de 1/100, el funcionamiento y las características de flujo de combustible de un motor de automóvil de 350 HP.

1.2.4 BATERIAS

La batería es un aparato que transforma la energía química en eléctrica, y consiste de dos o más pilas eléctricas conectadas en serie o en paralelo en mixto. Se han desarrollado diversos tipos de nuevas baterías para vehículos eléctricos y para distintas necesidades, como por ejemplo fuentes auxiliares. La batería seca, se trata de una versión mejorada de las baterías convencionales, pero aún tienen numerosos inconvenientes. Las baterías destinadas a vehículos eléctricos incorporan sulfuro de litio-hierro, cinc-cloro, hidruro de níquel y sulfuro de sodio. Las compañías suministradoras de electricidad están desarrollando este tipo de baterías para utilizarlas como “niveladores de carga”, a fin de compensar las fluctuaciones esporádicas del sistema. Estas baterías ocupan poco espacio y apenas tienen efectos dañinos para el medioambiente.

Las Baterías secas no tienen ácido, han sido construidas con placas pre-activadas.

Pueden ser transportadas sin ningún peligro. Para activarlas solo hay que agregarle el electrolito (ácido sulfúrico) y esperar 10 minutos (carga ± 85 %). Hacerle una carga rápida para obtener el 100 %

Figura. 12 Batería seca que se utiliza en la alimentación auxiliar de equipos.[15]

Esta clase de baterías son las que se utilizan para la alimentación auxiliar del equipo de telecomunicaciones, las baterías actúan siempre y cuando exista un corte de energía en el rectificador, además cada cierto tiempo el rectificador carga automáticamente al banco de baterías.

Las baterías deben ser secas a pesar de su costo por cuanto se gastarían recursos económicos y humanos para cambiar el líquido de cada batería. El mantenimiento de los bancos de baterías es preventivo y cada cierto tiempo son reemplazadas, la mayor causa de que las baterías se terminen es el escape de ácido.

Hay que tener mucho cuidado con el lugar en donde se van a instalar el banco de baterías, por cuanto en el momento en que las baterías se encuentren en malas condiciones o haya una fuga de ácido, esta fuga provoca a su vez emanación de gases que puede ser peligroso para la salud.

[15] www.sosein.com

El banco de baterías se los coloca de tal manera que forme un conjunto que alimente con un voltaje de 48 voltios, el número de baterías varía de acuerdo a la carga que va a alimentar. Cada batería tiene un voltaje de 12 voltios y se las conecta en serie cuatro baterías, para formar un conjunto de 48 voltios, y en paralelo varios conjuntos. Como se muestra en la siguiente figura:

BANCO DE BATERIAS NUEVAS

Figura. 13 Un banco de baterías que forman un conjunto de alimentación para los equipos.[18]

Las baterías se encuentran en el bastidor de todos los rectificadores, dependiendo esto de la carga, en el interior del bastidor se encuentra una especie de controlador lógico programable que desempeña las funciones de conmutación entre las diversas fuentes de energía.

[18] ALCATEL.

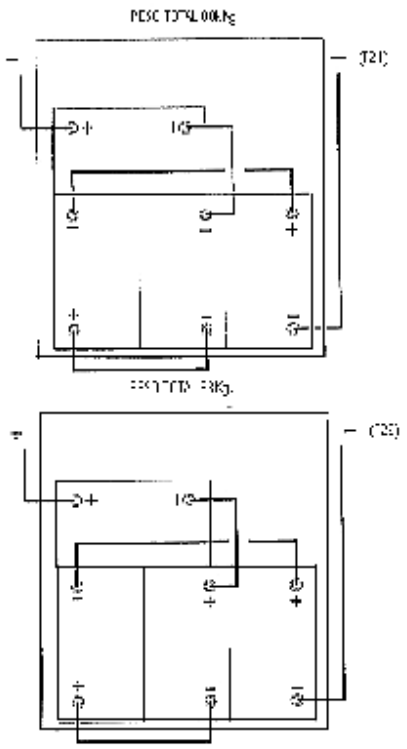

Figura. 14 Esquema de conexiones del banco de baterías.[19]

También las encontramos en bancos de baterías A continuación mostramos un cuarto de baterías de una estación fig. 17.

[19] TECHNICAL MANUAL BENNING, drawing B8498-03.

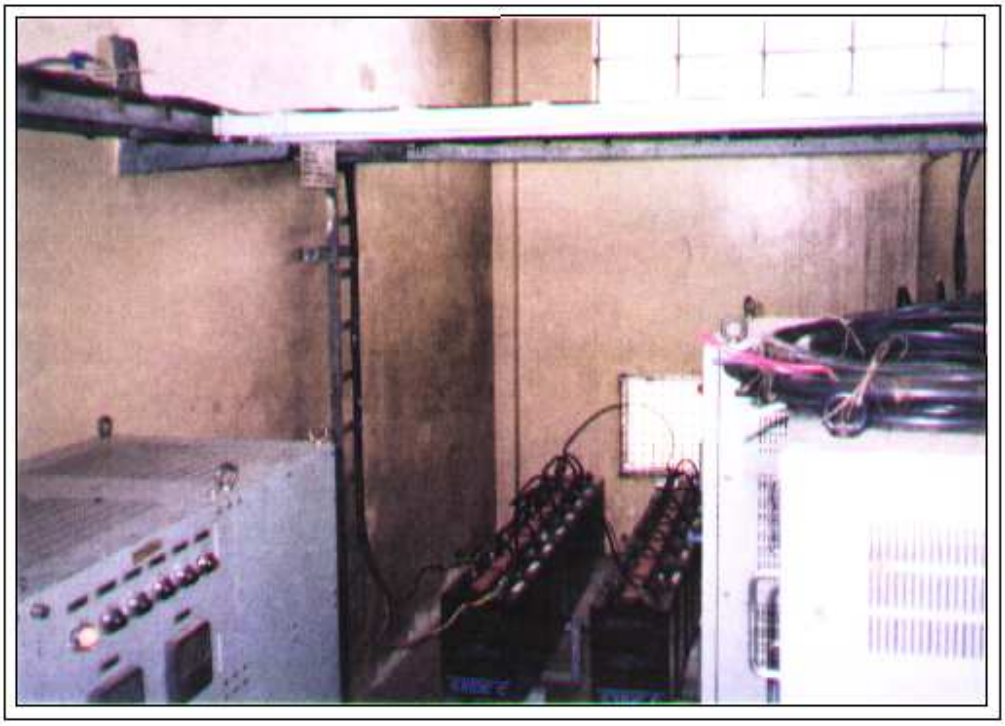

Figura. 15 Sala de baterías de una estación.[16]

Como se puede apreciar el banco de baterías siempre debe ir en un cuarto en donde no haya más que equipos. Todas estas forman bancos de 48 voltios para suministrar energía auxiliar a equipos de telecomunicaciones.

Se debe tener la tendencia a tener un solo tipo de sistema para todas las estaciones.

[16] ALCATEL.

CAPITULO 2

REQUERIMIENTOS DE UNA ESTACIÓN

2.1DEFINICIONES

A continuación damos unas breves definiciones de algunos términos:

2.1.1 ESTACIÓN.

Definimos como estación al sitio en donde se va a realizar la instalación y montaje de equipos de radiocomunicación, no necesariamente el cuarto sino más bien lo reconocemos como un lugar, ahí podremos realizar las instalaciones, de acuerdo a los requerimientos de la misma.

2.1.2 ATERRIZAJE.

Se entiende por aterrizaje a la instalación física mediante un cable de tierra con las respectivos elementos, que se conectan a tierra, esto es necesario por cuanto el equipo a montarse en su mayoría es de tipo electrónico y este obligatoriamente necesita un sistema de tierra eficiente.

2.1.3 VARILLA COPERWEL.

Es una varilla que va introducida dentro de la tierra, mide 1,8m x $\varphi 16mm^2$., y mediante conectores van empalmadas a una cable de tierra que se distribuye para todo el sistema de tierra.

2.1.4 TERMINALES.

Existen diferentes tipos de terminales, estos se los utiliza de acuerdo a la necesidad y al tipo de cable que se va a instalar, estos son bornes o hembrillas, elementos que

se los coloca al final de un cable, para facilitar las conexiones, generalmente son de latón.

2.1.5 RECTIFICADOR.

Es el equipo que se va a instalar en la estación, y este se lo utiliza como fuente de alimentación para el resto de equipo de telecomunicaciones, en ocasiones, de acuerdo a la estación va alimentado por energía eléctrica pública, sino por un banco de baterías, y el banco de baterías por paneles solares. El voltaje de trabajo es de ±48 voltios D.C.

2.1.6 BASTIDOR

Es un gabinete metálico que se monta al interior de una estación, en su interior se instalan instrumentos de medida, circuitos de control, banco de baterías y módulos rectificadores, todo este conjunto sirve para alimentar a equipos de telecomunicaciones que funcionan con corriente continua.

2.1.7 CONVERTIDOR DE ENERGÍA

Se le denomina convertidor de energía al equipo que transforma corriente continua en corriente alterna, controlando distintos parámetros, la corriente continua es suministrado por un panel solar, el cual está instalado en ciertas estaciones donde es inaccesible o es muy difícil instalar otro tipo de fuentes de energía, tomando en cuenta costos y facilidades.

2.1.8 FUENTE

Llamamos fuente, a aquel aparato que nos proporcione energía de algún tipo; es decir consideramos como fuente al rectificador de corriente continua.

2.1.9 CENTRAL

Es un lugar en donde se instalan los equipos principales de telecomunicaciones, así como las terminales de control de un sistema determinado de telecomunicaciones, en la central se instalan rectificadores así como cualquier tipo de fuente de energía que así se lo requiera.

2.1.10 TENSIÓN AUXILIAR

Es el voltaje de reemplazo que actúa cuando el voltaje principal falla o deja de actuar, el voltaje auxiliar es comandado por los equipos, que mandan una señal, y automáticamente actúan, pueden ser baterías, generadores o cualquier fuente auxiliar instalada.

2.1.11 ALARMA

Es un aviso que dan los equipos cuando algo no está funcionando de manera correcta o hay ausencia de energía. Se tienen muchas alarmas que determinan automáticamente el tipo de falla, estas alarmas son transmitidas hacia una terminal central, la cual puede solucionar ciertos problemas desde la terminal.

2.1.12 FUSIBLES

Son elementos que se los coloca en serie con circuitos eléctricos, que sirven para interrumpir el paso de corriente cuando hay un exceso de esta, en el bastidor hay una sección de fusibles, los cuales protegen a los equipos de telecomunicaciones, y otros que controlan a los bancos de baterías propios del bastidor.

2.1.13 ALTERNADOR

Es un generador de corriente, el cual transforma la energía de rotación en energía eléctrica, estos alternadores se encuentran instalados en varias estaciones que tienen como fuente auxiliar a los generadores.

2.1.14 TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN

Son cajas metálicas en donde se encuentran los comandos de una estación, y distribuyen energía a los diferentes circuitos. En las estaciones existen tableros de control en donde se encuentran distribuidos breackers, que controlan tanto iluminación como tomacorrientes en corriente alterna, también hay otro tipo de tableros que controlan otro tipo de circuitos de alimentación de equipos.

2.1.15 TABLERO DE CONTROL

Es un tablero diseñado en la forma de un tablero único, incluyendo barras conductoras, dispositivos de sobrecorriente, asi como instrumentos de medida y de control; todos estos diseñados para colocarse en un gabinete o caja dentro o fuera de una estación, comúnmente van dentro.

2.1.16 BATERÍAS

Son consideradas fuentes de energía, ya que nos proporcionan de energía para alimentar a distintos equipos, en las estaciones son instalados varios bancos de baterías que suministran 48 voltios continuos. Estas baterías son secas, utilizan un poco de ácido sulfúrico para que se carguen.

2.1.17 BANCO DE BATERÍAS

Consiste en un grupo de baterías que en conjunto suministran cierto voltaje. Cada banco de baterías consta de cuatro unidades, las cuales están conectadas en serie para sumar 48 voltios, y estas a su vez conectados a otros grupos para alcanzar a suministrar la carga suficiente para alimentar a los equipos de telecomunicaciones.

2.2 DIFERENCIACIÓN DE INSTALACIÓN

Para cada estación se va a necesitar diferentes tipos de instalación, de acuerdo a los requerimientos de la misma y del sistema en general, pero siguiendo un esquema con reglas básicas. Estas pueden variar mucho, siempre tomando en cuenta el tipo de alimentación que tenga, es decir si tiene energía propia (energía eléctrica pública) o de qué tipo de alimentación posee (panel solar, generador, banco de baterías).

Todas la estaciones van a presentar diferentes aspectos en la instalación, pero de acuerdo a una contrato previo (Este contrato regula la cantidad de elementos o material instalado), todas van a seguir un esquema en particular; de ahí se va a diferenciar el tipo de instalación, por ejemplo si una estación tiene ya mangueras internas o no, si es necesario realizar una acometida o no, si se debe hacer una instalación completa o no, si el equipo a montar necesita elementos de sujeción especiales o no, etc.

2.2.1 INSTALACIÓN CON GENERADOR

Aquí es necesario la instalación de un generador para suministrar energía a los equipos; en estas estaciones se instalan acometidas, instalaciones internas, externas y los debidos disyuntores para controlar la entrada de alimentación.

La generación de energía debe tener un control especial, ya que la frecuencia, así como el voltaje son indispensables que sean lo más exactos posibles, para ello ya estaba instalado un tablero de transferencia automático de energía, que se encargaba de hacer actuar o no al generador.

Para el combustible del generador debe haber tanques de reserva, esto es controlado por la o las personas que están a cargo de tal o cual estación, estas

personas deben informar con anterioridad de cualquier particularidad a las compañías responsables del mantenimiento de los generadores.

2.2.2 INSTALACIÓN CON BANCO DE BATERÍAS

En ciertos casos no es necesario montar un generador, cuando la carga no es suficientemente alta, se instalan baterías. Estas suministrarán energía a los equipos cuando haya ausencia de energía entregada por el rectificador, por esto se colocan en estantes a las baterías para que formen bancos; estas son colocadas en un cuarto alejado, por que los gases que emanan cuando se encuentran dañadas o golpeadas son peligrosos para la salud.

Las baterías tienen una revisión constante para que en caso de emergencia funcionen al 100% y no haya falta de energía. Para esto se toman medidas de los voltajes de cada una de las baterías para llevar una estadística y saber con seguridad a que tiempo se debe remplazarlas.

Son diferentes las clases de baterías que se instalan en determinadas estaciones, esto es más por la capacidad y la carga que pueden suministrar, y también por el acceso, esto quiere decir que si una estación es de difícil acceso, entonces la transportación de baterías también lo es; como ejemplo, una estación en donde su acceso es solamente por helicóptero o si es a pie se demoraría demasiado tiempo; el cambio de baterías sería muy dificultoso. Las baterías usadas en este caso deben tener una vida útil muy larga para de esta forma evitar reemplazarlas .

2.2.3 INSTALACIÓN CON PANELES SOLARES

Para la instalación de paneles solares, ISOFOTON es la empresa encargada de todo en lo que se refiere a instalación, montaje, supervisión, mantenimiento y reparación.

La energía entregada por los paneles solares es controlada por un regulador ISOTEL, en este equipo se tienen distintos mandos para controlar a la energía suministrada con la ayuda de una pantalla digital.

El inconveniente de este tipo de sistema de alimentación es que no funciona de la misma forma en la noche como en el día, es decir no es una alimentación continua sino que guarda energía hasta un cierto nivel. Este tipo de instalación es nombrada por cuanto de aquí se toma energía para mantener cargadas las baterías.

2.3 ACCESORIOS DE INSTALACIÓN

Los materiales instalados en cada estación son entregados y designados por la empresa, la norma de instalación es de acuerdo a contratos preestablecidos por la empresa (ALCATEL y el cliente).

A continuación damos una lista de materiales que se encuentran en el contrato.

2.3.1 CABLES EXTERNOS

DISTRIBUCIÓN ALIMENTACIÓN	CONECTOR	CONEXIÓN	CABLE
Entrada 110 – 220 Voltios AC.	Toma de potencia Circular 3 puntos. Filtro CEM 30 A.	A partir de la alimentación de red del sector.	Cables de 3 conductores (3 x 10 AWG). Estándar 25 Amp.
Tensión AC salida 110 – 220 Voltios AC (utilización interna del Centro de gestión de la red).	Fase distribución principal interna	A la entrada de la barreta de distribución del sector.	Estándar 25 Amp.
Tensión AC salida 110 –220 Voltios AC (utilización interna en el centro de gestión de la red).	Neutro Distribución principal interna.	A la entrada de la barreta de distribución del sector.	Estándar 25 Amp.
Tensión DC Tierra/Chasis (utilización interna en el centro de gestión de la red).	Tierra Distribución principal interna.	A la entrada de la barreta de distribución del sector.	Estándar 25 Amp.

2.3.2 ALIMENTACIÓN

Conexiones exteriores, distribución eléctrica y fusibles

DISTRIBUCIONES Y CONEXIONES ELÉCTRICAS	OBSERVACIONES
Entrada sector 110 – 220 Voltios AC.	Toma de potencia circular de 3 puntos macho JAEGER tipo Caja 1.
Disyuntor de protección general	250 Voltios AC 32 A. Protección diferencial 30 mA. Montado sobre un portaequipos e inserto en un riel Oméga
Barreta de distribución interna de sector.	Bornera de alimentación a montar sobre riel Oméga.
Fusibles de protección interna de sector.	Bornes de alimentación portafusible 5x20 mm a montar sobre riel Omega, Bornes autodesnudantes.
Salida sector pasarela PABX.	Dos fusibles 250 Voltios AC 6.3 A temporizados en cartucho de 5 mm x 20 mm montados sobre cada salida Neutro y Fase.
Salidas sector Hub 1 y Hub 2.	Dos fusibles 250 Voltios AC 6.3 A temporizados en cartucho de 5 mm x 20 mm montados sobre cada salida Neutro y Fase.
Salida sector MNA.	Dos fusibles 250 Voltios AC 6.3 A temporizados en cartucho de 5 mm x 20 mm montados sobre cada salida Neutro y Fase.

Salidas sector servidor.	Dos fusibles 250 Voltios AC 6.3 A temporizados en cartucho de 5 mm x 20 mm montados sobre cada salida Neutro y Fase.
Salidas sector PABX Base y PABX Extensión	Dos fusibles 250 Voltios AC 6.3 A temporizados en cartucho de 5 mm x 20 mm montados sobre cada salida Neutro y Fase.
Salida sector rack de ventilación.	Dos fusibles 250 Voltios AC 6.3 A temporizados en cartucho de 5 mm x 20 mm montados sobre cada salida Neutro y Fase.
Salida sector rack Opto 22 (opcional)	Dos fusibles 250 Voltios AC 6.3 A temporizados en cartucho de 5 mm x 20 mm montados sobre cada salida Neutro y Fase.

Todos estos materiales especiales son instalados por gente especializada. Sin embargo la alimentación y ciertos tomas de corriente son de conocimiento general.

2.4 EQUIPOS MONTADOS

Todos los equipos montados se detallan a continuación:

Los rectificadores BENNIG; esta clase de rectificadores son especiales para alimentar a equipos de telecomunicaciones, este consta de un bastidor con varias secciones en las cuales podemos mencionar:

La sección de distribución, en donde es conocida también como sección de control, en donde se encuentran ubicados los interruptores con fusibles; a cada fusible se le asigna un equipo, el valor de interrupción de cada fusible varía de acuerdo a la carga del equipo. Además se tiene interruptores para las baterías, estos son de gran capacidad por cuanto manejan grandes corrientes.

En una parte de esta sección están las regletas de conexiones, en las cuales colocamos todas las terminales de cable de alarmas, estas alarmas transmiten una señal a un computador central en donde se puede visualizar con facilidad que tipo de alarma es y de que equipo proviene.

En la puerta frontal de esta sección están ubicados los aparatos de medida como son amperímetros y voltímetros. Cada amperímetro controla el paso de corriente de los rectificadores hacia los equipos y de las baterías, cuando estas entren a funcionar. Aquí también se encuentran los contactores que hacen el paso automático cuando no hay energía pública, hacia las baterías.

En la parte posterior encontramos las barras de alimentación de DC, estas están debidamente identificadas y todos los cables que llegan a las barras se instalan con terminales de color, el negativo es de color azul, el positivo de color rojo. Una barra de tierra se encuentra entre las dos barras anteriores, y los terminales que se conectan a ella son de color verde-amarillo.

En la segunda sección se tienen los rectificadores, estos se los puede ir instalando de acuerdo a la demanda de la carga hasta un total de tres rectificadores, cada rectificador suministra 48 voltios de continua, y tiene una capacidad de corriente de 30 amperios.

En la parte frontal de cada rectificador encontramos un puerto de entrada (BNC de 15 pines) para conectarlo a un P.C., una escalera de leds para controlar la carga suministrada, es decir por medio de una perilla podemos equilibrar las cargas entre los rectificadores. Además de leds indicadores del funcionamiento, y leds de alarma.

En la sección inferior encontramos los bancos de baterías, los cuales están ubicados de cuatro en cuatro para suministrar un voltaje de 48 voltios. Además de los bastidores de rectificación, también se instalaron equipos de telecomunicaciones, que su descripción es muy compleja y no compete a la redacción de esta investigación.

Otros equipos montados fueron los equipos de telecomunicaciones, estos solamente se los tenía que afirmar al piso y pared, y alimentarlos, para esto se utilizaba una instalación eléctrica exterior, es decir con tubería anillada BX, esta es una disposición de ALCATEL, por cuanto todas las instalaciones llevan un esquema específico.

Además de esto se instaló equipos en centrales, así como sus respectivas alimentaciones.

2.5 TIEMPO DE INSTALACIÓN

Cada estación difiere en tiempo de instalación, así como de pruebas y de entrega; este tiempo depende de la dificultad de acceso geográfico a la estación, el número de equipos montados y la dificultad en llevar a cabo esta instalación.

Por lo general a cada estación se le asignaba una semana para su instalación. Un grupo de instaladores trabajaban en la misma hasta su completa terminación, en el caso de que no se pudiera terminarla, todos los faltantes quedaban debidamente informados para una posterior instalación.

En cada instalación se tiene que llevar un cronograma de actividades y una repartición del trabajo a llevarse a cabo, de esta manera se va a desarrollar un trabajo ordenado, y con responsabilidades repartidas entre los instaladores encargados de cada estación. Cada tiempo programado se tenía que cumplir con un estricto desempeño.

2.6 NOVEDADES

Todas las anomalías observadas por el grupo de instalación se las comunicaba al jefe inmediato, esto se lo hacía porque todo trabajo realizado o por realizarse tiene que llevarse un control.

El acceso o la posición geográfica es un elemento importante a tomarse en cuenta ya que si no hay acceso a la estación, no se podrá desarrollar el trabajo más fácilmente, por esto se revisa con anticipación cualquier inconveniente antes registrado o informado. También tiene importancia de relevancia los recursos materiales que posee una estación, esto quiere decir, qué tipo de alimentación posee la estación, por cuanto de esto depende los materiales a utilizarse así como las herramientas.

El reporte de novedades entonces sirve para programar un trabajo en una estación, y para el posterior desempeño de trabajos o cambios que se puedan realizar más adelante.

Además del reporte de novedades se deben realizar verificaciones de señales, es decir controlar voltajes de alimentación tanto externa como interna en alterna y continua, y voltajes de alarmas.

CAPITULO 3

INSTALACIÓN Y MONTAJE

3.1 UBICACIÓN

Para la ubicación geográfica de las estaciones, ALCATEL, proporciona a cada grupo de instalación una serie de documentos, los cuales sirven para facilitar el llegar a cada sitio de instalación (estación), por cuanto materiales, información necesaria se tiene únicamente en documentos.

En los siguientes ejemplos daremos la ubicación de cuatro estaciones, por cuanto el número de estaciones es demasiado grande para mostrarlas todas.

Las estaciones son ubicadas en un determinado sistema, esto quiere decir que si las estaciones están ubicadas en la provincia de Manabí, el sistema llevará el nombre de su ciudad, esto es Manta; además de esto como se requiere de varios sistemas, cada sistema lleva el nombre también numerado, así: MANTA1, MANTA 2, etc. Las estaciones a continuación pertenecen al sistema MANTA 7.

SISTEMA MANTA 7

ESTACIÓN:
- Manta
- Loma de Viento
- La Y
- Canoa

3.1.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

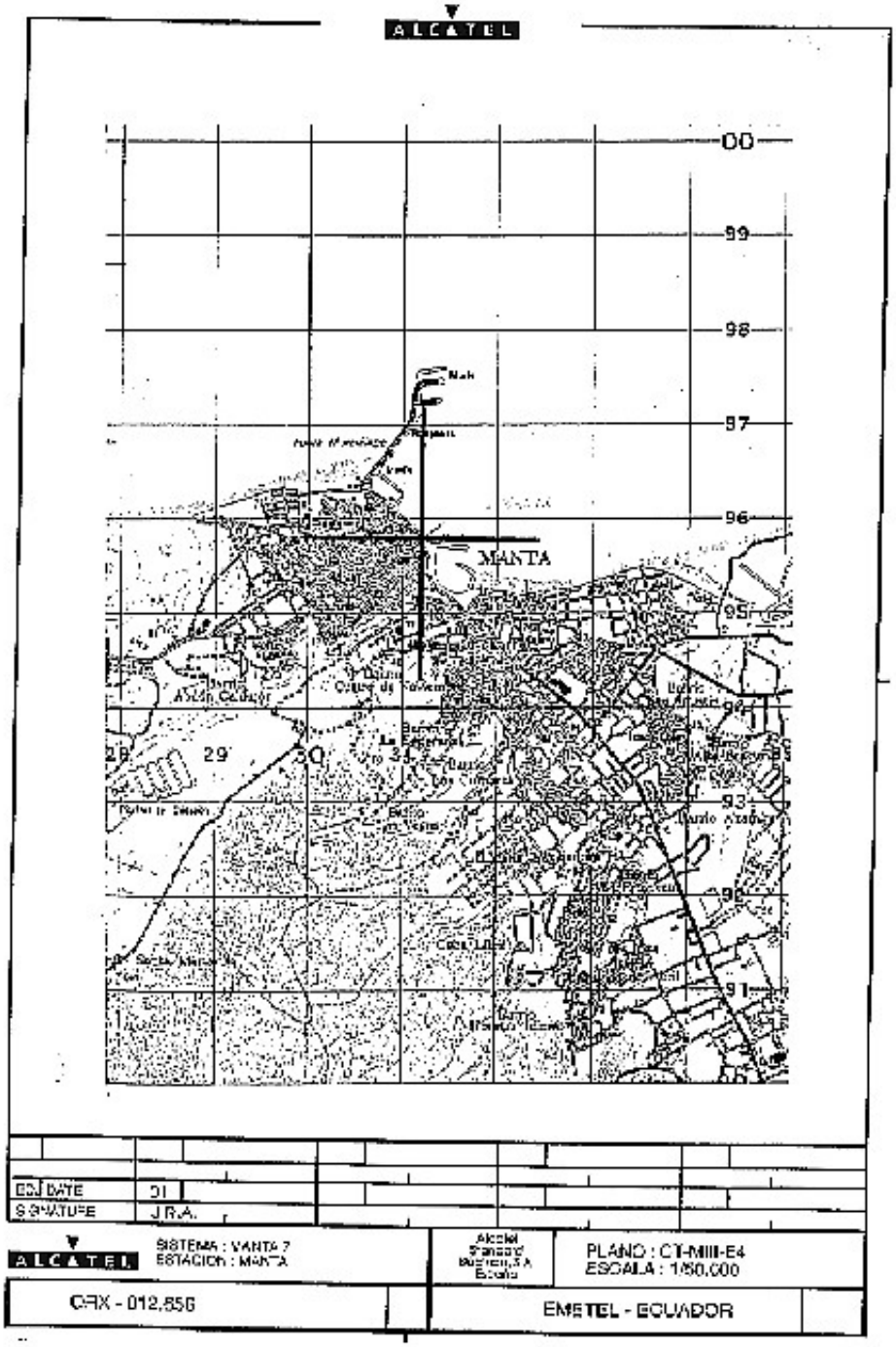

Figura. 16 Plano de ubicación geográfica de la estación Manta.[17]

[17] ALCATEL.

3.1.2 ACCESOS

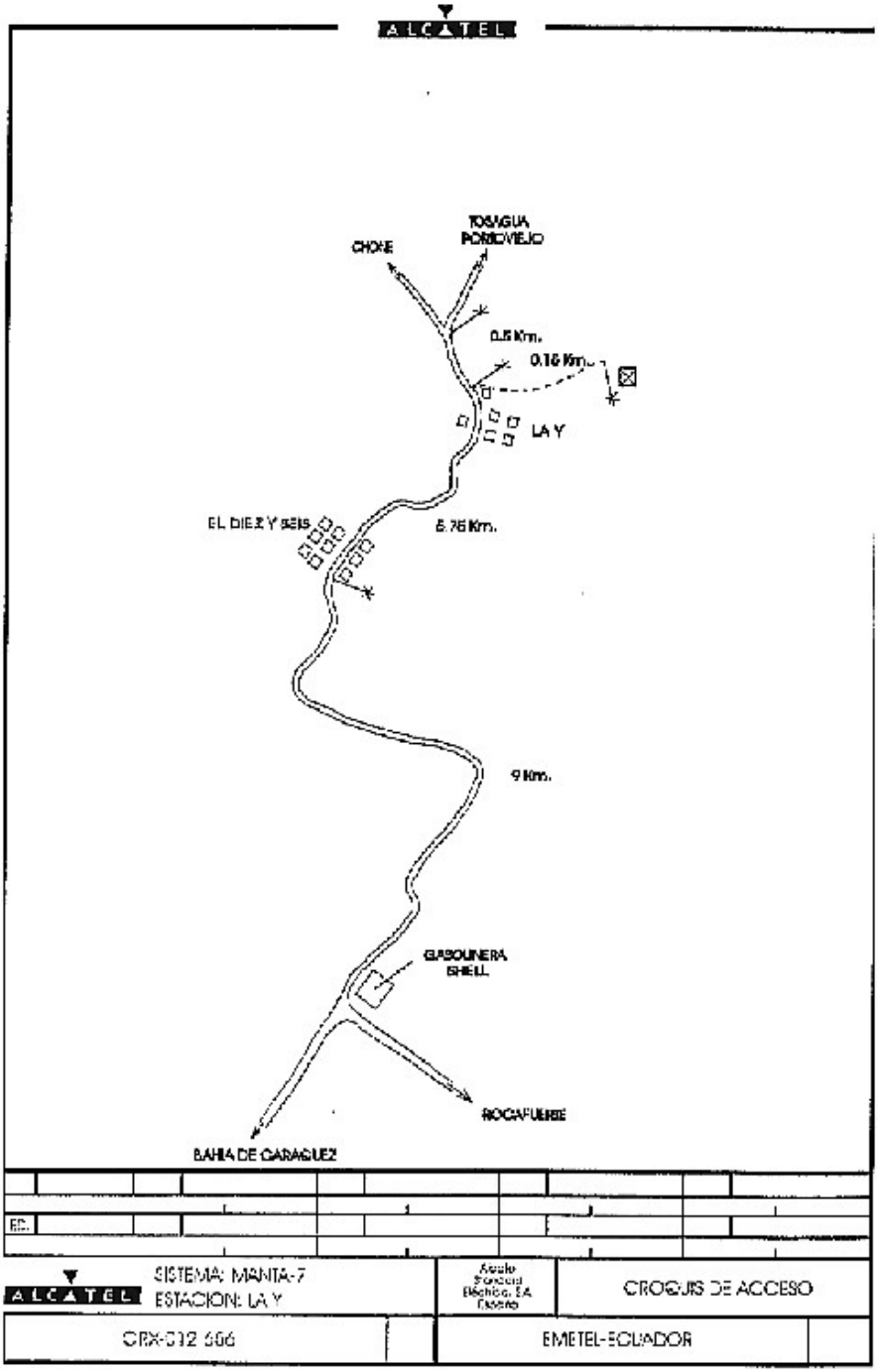

Figura. 17 Plano de acceso de la estación La Y.[18]

[18] ALCATEL.

3.2 INSTALACIÓN DE ACOMETIDAS

3.2.1 TIPO DE ACOMETIDA

Acometida.- Es la parte de la instalación comprendida entre la red de distribución y la caja o cajas generales de protección para suministros en baja tensión. Para suministros. La acometida de una línea eléctrica aérea es el tendido eléctrico que comunica la ramificación de la línea aérea con el tendido interior, contando desde los aisladores montados en la superficie exterior (pared, cubierta) del edificio o la obra hasta los bornes del dispositivo de entrada.

Verificación.- Es la revisión y comprobación del estado y condiciones técnicas reglamentarias de las instalaciones del abonado previas al enganche de las mismas.

Enganche.- Es la operación de conectar la acometida con las instalaciones de la Empresa eléctrica y de dar servicio eléctrico. [19]

Toda las instalaciones en lo que se refiere a acometidas, llevan un esquema de instalación, este es proporcionado por la empresa, (ALCATEL). Esto quiere decir que el tipo de cable que llega al tablero de distribución ya tiene un calibre y una descripción, la altura a la que va, los materiales a utilizarse, etc.

Para una diferenciación entre cada tipo de acometida se debe tomar en cuenta que esto simplemente radica en la dificultad en la instalación y el tiempo que se va a tomar en instalarla.

[19] www.miliarum.com

3.2.2 DIAGRAMAS DE INSTALACIÓN DE LA ACOMETIDA

La instalación de una acometida no representa dificultad alguna, por cuanto la alimentación hacia el tablero de distribución es solamente el tendido de cables desde el poste (Empresa Eléctrica) hasta el medidor. La Empresa Eléctrica no hacía estos trabajos que le correspondían, por cuanto existía un contrato que especificaba un modelo de acometida particular, solamente se dejaba cables en el poste listos para instalarse, pero la instalación del medidor era trabajo de la Empresa Eléctrica.

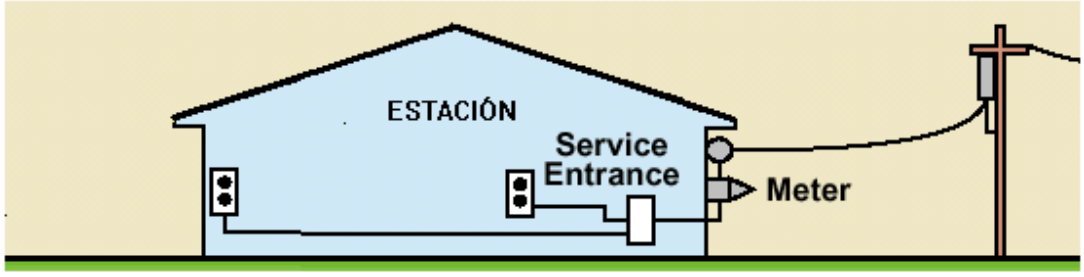

Figura. 18 Esquema simplificado de una acometida.[20]

[20] ALCATEL.

3.2.3 MATERIALES

No	CANT.		DESCRIPCIÓN
1	50	m	Cable de alimentación 3 x #8 AWG (flexible)
2	30	u	Grapas para cable de alimentación
3	50	m	Cable tensor (acero galvanizado 9 mm)
4	4	u	Tensores
5	4	u	Cáncamos
6	1	u	Caja de breackers de AC.
7	1	u	Taype
8	100	u	Cintillos
9	10	u	Tacos
10	10	u	Tirafondos con arandelas

Figura. 19 Lista de materiales para una acometida.[21]

[21] ALCATEL.

3.2.4 INSTALACIÓN DE ACOMETIDA

Para la instalación de acometidas es necesario que la Empresa Eléctrica deje tres terminales de alimentación listos para empalmarlos con el cable que va hacia el tablero de distribución, debido a que el trabajo solamente consiste en llevar o tender el cable (3 x #8 AWG multifilar) hasta el tablero de distribución principal, tomando en consideración varios aspectos, esto quiere decir que toda la instalación de acometida lleva ya un esquema determinado de instalación y el grupo instalador tendrá que seguirlo.

En el poste se tiene tres cables a llevar. Aquí se les empalma, mediante una prolongación, y se lo aisla perfectamente, esto se lo hace con tiras de autofundente, este es un material que con el tiempo se funde, formando una sola masa, luego se enrolla el empalme con cinta adhesiva (taype).

Después de esto se coloca un cable tensor que va desde el poste, hasta una pared de la estación, primero se hace un agujero en el poste con una broca #10, para introducir un taco fisher #10, a este se le atornilla un cáncamo para que de aquí se coloquen los tensores unidos con el cable de acero galvanizado enrollado. En el poste también se realiza el mismo trabajo.

El cable de alimentación va sujeto al cable tensor por correas plásticas para que este no cuelgue. En el interior del tablero se realizan las conexiones respectivas.

En toda instalación eléctrica conviene establecer en la canalización que une la generatriz de energía eléctrica a los puntos en que se utiliza esta energía, aparatos que permitan diversas maniobras, asi como instrumentos reguladores, controladores y de protección de las máquinas eléctricas y la línea.

Las disposiciones adoptadas para unir estos aparatos entre sí y a la línea, difieren con el método de distribución considerado, la naturaleza de la corriente que entra en

juego, la potencia por transmitir y determinadas condiciones inherentes a la instalación misma, no pudiendo, naturalmente, tenerse en cuenta estas últimas en un estudio general.

Determinadas las condiciones esenciales, es posible establecer reglas aplicada en la mayor parte de los casos considerados en la práctica. El modo más sencillo de formular estas reglas relativas a las conexiones, es representarlas esquemáticamente, luego de fijar de manera definitiva los signos convencionales.

En el cuadro de distribución de la instalación general se reúnen todos los aparatos necesarios para el buen funcionamiento de la instalación, y de él parten también las líneas destinadas a distribuir esta energía en la red.

3.2.5 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DE ACOMETIDA.

TIPO DE PRUEBA	HERRAMIENTA	DESCRIPCIÓN
Continuidad	Multímetro	La prueba se la hace cuando el circuito o el cable no está alimentado, porque esto podría causar daños al multímetro. Se mide continuidad del cable, por cuanto este podría tener fallas o cortes que no son perseptibles a simple vista. Con esto aseguramos que la instalación de la acometida sea correcta.
Voltaje Fase-Neutro	Multímetro	El voltaje de fase neutro se lo mide por cuanto este podría presentar otro valor de voltaje, ya sea muy alto o muy bajo. El valor nominal establecido por la empresa es que tiene que ser de 110V hasta un valor de 127V, por cuanto no debe existir una variación muy amplia del voltaje.
Voltaje Fase-Tierra	Multímetro	Este voltaje debe acercarse al valor nominal. Esto depende de la calidad de toma a tierra instalado.
Voltaje Neutro-Tierra	Multímetro	Si la toma de tierra es una buena instalación, este voltaje deberá acercarse a cero voltios, porque entre el neutro y la tierra no debe haber diferencia de potencial.

3.3 INSTALACIÓN ELÉCTRICA AL INTERIOR DE UNA ESTACIÓN

3.3.3 ESTACIONES

En todas las estaciones se tiene que instalar tanto circuitos eléctricos de tomacorrientes como circuitos de iluminación, en el circuito de tomacorrientes en algunos casos de acuerdo a los requerimientos de cada estación se instalan tomacorrientes con alimentación de DC.

La instalación interna es muy importante, ya que de las tomas correspondientes se conectan tanto los equipos de rectificación como los equipos de telecomunicaciones debidamente diferenciados sus circuitos.

En el interior de la estación si es necesario se instala una caja de distribución para los circuitos de DC.. Esto se lo hace siempre y cuando los breackers que estan dentro del bastidor de rectificación no estén funcionando o se requiera de una protección adicional. Para los circuitos de AC. que incluyen los de iluminación y tomacorrientes también se instala otro tablero.

Las tierras que lleva cada equipo se instala en una regleta, por cuanto a cada terminal de cable de tierra no se puede hacer un empalme general.

Después de la instalación un supervisor inspeccionaba cada estación, anotando las particularidades, para un posterior arreglo o reinstalación de la misma.

3.3.4 DIAGRÁMA ELÉCTRICO INTERIOR DE UNA ESTACIÓN

Todas Las estaciones tiene una instalación similar por ello presentaremos algunos ejemplos de diagramas eléctricos (Plano adjunto ANEXO1).

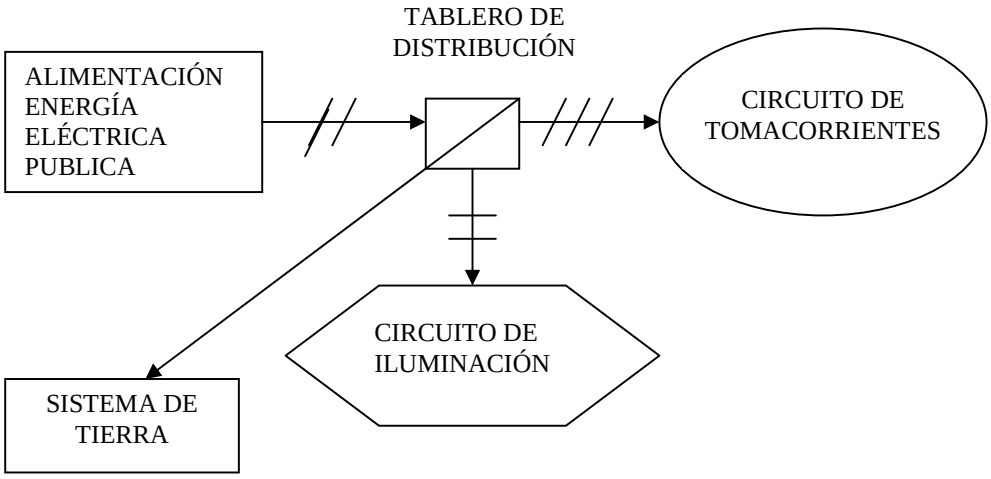

Figura. 20 Diagrama unifilar de la instalación dentro de una estación.[22]

La alimentación es tomada desde el poste, es decir desde la energía pública hasta el tablero de distribución, la instalación del medidor corre por cuenta de la Empresa Eléctrica.

Hasta el tablero de distribución llegan tres cables de alimentación y desde ahí se reparte hacia los circuitos, tanto de tomacorrientes como de iluminación, en los circuitos de tomacorrientes se instalan con protección de tierra, es decir en forma polarizada, por cuanto los equipos que van a ser conectados necesitan obligatoriamente un sistema de tierras.

Para el circuito principal de tierra se utiliza un cable de 24mm^2 (#8 AWG), este recorre de esquina a esquina todo el cuarto de equipos y desde cada lugar en donde

[22] ALCATEL.

están los equipos baja un cable de 16 mm^2 de superficie, hasta cada equipo. Los cables de tierra no son empalmados sino unidos a través de conectores especiales de cobre.

3.3.5 PLANOS

Se distingue entre los siguientes tipos de planos:

3.3.5.1 Plano General

El plano general es la representación más simple, por lo general con diagramas unifilar, de una conexión eléctrica. Los conductores de mando no se representan.

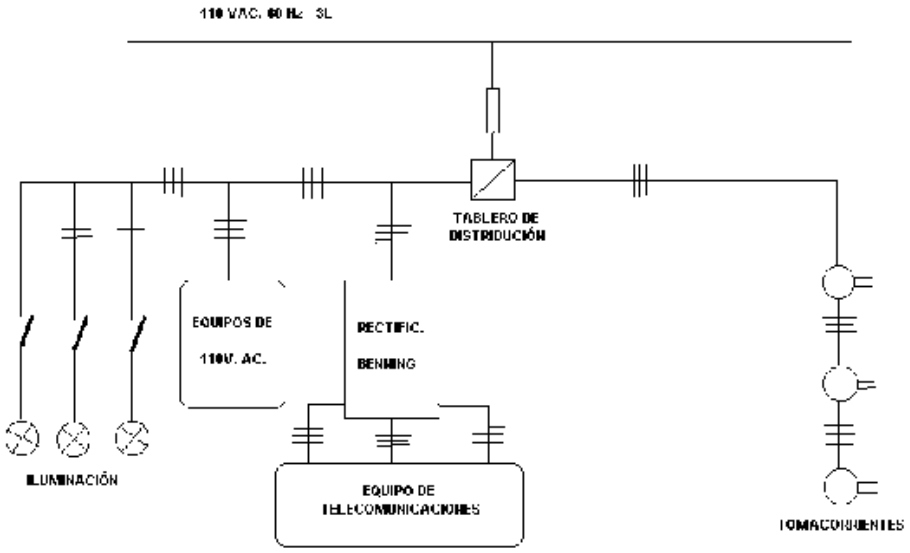

Figura. 21 Plano general del circuito eléctrico de distribución.[23]

3.3.5.2 Plano de funcionamiento

[23] ALCATEL

El plano de funcionamiento es la representación detallada de un solo plano de los circuitos principal y de mando de una conexión eléctrica.

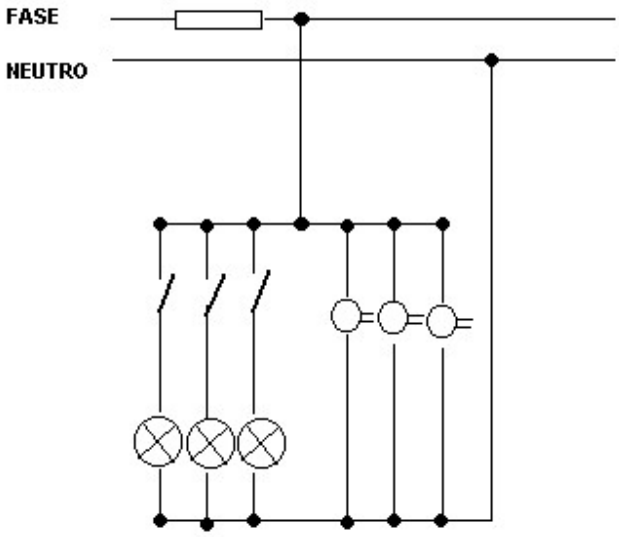

Figura. 22 Plano de funcionamiento de iluminación y tomacorrientes.[24]

3.3.5.3 Plano de circuitos

Esta es actualmente la forma más utilizada en la electrotecnia para la representación de una conexión.

Este se divide en circuito principal y en circuito de mando (circuito de mando y señalización). El circuito de mando se dibuja a la derecha y separado del circuito principal.

En planos complejos es recomendable numerar en orden ascendente cada vía de corriente (derivación). Con las designaciones, no solamente se identifican los aparatos como tales, sino también todos los contactos ocupados del mismo reciben

[24] ALCATEL

la misma designación. De esta forma puede determinarse en que derivaciones han sido empleados los contactos y a que aparato pertenecen.

3.4 INSTALACIÓN DEL EQUIPO DE RECTIFICACIÓN

3.4.3 INTRODUCCIÓN

La instalación del equipo de rectificación, va desde el montaje, esto incluye la fijación y el funcionamiento del mismo.

En la fijación se utilizan pernos con tacos de expansión número doce, para esto la base del rectificador tiene huecos que sirven como arandelas; es decir que los pernos necesariamente deben pasar por estos huecos para una fijación segura del equipo.

Los pernos con tacos de expansión se los debe utilizar de forma correcta, esto es, primero se atornillan (el taco y el perno), y luego son introducidos ambos con un martillo hasta que sólo quede la cabeza del perno, después se destornilla el perno y ya queda listo para utilizarlo.

En el interior del bastidor de rectificación la mayor parte del trabajo eléctrico ya está hecho pero faltan ciertas conexiones que dependen de cada estación y de la potencia a ser utilizada por esto el funcionamiento del mismo es comprobado inmediatamente, una vez terminada la conexión interna.

3.4.4 CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO DE RECTIFICACIÓN

El módulo de rectificación el cual opera en paralelo alimenta la carga y mantiene la batería cargada. Durante una interrupción de la alimentación, las baterías alimentan a la carga y se obtiene un voltaje de DC sin ninguna interrupción.

De las diferentes formas que podríamos clasificar las señales y los circuitos de distribución y protección de energía eléctrica que son necesarias en estas centrales (telefónicas), la que más nos debe interesar, sobre todo por su carácter universal o común y por tanto no dependiente de la nomenclatura de cada fabricante y operador, es la clasificación que atiende a la funcionalidad de las señales de tensión puestas en juego, es decir, clasificar atendiendo al fin para el que se van a destinar y van a ser utilizadas y no atendiendo a su valor nominal; así, un cierto valor de tensión recibirá diversas denominaciones dependiendo de su aplicación o de las características de los distintos elementos a los que va a alimentar y no por su valor.

De partida hay que mencionar que en telecomunicaciones los sistemas y equipos trabajan con una tensión "normalizada" o más bien de referencia o estándar de -48 voltios en corriente continua (-48 Veo en adelante o simplemente -48) y aunque el uso de otros valores de tensión, polaridades o naturaleza de la corriente pueden ser utilizados y no están restringidos, la base común son los -48 Vcc.

En el montaje de bastidores de rectificación se tiene un solo sistema de instalación, es decir existen normas que impone la empresa (ALCATEL), para realizar este tipo de trabajo.

El bastidor de rectificación es de un solo tipo, este es RECTIFICADOR BENNING, tipo B8498, la potencia y el tamaño varía de acuerdo a cada estación, es decir si una estación requiere de una carga grande, el bastidor tendrá que llevar más módulos rectificadores, por lo tanto tendrá que ser de mayor tamaño que uno que requiera de menos carga.

Al instalar fusibles de entrada o circuitos con breackers y el aterrizado debe estar de conformidad con las normas o con las regulaciones locales, esto quiere decir que los voltajes y frecuencias deben ser revisadas para que vaya de acuerdo con el bastidor de rectificación.

Se recomienda que la protección de línea de aporte del sistema debe ser por medio de un termo–magnético, un circuito protejido por breackers o cualquier otra protección específica de línea; tan seguro que el valor de esta protección reúna todas las necesidades del sistema.

Antes de cualquier cableado del módulo rectificador de corriente continua, se debe abrir todas las protecciones de entrada y salida de energía (fusibles de entrada del rectificador: F001 a F003, fusibles de batería: F21 y F22, fusibles de salida de DC: F1 a F10). Esto para aislar el sistema entero de DC.

La unidad debería ser instalada en lugares secos y alejados de cualquier ambiente polvoriento. Las entradas de aire no deben ser obstruidas, por cuanto se vería afectado el enfriamiento del bastidor.

Figura. 23 Bastidor Rectificador BENNING.[25]

En este tipo de rectificadores se puede controlar la alimentación de DC para los equipos de telecomunicaciones, la alimentación rectificada debe ser lo más precisa

[25] www.conversiond´energie.com

posible, por cuanto los equipos de telecomunicaciones llevan tarjetas electrónicas que dependen de esto. El voltaje es de 48V DC, así como el banco de baterías auxiliar que se encuentra en el interior del bastidor.

3.4.5 DIAGRAMAS Y PLANOS DE INSTALACIÓN DEL RECTIFICADOR

Para instalar los módulos de alimentación, las baterías dentro del gabinete y para hacer las conexiones, se puede referir a los gráficos que se detallan:

Desde este bastidor se puede tener un control de los equipos que alimenta mediante fusibles, en cada bastidor de este tipo se tiene 10 fusibles debidamente identificados, además de dos fusibles de alimentación que gobierna a dos bancos de baterías ubicados en la parte baja del bastidor. También hay una regleta de conexiones en las cuales se instalan las alarmas de distintos elementos que lo componen, como por ejemplo carga baja de baterías , ausencia de energía, puerta abierta, etc. En la parte de atrás del bastidor hay tres barras de cobre, una para la carga negativa, en donde los cables llevan una identificación de terminales (color azul), una barra para la carga positiva, esta debe ir conectada a tierra, de acuerdo a la norma, los cables son identificados con color rojo; y una barra para las tierras, estos van identificados con cables de color verde y amarillo.

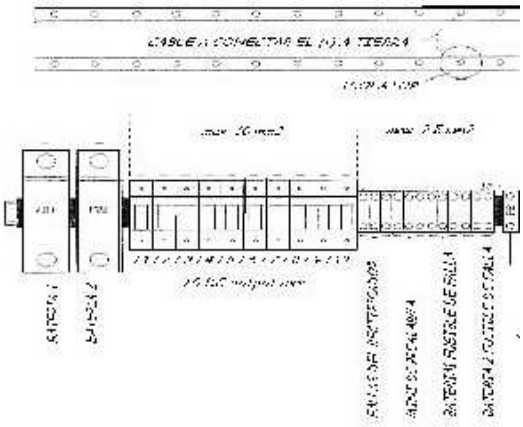

Figura. 24 Regleta de conexiones de alarmas y alimentación de fusibles.[26]

[26] TECHNICAL MANUAL BENNING, drawing B8498-04

Para la instalación de los módulos rectificadores, se debe seguir las siguientes indicaciones: Cada módulo debe atornillarse con 4 tornillos M5. La alimentación eléctrica para cada módulo consiste sobre un enchufe especial, el cual se conecta a un tomacorriente que se encuentra dentro del bastidor, con su respectiva puesta a tierra.

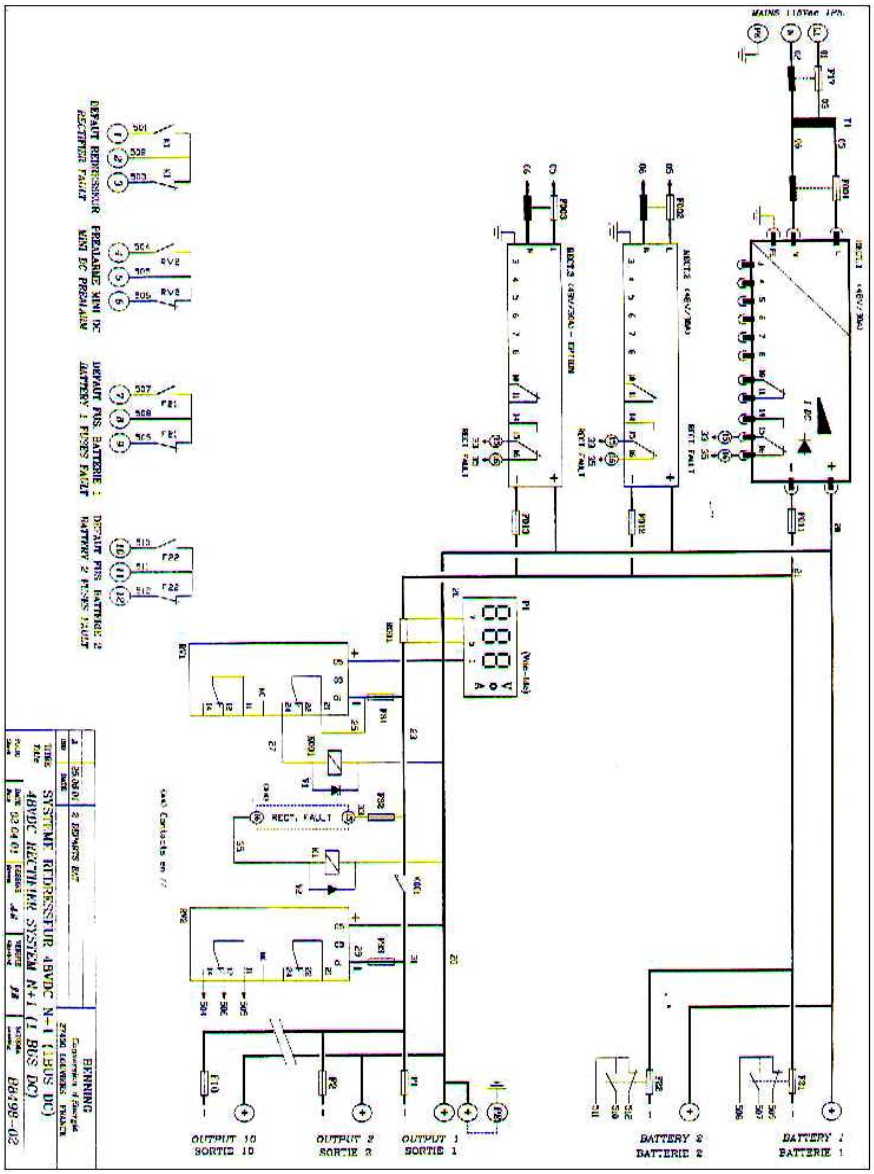

Figura. 25 Diagrama de instalación de módulos de alimentación.[27]

[27] TECHNICAL MANUAL BENNING, drawing B8498-02.

El bloque de ocho baterías que van dentro del rectificador, cada batería es de 12 voltios-60 amperios, estas deben ser montadas de tal forma que formen un banco de alimentación que suministre 48 voltios. Antes de conectar las baterías al bastidor, se deben desconectar los fusibles F21 y F22

3.4.6 DIFICULTADES Y PRECAUCIONES

3.4.6.1 Descripción del switchado primario modo cargador, tipo Tebechop 1700

- Este cargador es capaz de entregar un voltaje regulado ± 1 %.
- El voltaje de salida es constante con una corriente limitada.
- La carga es electrónicamente protegida contra cortocircuitos a la salida.
- La entrada de corriente es de una forma ondulada con un factor de potencia cerrado de 1.

3.4.6.2 Notas de seguridad

- La unidad en cuestión es un dispositivo que por tener niveles peligrosos de voltaje y corriente requiere que se sigan las instrucciones que deberían ser cuidadosamente observadas.
- Instalación, operación, mantenimiento y servicio deberían ser llevados fuera, en estricto acuerdo con los manuales.
- Asegúrese de que solamente el personal entrenado tiene acceso a la unidad. Solamente cierto personal debería ser autorizado a abrir el bastidor.

- Hasta cuando la unidad es swicheada en off, algunos de los componentes internos pueden estar encendidos por un largo tiempo, hasta que sean conectados a la fuente de alimentación principal o a las baterías.

- Integrados y capacitores pueden estar todavía encendidos hasta cuando la unidad esté desconectada y libre de algún voltaje. Por lo tanto un personal calificado debería descargar correctamente al equipo.

- Solamente herramientas aisladas deberían ser utilizadas para trabajar en la unidad.

- Todo el personal que está trabajando con la unidad debería estar familiarizado primero con primeros auxilios para un posible accidente con electricidad.

3.5 INTERFASE ENTRE EL GENERADOR Y EL RECTIFICADOR

3.5.1 INTRODUCCIÓN

La escasa confiabilidad proporcionada por las Empresas Eléctricas del país con el servicio eléctrico público, ha obligado a que se disponga en las industrias, edificios, hospitales, centros comerciales, residencias y toda clase de persona particular a la utilización de sistemas auxiliares de generación o grupo de emergencia, que realice la transferencia automática de la energía principal (Empresa Eléctrica) hacia la energía auxiliar (grupo de emergencia), para entregar energía a las cargas esenciales tales como iluminación, UPS alarmas, quirófanos, y para el caso de equipos que tengan que estar alimentados todo el tiempo; evitando que se generen inconvenientes para la industria.

La transferencia de energía puede ser automática o manual, dependiendo de cómo el diseñador o dueño de la empresa quiere que funcione esta transferencia.

Los grupos de emergencia y transferencia deben ser bien seleccionados, en cuanto a sus censores y actuadores y medios de transferencia para tener confiabilidad de operación, mantenimiento y seguridad en el suministro de energía.

En el siguiente diagrama de bloques se puede observar las partes más importantes de la Transferencia Automática de Energía.

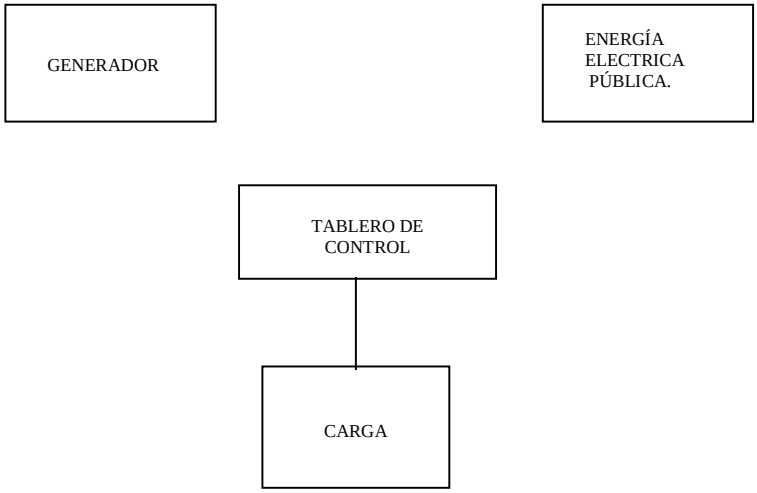

Figura. 26 Diagramas de bloque de transferencia de energía.[28]

[28] Control Industrial, Ing. Castro German.

3.5.2 DIAGRAMA ELÉCTRICO

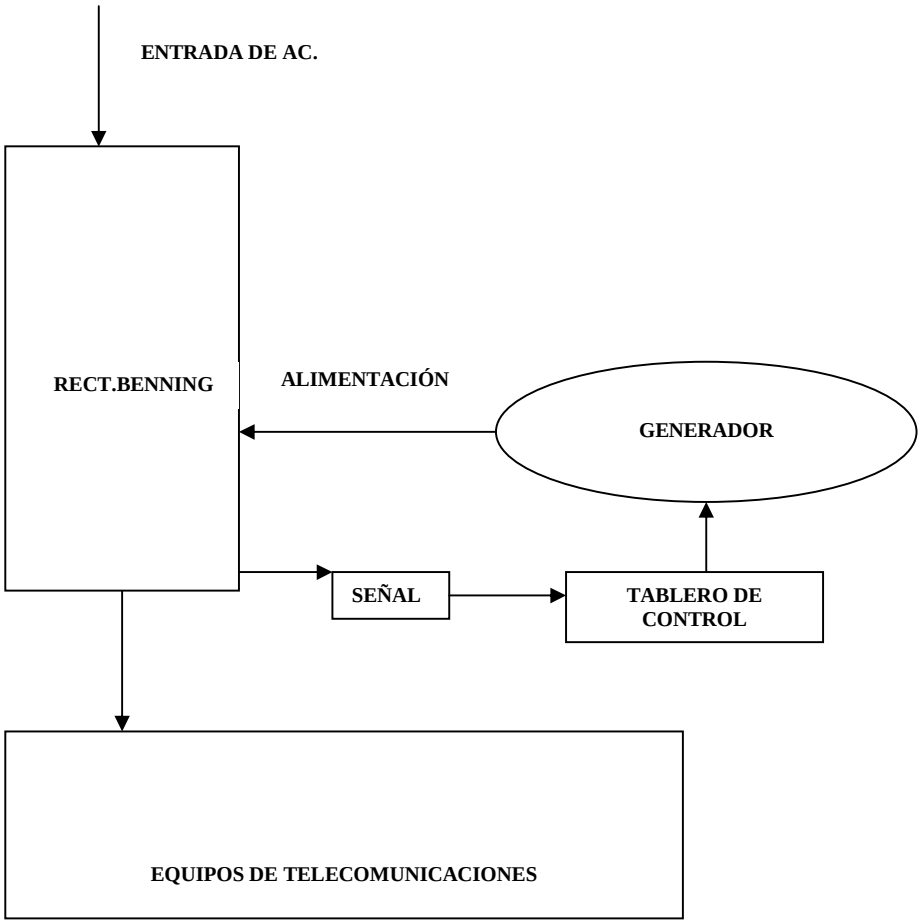

Figura. 27 Diagrama eléctrico unifilar de los equipos y alimentadores.

3.6 INSTALACIÓN A TIERRA

3.6.1 APARATOS DE MEDIDA

La instalación a tierra es muy importante, ya que es un medio de seguridad tanto para personas que manejan cualquier clase de instrumentos o máquinas, como para los equipos que se va a maniobrar.

El aparato más común para la medida de resistencia de tierra es el meguer, este es un medidor muy exacto, diseñado para medir la resistencia eléctrica.

Debido a que la resistencia eléctrica es la diferencia de potencial que existe en un conductor dividida por la intensidad de la corriente que pasa por el mismo, un meguer tiene que medir dos parámetros y para ello debe tener su propio generador para producir la corriente eléctrica.

3.6.2 REQUERIMIENTOS

3.6.2.1 Objetivos

Los fines de la puesta a tierra son:

1. Fijar el nivel de potencial de todas las masas metálicas con respecto al suelo.

2. Proteger las máquinas y los aparatos de las sobretensiones.

3. Asegurar la protección del personal en lo que se refiere a los peligros de la corriente eléctrica.

3.6.2.2 Función

Sistemas de tierra de funcionamiento

Con respecto a su funcionalidad, los sistemas de tierra se clasifican como sigue:

Los sistemas de protección tienen como función el evitar voltajes en aquellas partes en las cuales se puede poner en contacto el personal (por ejemplo: carcasa de una máquina eléctrica, tierra herrajes o fierros de sostén de los aisladores, secundario de los transformadores de medida, sostenes de la línea eléctrica, etc.).

Los sistemas de tierra sirven para tener una sola referencia para un funcionamiento de determinados puntos del circuito eléctrico, como ejemplo el neutro de generadores y transformadores, aparatos para la conexión de la tensión contra tierra, apartarrayos, etc.

Sistemas de tierra de trabajo

Son sistemas de tierra de protección con carácter provisional, efectuados para poner a tierra parte de una instalación eléctrica, normalmente en tensión, a los cuales se debe llegar para efectuar un trabajo o reparación.

3.6.2.3 Constitución

Los sistemas de tierra comprenden:

a) El dispersor. Constituido por un cuerpo metálico o un conjunto de cuerpos metálicos puestos en contacto directo con la tierra y destinados a dispersar las corrientes de tierra.

b) El conductor de tierra. Lo constituye un conductor que sirve para unir las partes para puesta a tierra con el dispersor.

c) Los conectores son piezas que son utilizados para unir cables entre sí o cable-varilla(dispersor).

3.6.2.4 Características de los sistemas de dispersión

Las principales características que interesan para los sistemas de dispersión son:

a) La corriente de tierra I, que corresponde al valor máximo que se provee de la corriente en amperes que debe ser dispersada en el sistema de tierra.

b) La tensión de tierra V, equivalente a la máxima diferencia de potencial, medida en voltios, existente entre el sistema de dispersión y un punto en el infinito, cuando el sistema de tierra dispersa la corriente de tierra I prevista.

c) La resistencia de tierra R, cuyo valor en ohms se define por medio de la relación entre la tensión y la corriente de tierra, o sea R = V / I.

d) El gradiente de tierra E, que indica en volts / m la diferencia de potencial entre dos puntos del terreno cuya distancia del dispersor varía en un metro.

e) La resistencia del terreno, que Índica en 2 m el valor de la resistividad del terreno en el cual está embebido el sistema de dispersión.

3.6.3 CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO

3.6.3.1 Calidades de una toma de tierra

En el plano teórico se puede realizar una toma de tierra por medio de una varilla undida en la tierra. La circulación de la corriente de defecto se hará entonces primero a través de las resistencias de contacto que se subdividen ellos mismos en una magnitud de resistencia constituidas por los intervalos existente entre cada uno de los constituyentes del terreno considerado.

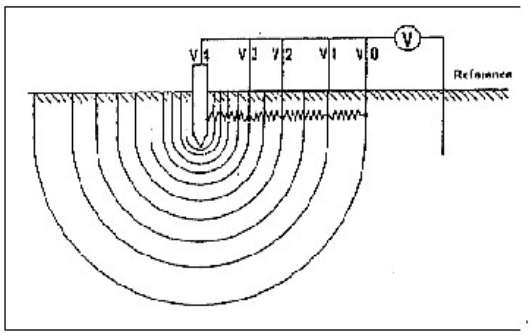

Figura. 28 Diferentes valores tomados de resistencia de un terreno.[29]

A una cierta distancia de la toma de tierra, el número de resistencias de contacto en paralelo tiende hacia el infinito y constituye una resistencia equivalente casi nula. A partir de este límite, no importa cual sea la corriente de defecto, el potencial es nulo. La zona de referencia que constituye la real puesta de tierra es alcanzada.

Existe entonces alrededor de cada toma de tierra una zona de influencia de la cual se ignora la toma y la extensión.

La calidad de una toma de tierra dependerá entonces de su forma, de su superficie y de su lugar en el terreno.

[29] ALCATEL

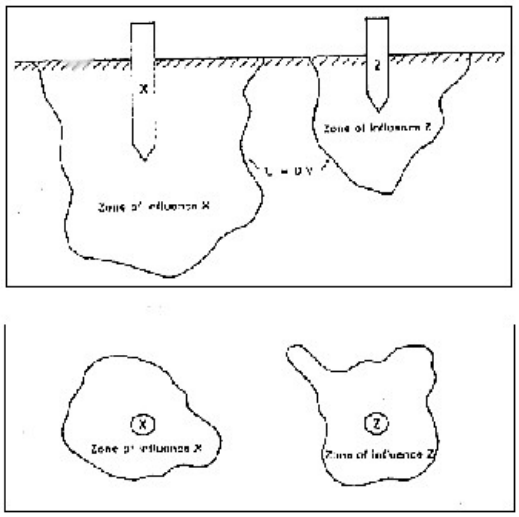

Figura. 29 Diferentes zonas en las que se observa medidas de resistencia de tierra.[30]

3.6.3.2 Dimensionado

Por lo que se refiere al dimensionado de los sistemas de tierra, con el fin de proteger debidamente al personal del peligro de la corriente eléctrica se consideran las siguientes características:

A) La tensión de contacto.
B) La tensión de paso.

Se define como tensión de contacto al valor de la tensión que se presenta, al paso de la corriente a tierra, entre las masas metálicas conectadas a tierra y el terreno circunvecino, que puede eventualmente, en alguna forma, entrar en contacto con una persona.

La tensión de paso es la que se manifiesta al paso de la corriente de tierra, entre dos puntos del terreno distantes un paso entre si (generalmente 1 m).

[30] ALCATEL

No existe en la actualidad una regla que normalice los valores de estas dimensiones de contacto y de paso. Las normas en curso de elaboración toman en cuenta valores para el interior y exterior que parecen aceptables 125 V, con la posibilidad de elevarlo a 250 V cuando .se asegure una interrupción de la corriente de falla de 0.3 segundos.

El dimensionado del sistema de dispersión debe resolverse teniendo en cuenta las siguientes exigencias que se deben satisfacer:

3.6.3.3 Resistencia del terreno

Este valor, que deberá ser el más bajo posible, depende de la resistividad del terreno en el cual está embebido o enterrado el sistema de dispersión también de sus características particulares (forma geométrica, extensión, tipo de dispersor usado, etc.).
La resistividad de los terrenos, de los cuales las resistencias de los sistemas de dispersión de tierra es función directa, está representada aproximadamente en la siguiente tabla:

Tipo de terreno	
Arcilla, marga, fósil, mantillo húmedo	10 Ω/m
Arcilla, marga, fósil, mantillo seco	10″ Ω/m
Arena húmeda	10″ Ω/m
Arena fina y yeso seco	10≥ Ω/m
Basaltos	10^4 Ω/m
Roca compacta	10^5 Ω/m

La resistencia de los dispersores tubulares enterrados verticalmente, cuando están suficientemente distantes entre sí (interesa la distancia entre ellos) es

aproximadamente igual a la relación entre la resistencia unitaria del terreno (reistividad) y la longitud en m, como resulta:

$$R = \frac{\rho}{L}$$

Para los dispersores constituidos por conductores enterrados horizontalmente a 1 m de profundidad, la resistencia es dada aproximada por la relación entre el doble de la resistividad del terreno y su longitud.

Para un dispersor de tierra formado por una malla enterrada, que puede ser asimilada con un cierto acercamiento a una placa plana, la resistencia de la tierra total en þ, R está expresada aproximadamente por la ecuación, donde:

$$R = \frac{2\rho}{p}$$

þ = resistividad del terreno en Ω/m.
P = longitud del perímetro de la malla en m.

Además se debe tener presente que al aumentar la profundidad de los dispersores disminuyen los valores de los gradientes en la superficie y también las tensiones de paso; en cambio, aumenta la tensión de contacto entre dispersores (o partes metálicas unidas a ellos) y el terreno circunvecino.

Con el fin de reducir la resistencia óhmica de los sistemas de dispersión de tierra se deberán unir, cuando sea posible, todos los sistemas de dispersión de tierra de protección existentes; de esta manera se reduce la resistencia global. A tal objeto, cuando no exista una dificultad particular, es oportuno unir a los sistemas de protección también aquellos de funcionamiento, para evitar que posibles circuitos de tierra se cierren, a través de líneas de menor resistencia del terreno, entre dispersores distantes, creando en las superficies peligrosas tensiones de paso.

Actualmente, en la mayor parte de los países europeos, al realizar los sistemas de dispersión de tierra se acostumbra unir entre ellos la tierra de funcionamiento y de protección de las instalaciones. A estas tierras unidas de norma, vienen también unidos los cables de guarda de las líneas que llegan a las estaciones, así como el neutro de los transformadores de muy alta tensión.

Se deben tomar medidas especiales para el sistema de dispersión de los apartarrayos, los cuales, por su misma característica de funcionamiento con corrientes de crestas escarpadas, exigen que su conexión a tierra sea lo mas breve posible y sin curva brusca, con el objeto de presentar la mínima impedancia y facilitar así la descarga de corriente de alta frecuencia. Con respecto a esto, se revela cómo la descarga de esta corriente se puede facilitar montando a la extremidad del dispersor, breves conductores con dispersión.

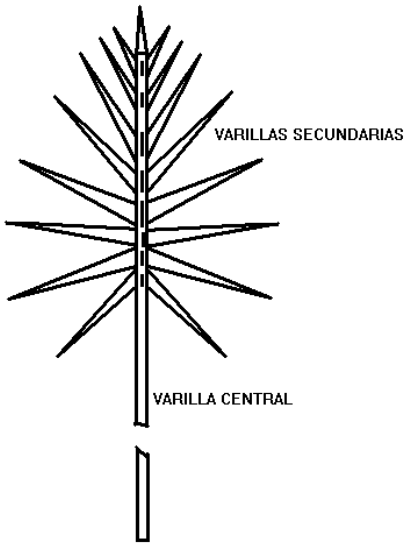

Figura. 30 Apartarrayos con crestas escarpadas

Para la conexión del apartarrayos al dispersor, debe evitarse absolutamente, el paso del conductor en tubo de protección de hierro, ya que esto aumenta notablemente la impedancia del circuito.

Los sistemas de dispersión pueden ser destinados a difundir en el terreno también descargas a frecuencia elevada. Entonces deberán ser aptos para dispersar asimismo corrientes de alta frecuencia, y con frente escarpada. Para estas corrientes tiene influencia preponderante la impedancia de onda del sistema de conductores de. conexión a los dispersores, que deberá ser lo más baja posible (conexiones cortas sin curvas bruscas, evitando la disposición de espira).

3.6.4 INSTALACIÓN DE ELEMENTOS DE UNA MALLA

3.6.4.1 Instalación de los dispersores en el terreno

Para cumplir con el requisito de tener una baja densidad específica de corriente en la superficie del dispersor, se necesitará lograr un buen contacto de la superficie metálica con el terreno circunvecino, empleando tierra vegetal u otras substancias.

3.6.5 MEDICIÓN Y COMPROBACIÓN

3.6.5.1 Método de medida en línea

La medida de la resistencia de una toma de tierra necesita el empleo de dos electrodos auxiliares (inyección de corriente y diferencia de potencial 0 voltios). La posición de dos electrodos auxiliares en relación a la toma de tierra a medir, es determinante para efectuar una buena medida de manera a sacar de las zonas de influencias de tierra.

Sin embargo existen métodos empíricos que permiten en la mayoría de casos, guiar al operador para colocar correctamente estos electrodos, con el fin de reducir en una proporción aceptable la influencia en la medida del recibimiento parcial de zonas de influencias de la toma a medir X y de la toma de inyección de la corriente Z.

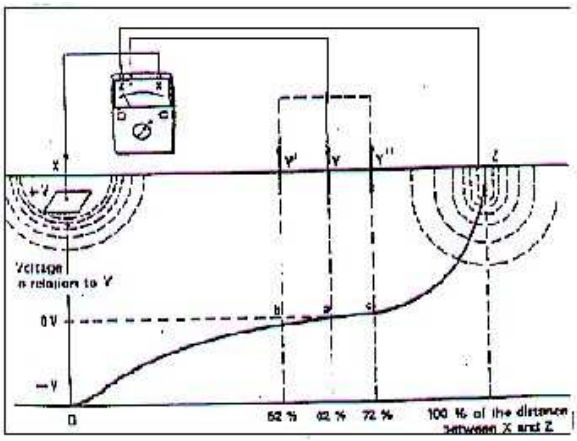

Figura. 31 Diagrama para la medición de resistencia del terreno.[31]

Para las distancias muy grandes entre las tomas X y Z, la curva que demuestra el cambio en el voltaje Vy – Vx tendrá la forma de la figura anterior, pero demostrará una pendiente fija en aproximadamente un 50% de la distancia XZ.

En realidad con la longitud del cordón utilizada la forma de la curva de voltaje se indica también en la figura; entonces se obtendrá un valor falso si el piquete de tierra Y fuera insertado entre X y Z. Cuando la tierra X es un simple electrodo el resultado más exacto será obtenido ubicando el piquete de tierra Y al 63% de la distancia XZ.

La posición del piquete de Y podrá ser revisado al desplazarlo una distancia igual de ambos lados de la posición inicial, las lecturas que se obtengan hasta estos puntos, mostrarán que la inclinación de la curva en el punto de medida es suficientemente bajo para la medición que se requiere. Si no es este el caso, mueva el piquete auxiliar lejos de X y retome las medidas

3.6.5.2 Método triangular

Si le es imposible utilizar el método anterior (los electrodos no pueden quedarse en línea recta, o Z no se lo puede ubicar suficientemente lejos), el método triangular

[31] ALCATEL

puede ser utilizado. El electrodo de la tierra X y los piquetes Y y Z forman un triángulo equilátero (si es que es posible).

Tome la primera lectura con el piquete Y en A, después muévalo hasta B y tome una segunda lectura, compare las lecturas obtenidas.
Si las lecturas son muy diferentes, el piquete Y ha sido colocado en una zona de influencia. Entonces y Y deben ser movidas muy lejos y releer.
Si la lectura es igual, con un porcentaje mínimo de diferencia, la medida es aceptable.

Sin embargo este método suple ciertos resultados en efecto, hasta cuando las lecturas de A y B son comparables, las zonas de electrodos su influencia todavía puede ser sobrepuesto.

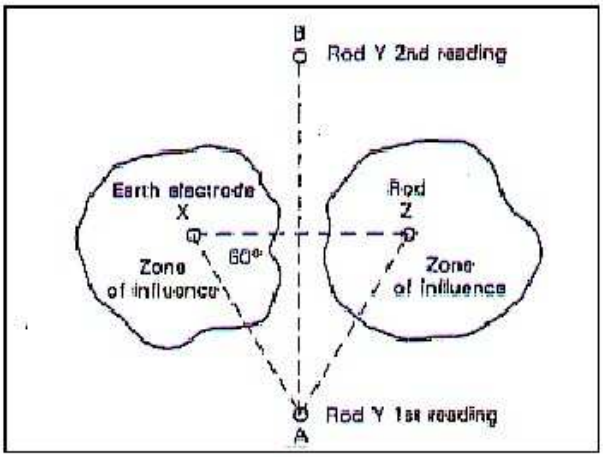

Figura. 32 Método triangular para la medición de resistencia del terreno.[32]

[32] ALCATEL

CAPITULO 4

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

- Una investigación profunda acerca de todos los temas expuestos trae como consecuencia una correcta elaboración y redacción.

- La elaboración de tablas, gráficos, esquemas, diagramas, etc. tiene como finalidad facilitar el entendimiento del trabajo realizado en esta investigación.

- Un conocimiento de las herramientas de la computación facilita de gran manera y acorta el tiempo de elaboración del proyecto de investigación.

- Con la obtención de fuentes de información, en las cuales se tenga una plena confianza de su procedencia se puede obtener una verdadera y concreta investigación.

- A lo largo de la redacción de la investigación se adquiere y se afirma conocimientos, los cuales servirán para desarrollar en mejor forma un trabajo establecido.

- Un conocimiento del equipo y de los materiales a montarse e instalarse ayuda mucho para desarrollar cualquier tipo de trabajo, por cuanto con esto sabemos las virtudes y defectos que van a ser tomados en cuenta en el instante de utilizarlos.

4.2 RECOMENDACIONES

- Llevar un orden sistematizado del documento implica un mejoramiento en la presentación y desarrollo de la investigación.

- La explicación y redacción de cada figura o ilustración es importante para el entendimiento del lector.

- Se debe utilizar los materiales y herramientas adecuadas para cada tipo de instalación, esto se debe hacer como una costumbre para cualquier trabajo establecido.

- Para una mejor comprensión, acerca de una instalación o montaje de equipo se debe tener en claro todos los términos a utilizarse, ya sean términos técnicos o generales.

- La diferenciación de cada tipo de instalación es muy importante, ya que se puede tener una variación respecto al tipo de alimentación (cuando se tiene fuentes de alimentación en corriente alterna o corriente continua), entonces se utiliza diferentes materiales (contactores, interruptores, etc.).

- Llevar un orden cronológico de las actividades desarrolladas durante un trabajo es de suma importancia, por cuanto se establecen ritmos de trabajo así como una proyección de nuevas actividades.

CAPITULO 5

5.1 BIBLIOGRAFÍA

- Enríquez Harper Gilberto, *Fundamentos de Instalaciones Eléctricas 1ra Ed*. Limusa-Wiley, México, 1972.

- Luca Marín Carlos, *Líneas e Instalaciones Eléctricas 3ra Ed*. Servicios de Ingeniería, México, 1972.

- Ramírez Vásquez, *Enciclopedia CEAC de Electricidad Ira Ed*. CEAC, Barcelona, 1973.

- BENNING *Technical Manual, Operating, installation, síart-up and maintenance Power plant Ira Rev*. Louviers, 1998.

- ISOFOTON, *Manual del usuario Ira Ed*. Hell, Germany, 1998.

- Alcatel, *Manual de Tierras, Ira Ed*. Impresión de computadora. Ecuador, 1998.

- ALCATEL, *Informes de Estaciones, Ira Ed. Impresiones originales*. Ecuador, 1998.

5.1 DIRECCIONES ELECTRÓNICAS

- http//www. sosein.com
- http//www. savoiapower.com
- http//www. soinco.com
- http//www. miliarium.com
- http//www. generadoreselécíricos.com
- http//www. covertidoresdeenrgía.com
- http//www. coversiond'energie.com
- http//www. alcatel.com
- http//www.ferreobras.com

5.2 ANEXOS

5.3.1 ANEXO 1

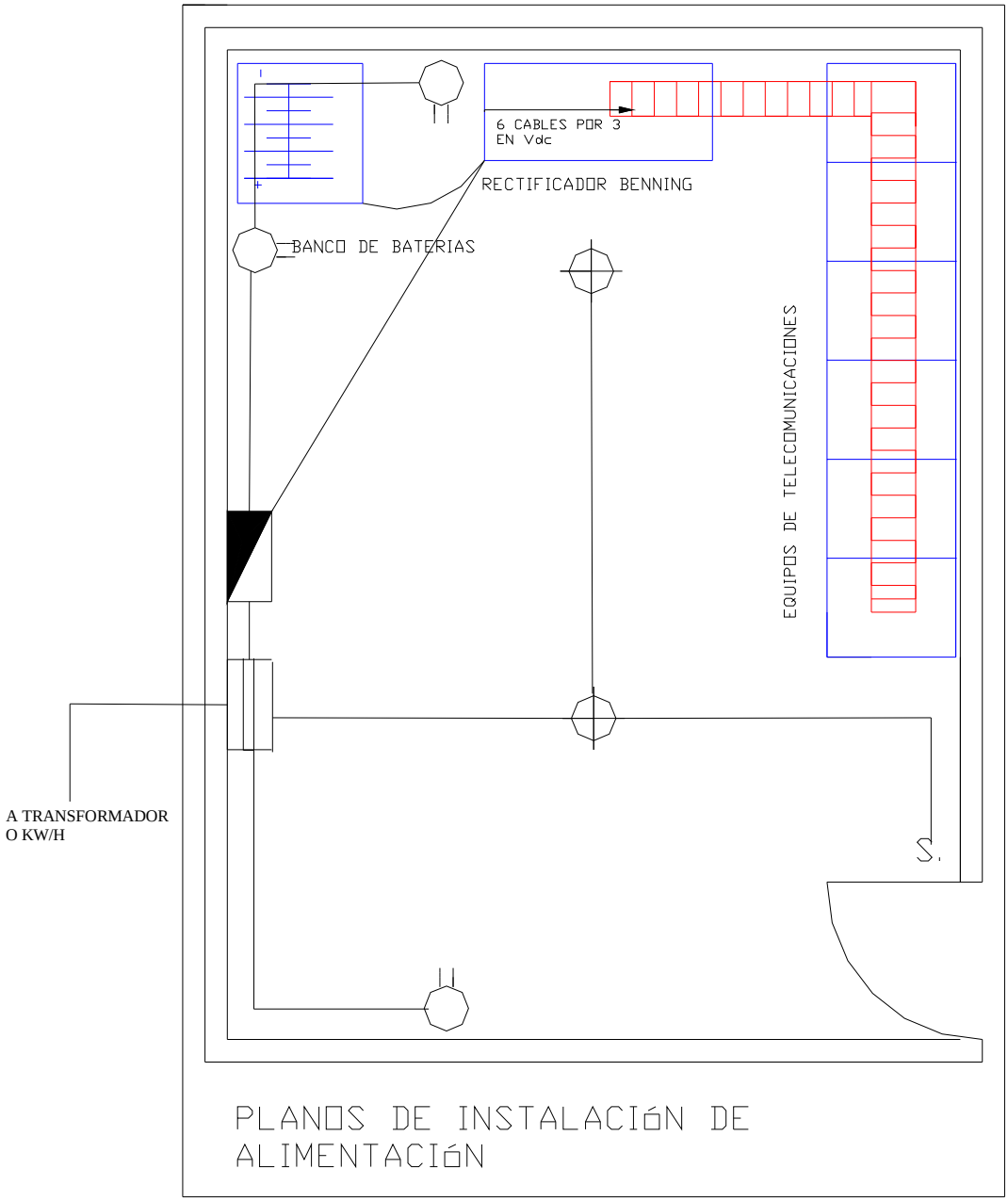

Figura. 33 Plano de instalación al interior de una estación.

5.3.2 ANEXO 2

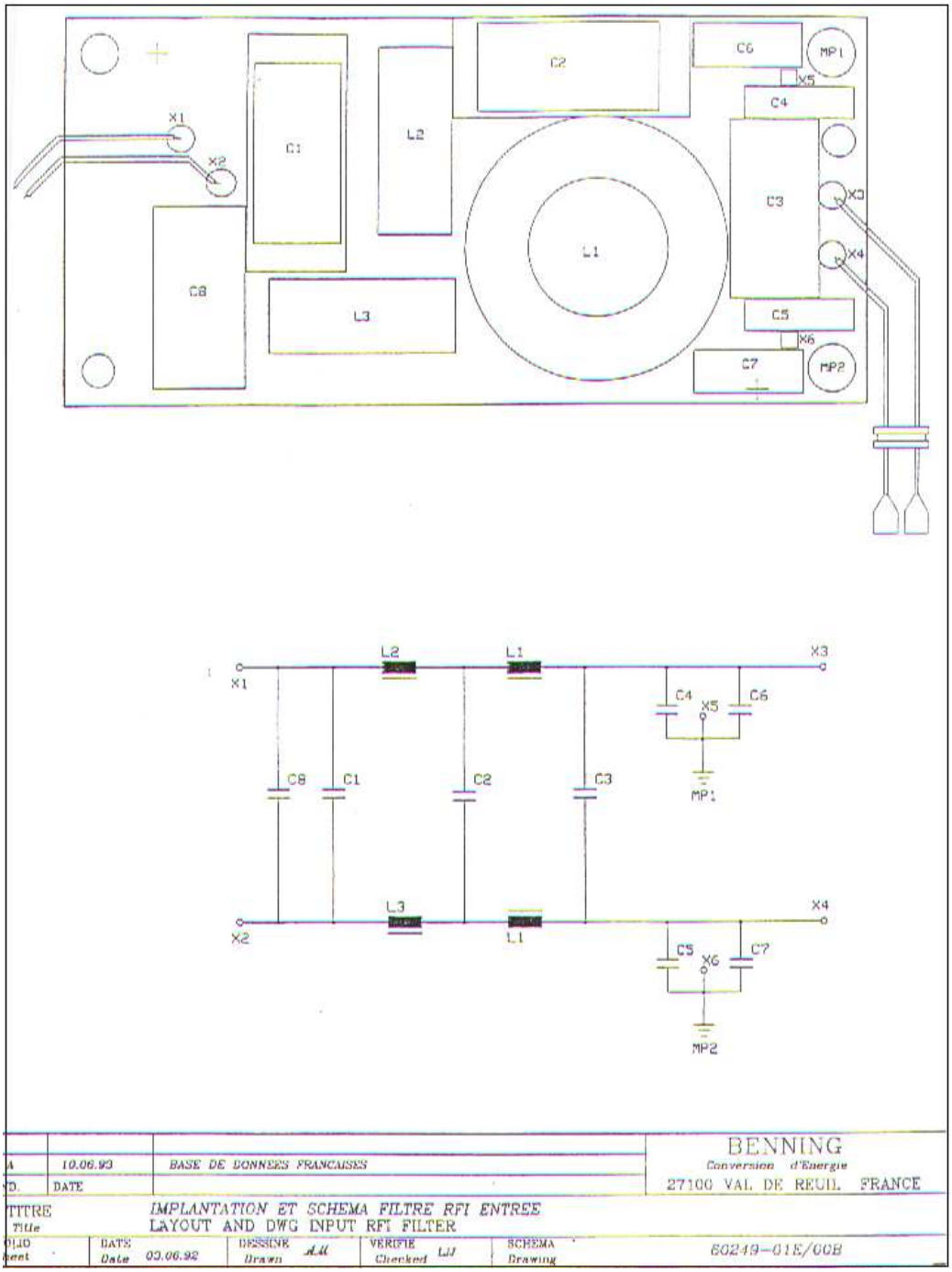

Figura. 34 Entrada hacia el filtro de rectificación del módulo rectificador.

5.3.3 ANEXO 3

PREVENTIVE MAINTENANCE OF THE BATTERIES

Electrolyte hazard

The electrolyte in lead batteries is diluted sulphuric acid and, in NiCd batteries, a solution of sodium hydroxide. Both electrolytes are highly caustic when in contact with the eyes and the skin. Always wear protective clothing (goggles, rubber gloves, rubber apron, etc.) when handling electrolyte.

Caution!

1. **Six-monthly maintenance.**

- Check that the cells are clean and dry, check the connections for correct tightening.
- If required, clean the battery's terminals and grease them with silicon grease. Do not use petrolatum grease.
- Check that the levels of electrolyte are correctly adjusted between the maximum and minimum marks ***only for the nickel cadmium batteries and vented-type lead acid batteries (the maintenance free battery type doesn't request this maintenance).***

Readjust with purity water, if required.
The specific gravity, however, must be obtained from all the cells only ***for the nickel-cadmium batteries and vented-type lead acid batteries.***

- Check the rightly adjustment of the floating voltage

☞ *Please refer to the technical description of the power supply system.*

2. **Yearly maintenance.**

It is recommended to perform a check discharge every year in order to check the battery for correct operation.

For this, apply a discharge and control the autonomy after checking that the battery is fully charged. To discharge the battery, switch off the rectifier unit (in case where the system is not fed with an automatically battery test control system).
After the test, switch on the rectifier unit to recharge the battery.
Take care to don't reach the end of autonomy voltage value, some systems are supplied with an automatically battery circuit disconnection at the end of the back up time to avoid deep battery discharge.

☞ *Please refer to the technical description of the power supply system.*

If the installation needs continuous battery back up or minimum standby time, the test discharge may have to be limited to part of the full time. It is possible to estimate with accuracy what result a complete test would have given.

⚠ **Caution!**

Old batteries contain heavy metals and caustic chemicals which may not enter into the environment. Battery manufacturers are obligated to take these back and to dispose of them free of charge.

Dispose of old batteries in the collection containers provided for this purpose or contact your battery supplier.

Figura. 35 Mantenimiento preventivo de baterías.[33]

[33] TECHNICAL MANUAL BENNING

CAPITULO 1 ..... **1**

INSTALACIONES Y MONTAJE DE EQUIPO ELECTROMECÁNICO **3**

1.1 INTRODUCCIÓN 3
1.1.1 ALCATEL DEL ECUADOR *4*
1.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EQUIPO Y MATERIALES 6
1.2.1 DESCRIPCIÓN DE MATERIALES *6*
1.2.2 RECTIFICADOR BENNING *18*
1.2.3 GENERADORES *22*
1.2.4 BATERIAS *27*

CAPITULO 2 ..... **32**

REQUERIMIENTOS DE UNA ESTACIÓN **32**

2.1 DEFINICIONES 32
2.1.1 ESTACIÓN. *32*
2.1.2 ATERRIZAJE. *32*
2.1.3 VARILLA COPERWEL. *32*
2.1.4 TERMINALES. *32*
2.1.5 RECTIFICADOR. *33*
2.1.6 BASTIDOR *33*
2.1.7 CONVERTIDOR DE ENERGÍA *33*
2.1.8 FUENTE *33*
2.1.9 CENTRAL *34*
2.1.10 TENSIÓN AUXILIAR *34*
2.1.11 ALARMA *34*
2.1.12 FUSIBLES *34*
2.1.13 ALTERNADOR *34*
2.1.14 TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN *35*
2.1.15 TABLERO DE CONTROL *35*
2.1.16 BATERÍAS *35*
2.1.17 BANCO DE BATERÍAS *35*
2.2 DIFERENCIACIÓN DE INSTALACIÓN 36
2.2.1 INSTALACIÓN CON GENERADOR *36*
2.2.2 INSTALACIÓN CON BANCO DE BATERÍAS *37*
2.2.3 INSTALACIÓN CON PANELES SOLARES *37*
2.3 ACCESORIOS DE INSTALACIÓN 38
2.3.1 CABLES EXTERNOS *39*
2.3.2 ALIMENTACIÓN *40*
2.4 EQUIPOS MONTADOS 41
2.5 TIEMPO DE INSTALACIÓN 43
2.6 NOVEDADES 44

CAPITULO 3 ..... **45**

INSTALACIÓN Y MONTAJE **45**

3.1 UBICACIÓN 45
3.1.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA *46*
3.1.2 ACCESOS *47*
3.2 INSTALACIÓN DE ACOMETIDAS 48
3.2.1 TIPO DE ACOMETIDA *48*
3.2.2 DIAGRAMAS DE INSTALACIÓN DE LA ACOMETIDA *49*
3.2.3 MATERIALES *50*
3.2.4 INSTALACIÓN DE ACOMETIDA *51*
3.2.5 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DE ACOMETIDA. *53*
3.3 INSTALACIÓN ELÉCTRICA AL INTERIOR DE UNA ESTACIÓN 54
3.3.3 ESTACIONES *54*
3.3.4 DIAGRÁMA ELÉCTRICO INTERIOR DE UNA ESTACIÓN *55*
3.3.5 PLANOS *56*
3.4 INSTALACIÓN DEL EQUIPO DE RECTIFICACIÓN 58
3.4.3 INTRODUCCIÓN *58*
3.4.4 CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO DE RECTIFICACIÓN *58*
3.4.5 DIAGRAMAS Y PLANOS DE INSTALACIÓN DEL RECTIFICADOR *61*
3.4.6 DIFICULTADES Y PRECAUCIONES *63*
3.5 INTERFASE ENTRE EL GENERADOR Y EL RECTIFICADOR 64
3.5.1 INTRODUCCIÓN *64*
3.5.2 DIAGRAMA ELÉCTRICO *66*
3.6 INSTALACIÓN A TIERRA 67
3.6.1 APARATOS DE MEDIDA *67*
3.6.2 REQUERIMIENTOS *67*
3.6.3 CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO *69*
3.6.4 INSTALACIÓN DE ELEMENTOS DE UNA MALLA *75*
3.6.5 MEDICIÓN Y COMPROBACIÓN *75*

CAPITULO 4 ..... **78**

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES **78**

4.1 CONCLUSIONES 78
4.2 RECOMENDACIONES 79

CAPITULO 5 ..... **80**

5.1 BIBLIOGRAFÍA 80
5.1 DIRECCIONES ELECTRÓNICAS 80
5.2 ANEXOS 81
5.3.1 ANEXO 1 ..... *81*
5.3.3 ANEXO 3 ..... *83*