UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE UNA SALA TÉCNICA

COMPETENCIA PROFESIONAL
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO ELECTRICISTA

PRESENTADO POR:
HECTOR DAVID PANDURO MARTÍNEZ

PROMOCIÓN
2007 - II

LIMA – PERÚ
2012

IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE UNA SALA TÉCNICA

Agradezco:
A mis padres, quienes siempre confiaron en que sería un buen profesional.
A mi esposa Carmen, cuyo apoyo, paciencia y juventud hicieron más fácil este trabajo.
A mi hijo, Jean Paul, quien constantemente me recordaba que ya amaneció.
A mi hija, Kayla, quien me dejo ver lo maravilloso que es el mundo a través de sus ojos.

SUMARIO

Una Sala Técnica es un área centralizada para el almacenamiento, manejo y distribución de los datos de información organizada alrededor de un área de conocimiento dedicada al rubro de las Telecomunicaciones. Una Sala Técnica puede existir dentro de las instalaciones de una empresa o puede ser una instalación especializada".

En la actualidad, es difícil encontrar terrenos o lotes vacíos adecuados para realizar la implementación eléctrica de una Sala Técnica, como lo estipula las normas internacionales; como la ANSI/TIA-942, debido a estos las grandes compañías de telecomunicaciones han optado por mejorar o remodelar sus actuales instalaciones. Esta tesis trata de encontrar el mejor beneficio técnico-económico y la solución más adecuada para que la Sala Técnica pueda seguir creciendo de acuerdo al avance tecnológico. En nuestro caso de estudio, este site, solamente puede crecer hacia arriba en la cual se construirá una nueva Sala Técnica, la cual estará energizado por la sala de energía situada en el primer piso.

Se consideró como prioridad, la construcción de una sala de energía individual, la cual fue ubicada en el patio del inmueble, para esto se tuvo que realizar obras civiles con el fin de poder techar este espacio.

Se pidió los datos correspondientes al consumo de carga de cada uno de los equipos a ser instalados en ambos pisos, de donde se obtuvo un cuadro de carga, la cual nos servirá para solicitar a la concesionaria el aumento de carga. Con este cuadro de cargas diseñamos el calibre del cable a ser utilizado, tanto el alimentador principal como los demás circuitos derivados y de este resultara el tamaño del interruptor general. Los Tableros de Energía, los bastidores de Rectificadores e inversores y los Gabinetes de los bancos de baterías serán autosoportados y debidamente anclados a piso mediante pernos de expansión.

Se instaló escalerillas debajo del piso técnico en todo el recorrido hacia el interruptor principal del alimentador principal los cuales fueron fijados en cada paso de las escalerillas mediante cintillo de amarre.

Estos ambientes deberán de estar debidamente sellados o cerrados herméticamente y con seguridad interna como externa, finalmente se instalará en los ambientes designados para las salas técnicas, equipos de aires acondicionados de precisión en la configuración n+1.

INDICE

INTRODUCCIÓN

CAPITULO I

DESCRIPCION DEL PROBLEMA **2**

1.1 Objetivo del Trabajo 3

1.2 Antecedentes 4

1.3 Problemas de origen eléctrico en la Sala Técnica 4

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL **5**

2.1 Concepto de Sala Técnica **5**

2.1.1 Introducción 5

2.1.2 Definición de Sala Técnica 5

2.1.3 Generalidades sobre las Salas Técnicas 6

2.1.4 Clasificación de las Salas Técnicas 6

2.1.5 Características Generales de los Niveles (Tier's) 6

2.1.6 Clasificación de Tier's 8

2.1.7 Normativas y Estándares 8

2.2 Diseño de Salas Técnicas **8**

2.2.1 Ubicación de la Sala Técnica 8

2.2.2 Dimensionamiento de una Sala Técnica. 10

2.2.3 Administración de Cables 13

2.2.4 Rack y Gabinetes 15

2.2.5 Pisos Técnicos 17

2.3 Instalaciones Eléctricas **19**

2.3.1 Elementos principales de una instalación eléctrica 21

2.3.2 Conductores eléctricos 22

2.3.3 Tableros de Transferencia 28

2.3.4 Tablero Eléctrico 29

2.3.5 Rectificadores e Inversores 31

2.3.6 Sistema de Alimentación Ininterrumpida (SAI) 33

2.3.7 Baterías 33

2.3.8 Grupos Electrógenos 35
2.3.9 Sistemas de Puesta a Tierra 38
2.4 Sistemas de Comunicación 41
2.4.1. Cableado Estructurado 41
2.4.2 Subsistemas del Cableado Estructurado 42
2.4.3 Medios de Transmisión 44
2.5 Sistemas de Aire Acondicionado 47
2.6 Sistemas de Seguridad 50
2.6.1 Monitoreo y Control de Acceso 51
2.6.2 Cámaras de Seguridad 51
2.6.3 Sistemas de Bióxido de Carbono 51
2.6.4 Extintores 52
2.6.5 Tipos de Extinción de Incendios 52
2.6.6 Detectores de Humo 54
CAPITULO III
PROPUESTA TÉCNICA 55
3.1 Generalidades 55
3.2 Ubicación de la Sala de Energía 56
3.3 Diseño de la Sala de Energía 58
3.3.1 Alimentador Principal 60
3.3.2 Tableros 62
3.3.3 Bastidores de Rectificadores/Inversores 63
3.4 Sistema de Cableado 64
3.4.1 Primer Piso 65
3.4.2 Segundo Piso 65
3.5 Climatización de Salas Técnicas 65
3.6 Sistemas de Seguridad 66
3.6.1 Disposición de Sistema de Seguridad 66
3.7 Sistemas de Puesta a Tierra 67
3.7.1 Diseño y Construcción 67
CAPITULO IV
COSTO DE LA INVERSIÓN 71
4.1 Metrado y Presupuesto 71
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 73
ANEXOS 75
ANEXO A: NORMATIVAS Y ESTANDARES 76

ANEXO B: REGISTRO FOTOGRÁFICO 80
ANEXO C: PLANOS 93
BIBLIOGRAFÍA 100

INTRODUCCION

Las Salas Técnicas o Data Center pueden consumir 25 a 50 veces más electricidad que los espacios de oficina estándar. Al tener un gran consumo de potencia, el objetivo principal es buscar un diseño eficiente que permite ahorrar dinero y reducir el consumo de electricidad. Pero la naturaleza crítica de las cargas en las salas técnicas eleva muchos criterios de diseño - sobre todo la fiabilidad y la capacidad de alta densidad de potencia - muy por encima de la eficiencia. Los ciclos cortos de diseño a menudo dejan poco tiempo para evaluar plenamente las oportunidades de diseño eficiente o considerar el costo inicial frente a los problemas del ciclo de vida de los equipamientos. Esto puede llevar a los diseños que son simplemente versiones ampliadas de los métodos estándar de espacio de oficina o que las estrategias de reutilización y las especificaciones que trabajó "suficientemente bueno" en el pasado sin tener en cuenta la eficiencia energética. Las directrices de diseño de una Sala Técnica han sido creadas para ofrecer alternativas viables a las prácticas de construcción ineficientes (ver Fig.).

Sobre la base de mediciones de referencia de operación de una Sala Técnica y la entrada de la práctica de los diseñadores y operadores, las directrices de diseño están destinadas a proporcionar un conjunto de métodos eficaces de base de datos de diseño para sistemas de centro. En muchos casos, las directrices de diseño también se pueden utilizar para identificar oportunidades rentables de ahorro en las instalaciones de explotación. No hay guía de diseño puede ofrecer "el camino correcto" para diseñar un Sala Técnica, pero las directrices de diseño eficiente ofrecen sugerencias de diseño que proporcionan beneficios en la eficiencia en una amplia variedad de situaciones de las salas técnicas. En algunas áreas, las tecnologías más prometedoras son también identificadas para su posible consideración en el diseño futuro.

El diseño de un Sala Técnica es un campo relativamente nuevo que alberga una tecnología cambiante y dinámica.

CAPÍTULO I
DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

El tema seleccionado trata de una Compañía de Telecomunicaciones que brinda servicios a nivel nacional e internacional de telefonía, voz y datos. Desde la llegada de esta Compañía al territorio Nacional hasta la fecha aumentó su mercado y con ello se ha incrementado en forma logarítmica sus ganancias, por lo que decidió ampliar sus Salas Técnicas o Data Center que tienen a nivel nacional, escogiendo como punto de partida una Sala Técnica ubicada en Lima Metropolitana.

Actualmente, este inmueble consta de dos (02) pisos más azotea; en el primer piso existe una Sala Técnica y en el segundo piso se encuentra la sala de energía, la contiene tableros de energía; sin embargo, debido a su plan de expansión se ha planificado ampliar ambas salas: sala de energía y Sala Técnica. La expansión de la Sala Técnica se realizará en los dos pisos del inmueble; en el primer piso ampliaremos la Sala Técnica actual y en el segundo piso innovaremos una nueva Sala Técnica; para que todo esto funcione se tiene construir una nueva la Sala de Energía, la cual tendrá como ubicación final el patio del primer piso.

La Compañía de Telecomunicaciones ordenó que se realicen todos los cambios necesario en la infraestructura actual de este inmueble con el fin de obtener una mejor solución costo-beneficio para los diferentes equipamientos a instalarse, como son: Ampliación de carga, Tableros de Energía (en AC y DC), Tableros de Aire Acondicionado, Tablero de Alarmas, Gabinetes y Racks de comunicación, canaletas y/o escalerillas, sistemas de seguridad y sistemas de control de acceso.

Es en este contexto en donde se ha pedido la "Implementación del Sistema Eléctrico de una Sala Técnica" para el primer piso, segundo piso y azotea. En esta implementación se debe incluir la mejor ubicación de los Equipos de Energía, Comunicación, Datos, etc., así como, los diferentes medios, materiales a usar y consideraciones para lograr distribuir en forma ordenada el cableado a todos los Gabinetes, Racks, ODF y DDF. Además, se debe especificar el mejor diseño para la implementación de los equipos de Aire Acondicionado, los equipos de Grupo Electrógeno y los Sistemas de Puesta a Tierra que debe tener una Sala Técnica.

En el primer piso se tiene la sala de visita, el cual se ubica en la entrada, luego viene la escalera central que conecta los dos pisos y la azotea, después viene un

ambiente en donde se encuentra el baño de visitas y finalmente nos encontramos con la Sala Técnica actual, el cual tiene dos puertas; frontal y posterior. Al abrir la puerta posterior nos encontramos con un patio el cual servirá como una nueva sala de energía. Además se debe indicar que no todas las zonas se considerarán áreas para ampliar las salas ya sea técnicas o de energía.

Vale recalcar que toda la instalación deberá cumplir con todas las normas establecidas, además de usarse materiales que hayan sido certificados por los estándares nacionales e internacionales.

1.1 Objetivo del Trabajo

El presente informe describe el estudio definitivo de la implementación del Sistema Eléctrico de una Sala Técnica. Dicha implementación debe de ser lo suficientemente confiable y flexible para poder cumplir con las necesidades actuales y futuras de cada compañía, nacional o privada, que se dedique a las telecomunicaciones, independientemente de los cambios que pudieran suscitarse con relación al desarrollo de las nuevas tecnología y equipos, sin importar el fabricante de los mismos.

El Primer Capítulo desarrolla la problemática que tiene uno de sus locales, en la cual se remodelará su infraestructura para dar paso a una Sala Técnica moderna y una Sala de Energía.

El Segundo Capítulo está basado en el concepto de Sala Técnica, su clasificación, tier's, diseño de una Sala Técnica y los componente eléctricos que en ella deben diseñarse; como son: la Acometida Eléctrica, el Tablero General, los distintos Tableros de Distribución, los Rectificadores e Inversores, los Tableros de Aire Acondicionado y los sistemas de control de acceso, sistemas de seguridad, sistema de puesta a tierra, la infraestructura del Sala Técnica, los equipos de Telecomunicación, los Gabinetes, Rack, las escalerillas o bandejas, los cableados tanto de Fibra Óptica como las de UTP, de las cuales se informará acerca de sus principales características, normas y componentes. Después, se describirá los rasgos más importantes de una Sala Técnica y su importancia para las compañías de telecomunicaciones y los sistemas que involucran.

Luego, se planteará un diseño de infraestructura para la sala de energía, lo que incluye un análisis de la disposición final de los Tableros de energía y de los gabinetes y sus equipos y las rutas de cableado, los métodos y los materiales a usarse.

En el Tercer Capítulo hablaremos de la propuesta técnica para la "Implementación del Sistema Eléctrico de una Sala Técnica", donde diseñaremos el Alimentador Principal, los Tableros Eléctricos a ser instalados, los bastidores de Rectificadores e Inversores, así como también hablaremos de la climatización que debe tener una Sala Técnica y su Sistema de Seguridad; es decir, se informará acerca de consideraciones básicas que se deben tener para que todos los sistemas convivan armoniosamente en la infraestructura.

En el Cuarto Capítulo formularemos los metrados de cada material y equipos utilizados para la "Implementación del Sistema Eléctrico en una Sala Técnica", luego del cual se realizará el presupuesto general.

Finalmente se presentan las Conclusiones y Recomendaciones que se derivan del presente informe.

1.2 Antecedentes

Se toma como modelo de estudio a una Sala Técnica de una Empresa de Telecomunicaciones que brindan los servicios de telefonía, voz y datos y la infraestructura actual es insuficiente para la gran demanda actual y, además, el medidor actual no soportara las cargas que ingresarán en el primer piso y en el segundo piso ya que esta Sala Técnica tiene una carga contratada de solamente 5kW.

1.3 Problemas de origen eléctrico en la Sala Técnica

Los problemas existentes en las instalaciones eléctricas de la Sala Técnica son:

- Falta de autonomía.
- Carga contratada menor a la requerida.
- El Alimentador Principal tiene un calibre inadecuado.
- El conductor del alimentador principal es inadecuado.
- El Tablero General y los Tableros de Distribución no cuentan con Interruptores Termomagnéticos de reserva o circuitos libre.

  Los Interruptores Termomagnéticos son de capacidades inferiores a las solicitadas.
- El UPS actual solamente es de 3,6KVA
- El Rectificador actual ya no puede ampliarse, debido a lo obsoleto de sus componentes.

  Los bancos de baterías existente fueron serán dados de baja debido a que superaron su tiempo de vida
- El Sistema de Puesta Tierra supera los 5Ω, la cual no cumple con las normas establecidas en el CNE.
- Existe solamente Aire Acondicionado tipo ventana.
- El deshumedecedor está malogrado.
- El piso técnico actual está deteriorado.
- Tiene iluminación deficiente.
- La pintura de la pared está deteriorada.
- No hay un cerramiento hermético
- Existe solamente una escalerilla en donde convergen los cables de energía, de datos y de fibra óptica.

CAPÍTULO II
MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

2.1 Concepto de Sala Técnica

En Telecomunicaciones, hablamos de Sala Técnica a aquella que alberga a los equipos de Energía, de aire acondicionado, de las centrales de alarmas y a los equipos de telefonía, voz y datos, las cuales se encuentran ubicadas en el interior de un terreno o un espacio físico de una vivienda destinada para ello.

2.1.1 Introducción

En el mercado nacional e internacional hay empresas que se ha especializado en el desarrollo de proyectos de una Sala Técnica, ofreciendo en esta línea de soluciones un completo paquete de diseño e implementación que comprende los estudios de factibilidad, pre-diseños, diseños, especificación de la solución, construcción de la Sala Técnica, implementación, puesta en marcha, y acompañamiento en los primeros meses de producción del mismo; dentro de los subsistemas que conforman una Sala Técnica se ofrecen obras civiles y arquitectónicas, subsistema eléctrico de media y baja tensión, plantas eléctricas de emergencia, transferencia automáticas, aires acondicionados de precisión, UPS, puertas corta fuego, sistemas de detección alarma y extinción de incendios, CCTV, Control de Acceso y falsos pisos o pisos elevados.

La Sala Técnica es un recurso clave. Muchas organizaciones simplemente paran cuando sus empleados y clientes no pueden acceder a los servidores, sistemas de almacenaje y dispositivos de red que residen ahí. Literalmente, algunas empresas, como grandes bancos, líneas aéreas, consignadores de paquetes y agentes de bolsa en línea, pueden perder millones de dólares en una sola hora de inactividad. Dados estos resultados, un atributo clave de una Sala Técnica es la confiabilidad, otro es la flexibilidad.

Las necesidades del futuro tal vez no sean las mismas que las actuales. Los avances tecnológicos, las reestructuraciones organizativas e incluso los cambios en la sociedad en general pueden imponer nuevas exigencias.

2.1.2 Definición de Sala Técnica

Según la Norma ANSI/TIA942, una Sala Técnica o Data Center es un edificio o porción de un edificio cuya función primaria es alojar una sala de cómputo y sus áreas de soporte.

Una Sala Técnica es un área centralizada para el almacenamiento, manejo y distribución de los datos de información organizada alrededor de un área de conocimiento a un negocio particular o privado. Una Sala Técnica privado puede existir dentro de las instalaciones de una empresa o puede ser una instalación especializada".

2.1.3 Generalidades sobre las Salas Técnicas

El estándar ANSI/TIA-942 de Abril de 2005 (Telecommunications Infrastructure Standard for Data Center) presenta una clasificación de cuatro niveles (Tier's) de la infraestructura de los Centros de Computo según el nivel de confiabilidad," siendo el Tier I el más sencillo y el Tier IV el que tiene mayores redundancias", así mismo, los costos se incrementan a medida que se incrementan los niveles.

También hace una división de 4 subsistemas a saber: Arquitectónico, Eléctrico, Telecomunicaciones y Mecánico. Cada subsistema tiene los mismos cuatro niveles. El nivel total de la Sala Técnica o data center se da con el nivel del subsistema más bajo.

Se debe tener cuidado para mantener el nivel cuando se hacen ampliaciones en la sala, es posible que con incrementos en cargas eléctricas y de aire acondicionado, se reduzcan las características de redundancia eléctrica o mecánica.

2.1.4 Clasificación de las Salas Técnicas

Durante los últimos años, las grandes companıas de Telecomunicaciones y cómputo han clasificado a las Salas Técnicas como Tradicionales (Artesanales) y modulares (modernos).

En el caso de las Salas Técnicas tradicionales pueden compararse con un copo de nieve por tratarse de diseños hechos a la medida para cada caso. No existe una Sala Técnica igual. No existen copos de nieve idénticos.

En el caso de las Salas Técnicas modulares, las necesidades de hoy día reclaman Salas Técnicas versátiles, que se puedan construir rápido, y que sean fácilmente administrables. Un concepto muy importante de las Salas Técnicas modulares es la estandarización de sus componentes y procesos de operaciones.

2.1.5 Características Generales de los Niveles (Tier's)

Existe un estándar llamado ANSI/TIA-942 Telecommunications Infrastructure Standard for Data Center, creado por miembros de la industria, consultores y usuarios, que intenta estandarizar el proceso de diseño de las Salas Técnicas. El estándar está orientado a ingenieros y expertos en la materia. Sin embargo, hay una parte del estándar que vale la pena conocer cuando contratamos servicios de alojamiento en una Sala Técnica: Los Tier's. Este sistema de clasificación fue inventado por el Uptime Institute para clasificar la fiabilidad (y también para hacer negocio certificando las Salas Técnicas, claro está).

El concepto de Tier nos indica el nivel de fiabilidad de una Sala Técnica asociados

a cuatro niveles de disponibilidad definidos. A mayor número en el Tier, mayor disponibilidad, y por lo tanto mayores costes asociados en su construcción y más tiempo para hacerlo. Al día de hoy se han definido cuatro Tier's diferentes, y ordenados de menor a mayor son:

Según el Uptime Institute

- Tier I : inicios de 1960´s
- Tier II : en 1970´s
- Tier III : finales de 1980´s
- Tier IV : mediados de 1990's, cuando nacen las computadoras con doble sistema de alimentación

a) Nivel (tier) 1. Básico:

Rutas únicas. Sin componentes redundantes. Es susceptible de interrupciones por actividades planeadas y no planeadas. Los UPS´s, Aires Acondicionados y generadores son módulos simples y tienen múltiples puntos sencillos de falla. Las cargas críticas pueden ser expuestas a apagones durante mantenimientos preventivos o correctivos. Errores de operación o fallas espontaneas de los componentes de infraestructura causaran interrupciones en la Sala Técnica.

b) Nivel (tier) 2. Redundante:

Rutas únicas. Componentes redundantes. Son significativamente menos susceptibles de interrupciones que el Tier 1 por actividades planeadas y no planeadas. El diseño de UPS y generadores necesita redundancia N+1, pero tiene un solo camino de distribución. El mantenimiento de las rutas criticas de potencia y otras partes de la infraestructura, requerirán el proceso de "shut down".

c) Nivel (Tier) 3. Concurrentemente Mantenible:

Sistema multimódulo. Rutas duales o múltiples. Doble ruta de alimentación de potencia. Perdida de redundancia durante falla o mantenimiento. Permite realizar actividades de mantenimiento planeadas sin tener que suspender servicios de hardware. Esto incluye labores de mantenimiento preventivo, correctivo, adición o remoción de equipos. Tiene suficiente disponibilidad en uno de los caminos cuando se estén haciendo trabajos al otro. No queda con redundancia cuando se hacen esos trabajos. Normalmente se diseñó con opciones de convertirse en Tier 4 cuando las operaciones del negocio así lo exijan.

d) Nivel (Tier) 4. Tolerante de Fallas:

Múltiples Rutas. Componentes redundantes. Fuente dual de potencia critica garantizada. No hay pérdida de redundancia durante una falla sencilla o mantenimiento. Permite realizar actividades de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo sin tener que suspender los servicios de energía debido a que se tienen dos medidores de energía

de diferentes concesionarios, además cada sistema conformado por un medidor de energía y tableros de energía, tienen sus propias redundancias, es decir, existe un Tablero de Transferencia Manual o Automático, al cual se encuentran conectados el Alimentador Principal que viene de la caja del medidor y el otro medidor que viene del Grupo Electrógeno, el cual se encenderá si falla la energía comercial.

2.1.6 Clasificación de Tier's

Tabla 2.1 Tier Classification Defines Site Infraestructure Performance

	Tier I	Tier II	Tier III	Tier IV
Downtime anual	28.8 hrs.	22.0 hrs.	1.6 hrs.	0.8 hrs.
Disponibilidad	99.671%	99.741%	99.982%	99.995%

2.1.7 Normativas y Estándares

Con los estándares y normas se pretende brindar los requerimientos y lineamientos necesarios para el diseño e instalación de Salas Técnicas o Data Center (Anexo A).

2.2 Diseño de Salas Técnicas

2.2.1 Ubicación de la Sala Técnica.

El diseño de un centro de procesamiento de datos o Sala Técnica comienza por la elección de su ubicación geográfica y requiere un equilibrio entre diversos factores:

- Coste económico: coste del terreno, impuestos municipales, seguros, etc.
- Infraestructuras disponibles en las cercanías: energía eléctrica, carreteras, acometidas de electricidad, centralitas de telecomunicaciones, bomberos, etc.
- Riesgo: posibilidad de inundaciones, incendios, robos, terremotos, etc.

Una vez seleccionada la ubicación geográfica es necesario encontrar unas dependencias adecuadas para su finalidad, ya se trate de un local de nueva construcción u otro ya existente a comprar o alquilar. Algunos requisitos de las dependencias son:

- Doble acometida eléctrica.
- Puertas anchas.
- Altura suficiente de las plantas.
- Medidas de seguridad en caso de incendio o inundación: drenajes, extintores, vías de evacuación, puertas ignífugas, etc.
- Aire acondicionado.
- Almacenes.
- Orientación respecto al sol (si da al exterior).
- Etc.

Aún, cuando se disponga del local adecuado, siempre es necesario algún despliegue de infraestructuras en su interior:

- Remodelamiento del local.
- Falsos suelos y falsos techos.
- Cableado de red y teléfono.
- Doble cableado eléctrico.
- Generadores y cuadros de distribución eléctrica.
- Acondicionamiento de salas.
- Instalación de alarmas, control de temperatura y humedad con avisos SNMP o SMTP.
- Facilidad de acceso (pues hay que meter en él aires acondicionados pesados, muebles de servidores grandes, etc.).
- Etc.

Una parte especialmente importante de estas infraestructuras son aquellas destinadas a la seguridad física de la instalación, lo que incluye:

- Cerraduras electromagnéticas.
- Torniquetes.
- Cámaras de seguridad.
- Detectores de movimiento.
- Tarjetas de identificación.
- Extintores
- Etc.

Una vez acondicionado las Salas de Energía y Técnica se procede a la instalación de los Tableros de energía y de los rack de dos y cuatro columnas o las denominadas rack de telecomunicaciones. Esta tarea requiere un diseño lógico de redes y entornos, sobre todo en beneficio de la seguridad.

- Creación de salas o cuartos de energía.
- Creación de salas o cuartos de voz y datos.
- Segmentación de redes locales y creación de redes virtuales (VLAN).
- Despliegue y configuración de la electrónica de red: pasarelas, encaminadores, conmutadores, etc.
- Creación de los entornos de explotación, pre-explotación, desarrollo de aplicaciones y gestión en red.
- Creación de la red de almacenamiento.
- Instalación y configuración de los servidores y periféricos.
- Etc.

Site's

Generalmente, todos los grandes equipos de telecomunicaciones, servidores se suelen concentrar en una sala denominada site. Esta sala requiere un sistema específico

de refrigeración para mantener una temperatura baja (entre 20°C y 23°C), que según las normas internacionales la temperatura exacta debe ser 22,3°C; necesaria para evitar daños y averías en los equipos de comunicación a causa del sobrecalentamiento.

Entre los tipos de data center o Salas Técnicas tenemos:

a) Nodo

Son aquellos locales que concentran gran cantidad de equipos y servicios, contienen parte del equipamiento que conforma la Red Dorsal de los servicios de datos, Internet, telefonía fija y pública, y en algunos casos contienen los equipos de interconexión con operadores telefónicos. Pueden contener hasta cinco (05) tipos de ambientes separados para la ubicación de los Equipos de Energía, Grupo Electrógeno, Operadores, Equipos de Comunicaciones y Antenas.

b) Pop

Tiene menor concentración de equipos y servicios, y no cuentan con interconexiones con operadores de telefonía. Consta de hasta tres (03) ambientes, uno destinado a los Equipos de Energía, otro a los Equipos de Comunicaciones y otro a las antenas.

El "Site" suele contar con medidas estrictas de seguridad en el acceso físico, así como medidas de extinción de incendios adecuadas al material eléctrico, tales como extinción por agua nebulizada o bien por gas INERGEN, dióxido de carbono o nitrógeno, aunque una solución en auge actualmente es usar sistemas de extinción por medio de agentes gaseosos.

2.2.2 Dimensionamiento de una Sala Técnica.

El inmueble de la Sala Técnica es muy costoso, por lo tanto, los diseñadores deben asegurarse de que haya suficiente espacio y que se use prudentemente. Esta tarea requerirá:

- Asegurarse de que el cálculo del espacio necesario para la Sala Técnica considere expansiones en el futuro. El espacio que se necesita al principio puede ser insuficiente en el futuro.
- Asegurarse de que el diagrama de distribución incluya vastas áreas de espacio flexible en blanco, espacio libre dentro del centro que se pueda reasignar a una función en particular, tal como un área para equipos nuevos.
- Asegurarse de que haya espacio para expandir la Sala Técnica si supera sus confines actuales. Esto se logra particularmente al garantizar que el espacio que rodea a la Sala Técnica se pueda anexar de manera fácil y económica.

Las dimensiones de una Sala Técnica varía de acuerdo a las necesidades del cliente y también varía de acuerdo a la cantidad de equipos que se instalarán en ella, pudiendo ser de 2, 3 o más columnas y/o filas de rack.

Para dimensionar correctamente una Sala Técnica se requiere información básica de la cantidad de equipos que se instalarán en ella y de las dimensiones de los Rack de cuatro columnas.

Además hay que tener en cuenta la altura que deberá tener está Sala Técnica ya que ella albergará a parte de los rack de cuatro columnas, rack de dos columnas, equipos de aire acondicionado con sus respectivos ductos de ventilación, pisos técnicos, tablero de los Aire acondicionados y tableros de energía Autosoportados, empotrados a la pared y adosables.

Por último, las Salas Técnicas albergarán escalerillas de tres tipos: Energía, Datos y Fibra Óptica, las cuales estarán ubicadas en la parte superior de los rack.

En una Sala Técnica bien diseñada, las áreas funcionales se deben plantear de manera que garantice que:

- Se pueda reasignar fácilmente el espacio para satisfacer necesidades cambiantes, en articular de crecimiento
- Se puedan manejar fácilmente los cables de manera que los tendidos de cable no superen las distancias recomendadas y que los cambios no sean innecesariamente difíciles.

La TIA-942 establece que un Data Center o Sala Técnica debe tener las siguientes áreas funcionales clave:

- Uno o más cuartos de entrada
- Un área de distribución principal (MDA: Main Distribution Área)
- Una o más áreas de distribución horizontal (HDA: Horizontal Distribution Área)
- Un área de distribución de zona (ZDA: Zone Distribution Área)
- Un área de distribución de equipos.

➢ Cuarto de Entrada

El cuarto de entrada alberga los equipos de los operadores de telefonía, voz y datos. Es el lugar donde se encuentran la acometida de los servicios de telecomunicaciones, es decir, es el punto donde el cableado interno deja el edificio y sala al exterior. Es llamado punto de demarcación pues en él terminan los servicios que brindan los proveedores de telefonía, voz y datos, es decir, que pasado este punto, el cliente es el responsable de proveer los equipos y cableado necesario para dicho servicio, así como su mantenimiento y operación. Puede estar dentro del cuarto de comunicaciones, pero la norma recomienda que esté en un cuarto aparte por razones de seguridad y que esté dentro del área de distribución principal.

El cuarto de entrada también recibe el backbone que conecta la Sala Técnica o data center o edificio a otros en situaciones de sucursales, es decir, la “planta externa” llega con su cable de fibra.

- Área de distribución principal

El área de distribución principal alberga el punto de conexión cruzada central para el sistema de cableado estructurado del Sala Técnica. Esta área debe estar ubicada en una zona central para evitar superar las distancias del cableado recomendadas y puede contener una conexión cruzada horizontal para un área de distribución de un equipo adyacente. La norma específica racks separados para los cables de fibra, UTP y coaxial.

- Área de distribución horizontal

El área de distribución horizontal es la ubicación de las interconexiones horizontales, el punto de distribución para el cableado hacia las áreas de distribución de los equipos. Puede haber una o más áreas de distribución horizontal, según el tamaño del Sala Técnica y las necesidades de cableado. Una directriz para un área de distribución horizontal especifica un máximo de 2000 cables UTP de 4 pares o terminaciones coaxiales. Como en el caso del área de distribución principal, la norma específica racks separados para cables de fibra, UTP y coaxiales.

- Área de distribución de zonas

Es el área de cableado estructurado para los equipos que van en el suelo y no pueden aceptar paneles de parcheo. Como ejemplo, se puede citar a las computadoras centrales y los servidores.

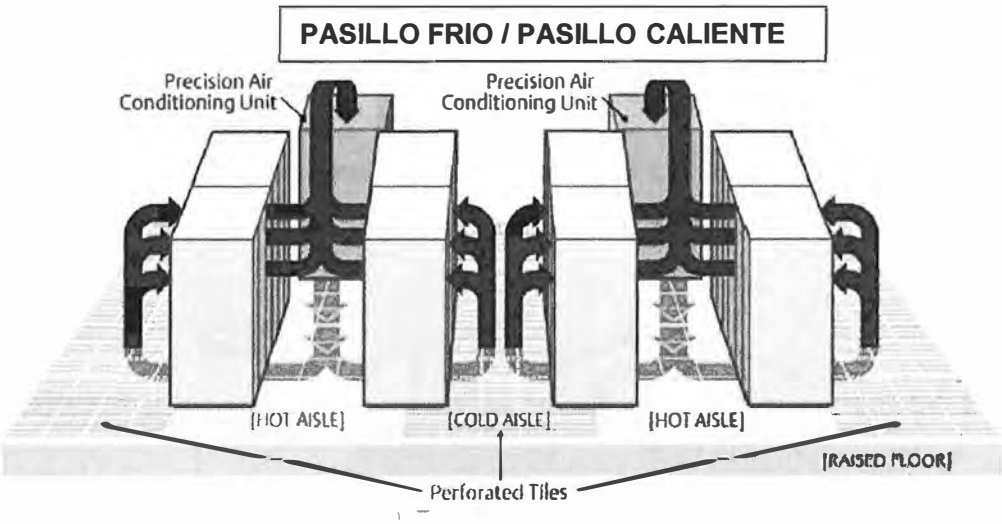


Fig. 2.1.- pasillo caliente / pasillo frío

- Área de distribución de los equipos

Es la ubicación de los gabinetes y racks de equipos. La norma específica que los gabinetes y racks se deben colocar en una configuración "hot aisle / cold aisle" ("pasillo caliente / pasillo frío") para que disipen de manera eficaz el calor de los equipos electrónicos. En estos gabinetes y rack se ubican los equipos de telecomunicaciones, tales como: centrales telefónicas, switches, routers, equipos de cómputo como servidores de datos y video, etc.

2.2.3 Administración de Cables

La clave para la administración de los cables en una Sala Técnica óptima, es comprender que el sistema de cableado es permanente y genérico. Es como el sistema eléctrico, un servicio muy confiable y flexible al que se puede conectar cualquier aplicación nueva. Cuando está diseñado con este concepto en mente, no es difícil o perjudicial hacer adiciones o cambios.

Principios clave

Los sistemas de cableado altamente confiables y resistentes cumplen con los siguientes principios:

- Se usan racks comunes en toda la distribución principal y las áreas de distribución horizontal para simplificar el montaje del rack y brindar un control unificado de los cables.
- Se instala administradores, bandejas o escalerillas de cables, tanto vertical y horizontal, comunes y extensos dentro de y entre los racks para garantizar una administración de cables eficaz y prever un crecimiento ordenado.
- Se instalan extensas trayectorias para cables (por arriba y por debajo de piso), también, para garantizar una administración de cables eficaz y prever un crecimiento ordenado.
- Los cables UTP y coaxiales se separan de la fibra en las trayectorias horizontales para evitar aplastarla. Los cables eléctricos van en bandejas de cables y la fibra, en canales montados en bandejas.
- El tendido de la fibra se hace en un sistema de canaletas o escalerillas para evitar que se dañe, ya sean estas en forma horizontal como en forma vertical.

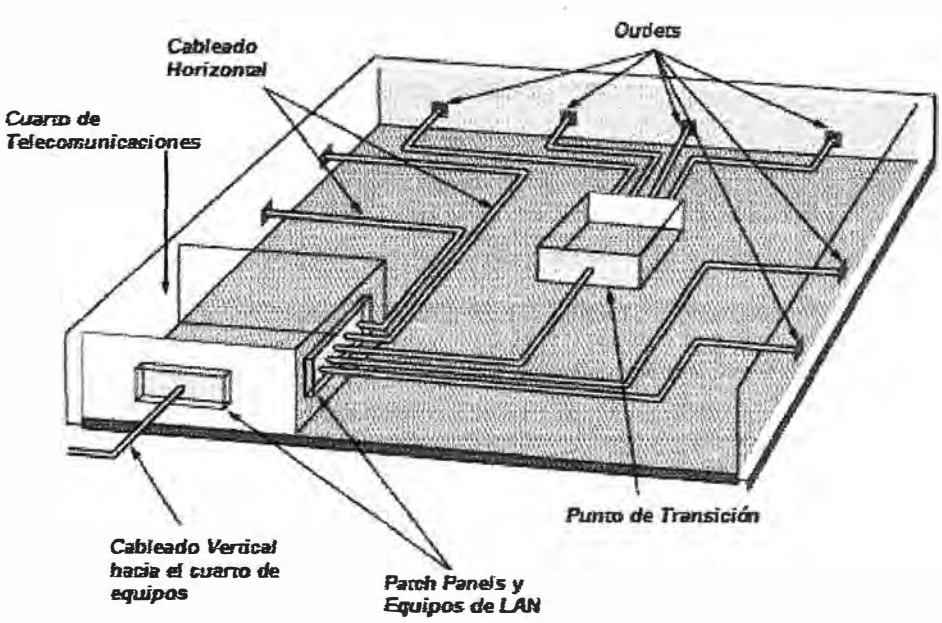


Figura 2.2 – Sistema de Cableado Horizontal

Una clave para lograr un tendido de cables óptimo es tener extensas trayectorias de cables superiores y por debajo de piso. Use el trayecto por debajo de piso para el cableado permanente y el trayecto superior para el cableado temporal. Separe la fibra de los cables UTP y coaxiales para garantizar que el peso de los otros cables no aplasta a la fibra que es más frágil.

El cableado horizontal, fig. 2.2, incorpora el sistema de cableado que se extiende desde el área de trabajo de telecomunicaciones hasta el cuarto de telecomunicaciones.

Es el medio de transmisión que lleva la información de cada usuario hasta los correspondientes equipos de telecomunicaciones. Según la norma ANSI/TIA/EIA-568-A, el cable que se puede utilizar es el UTP de 4 Pares, STP de 2 pares y Fibra Óptica multimodal de dos hilos 62,5/150. Debe tener un máximo de 90 m. independiente del cable utilizado, sin embargo se deja un margen de 10 m. que consisten en el cableado dentro del área de trabajo y el cableado dentro del cuarto de telecomunicaciones (patch cords).

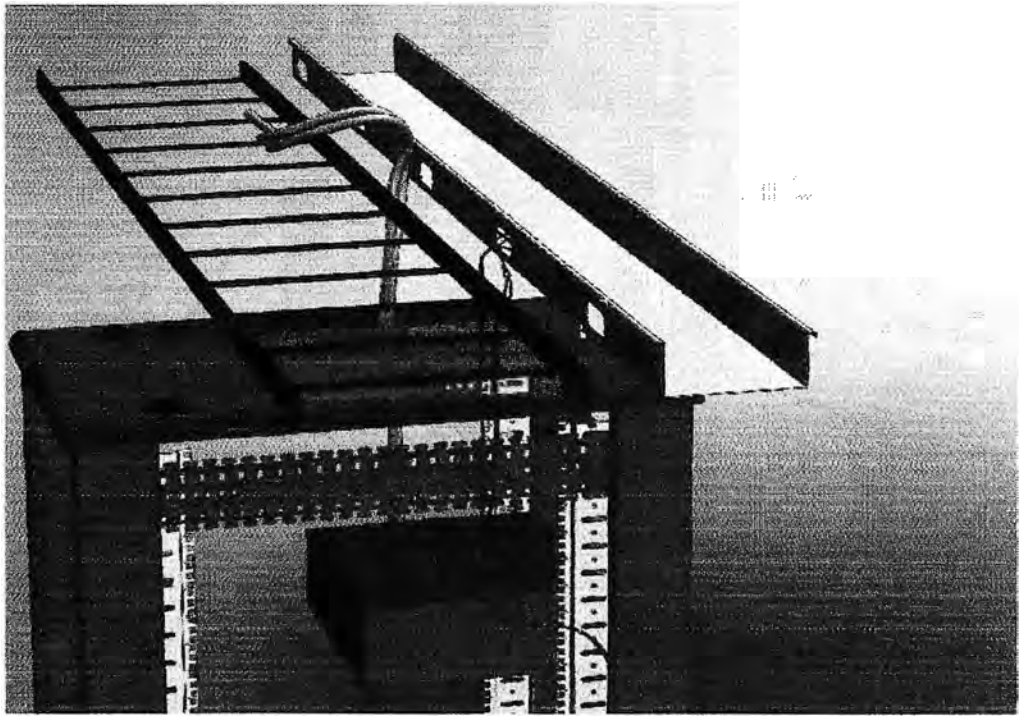


Figura 2.3 Bandejas Horizontal de Energía y Fibra Óptica

Generalmente la ruta que recorre el cableado horizontal se encuentra entre el techo de la estructura y el falso techo. El cableado no puede estar apoyado sobre el falso techo. En el caso de tender el cable sin ningún tipo de estructura de sujeción, se deben usar elementos que sujeten el cable al techo como por ejemplo los ganchos "J", estos sujetadores deben colocarse máximo cada 60" (1,52 mt.). En el caso de usarse bandejas, canaletas o ductos, éstos pueden ser de metal o de plástico.

2.2.4 Rack y Gabinetes

La administración de los cables comienza con los racks y gabinetes, que deben

brindar un amplio control de cables horizontales y verticales. Una administración adecuada no sólo mantiene el cableado organizado, sino que también mantiene los equipos frescos al eliminar los obstáculos que impiden el movimiento del aire. Estas características de los administradores de cables deben proteger los cables, asegurar de que no se excedan los límites del radio de curvatura y manejar la holgura de los cables con eficacia.

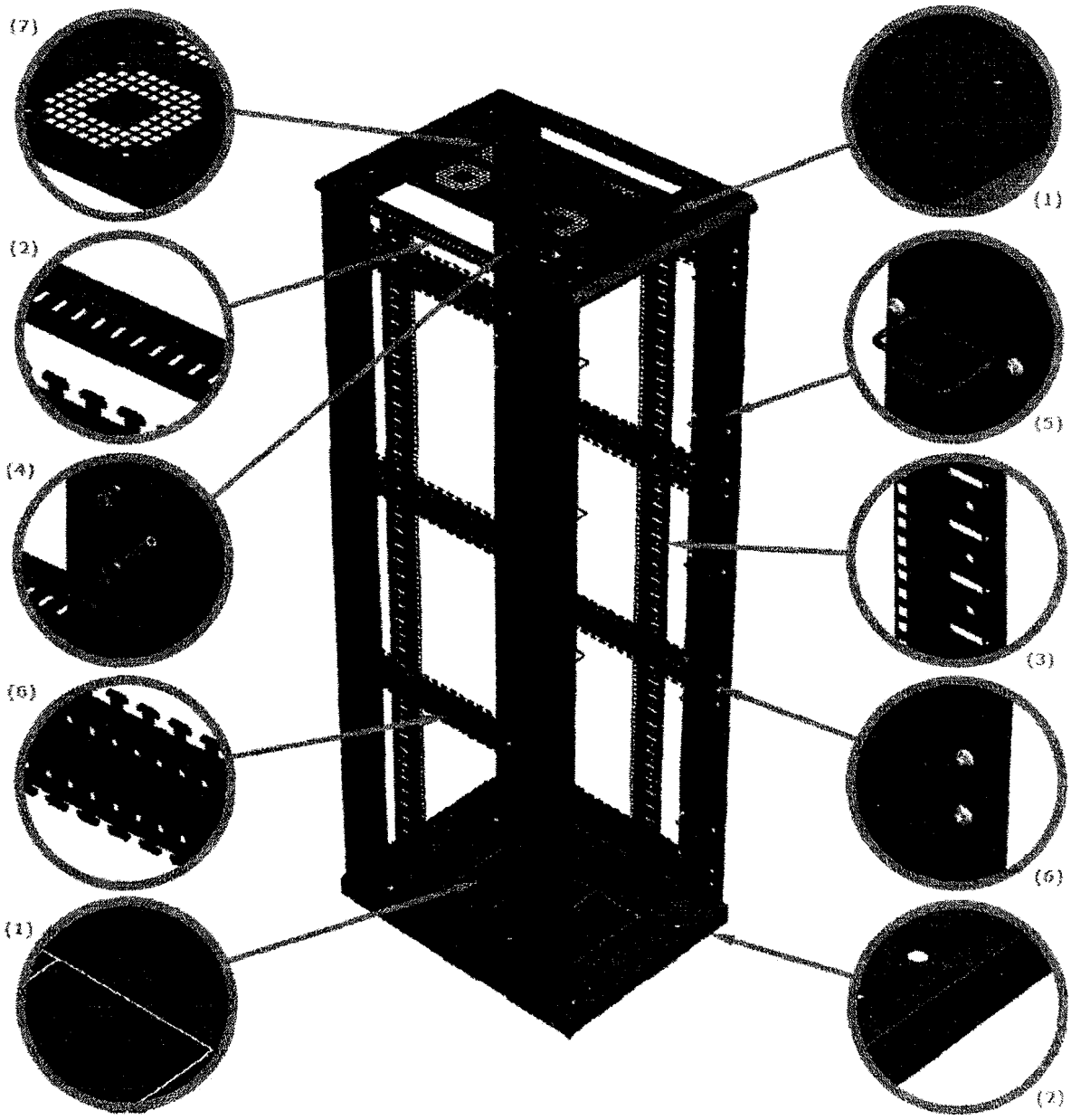


Figura 2.4 Gabinete de Comunicación

Características

- Normalizado en 19" de ancho por 45UR Área efectiva de alto.
- Entrada de cables por base y techo con perforación pre cortada para hacer uso de esta en caso se necesite con protector de Jebe para proteger los cables de los filos. (1)

- Fabricado 100% en acero laminado en frió ASTM A366.
- Estructura de tipo multipliegue con perforaciones laterales, frontal y posterior en techo y base para su correcta ventilación. (2)
- Los gabinetes están habilitados por medio de un sistema para la sujeción en fila para que sean unidos unos con otros.
- Incluye cuatro (4) Rieles de montaje multi perforados para sujeción de diversos elementos además de sus perforaciones estándar según Norma EIA de perforación cuadrada y serigrafiados con medidas RU, paso estándar de agujeros de 5/8" - 5/8" - 1/2" NORMA ANSI-EIA-310-D. (3)
- Incluye 40 Tornillos + Tuercas enjauladas + arandela plástica para montaje de equipos.
- Incluye doble Barra de tierra Vertical x 45 RU de 30 x 5 mm con 50 terminales de doble ojo Marca Panduit de diferentes calibres en la parte trasera del Gabinete tanto al lado derecho como en izquierdo. (4)
- Incluye 20 anillas organizadoras de cables en los extremos. (5)
- Incluye 8 ajustadores de posición de columnas de montaje laterales, cada uno provisto para el ordenamiento de 80 cables de manera vertical tanto en el interior como en el exterior los cuales pueden ser cambiados de posición dependiendo del volumen de cables a ordenar o del peso de los equipos a soportar los cuales están sujetados con 8 pernos y tuercas enjauladas, así mismo pueden colocarse más ajustadores de posición según se requiera. (6)
- Acondicionado con mallas de protección embebidas para la colocación de extractores de aire en la plancha. (7)
- Incluye dos (2) barras de energía de 10 enchufes cada uno de tipo 2P+T de tierra aislada certificados, con punto a tierra en carcasa Metálica y recubrimiento anti flama y autoextingible.
- Carga máxima de soporte 900 Kg (CERTIFICADO).
- Todas las piezas se someten a procesos de desengrasado, fosfatado químico por conversión asegurando el cumplimiento de las normas A.S.T.M. de impacto, flexibilidad y adherencia así como de resistencia al medio ambiente.
- Terminación en pintura electrostática (Electro Posición Catódica) en polvo Poliéster de máxima adherencia, alta resistencia mecánica y química, de tipo auto extinguible según norma ASTM E-136 y Clase A para propagación de llama y desarrollo de humos ASTM-E84. Ofrece una resistencia cinco veces mayor al óxido y ralladuras que los sistemas tradicionales de pintura.

Cuando diseñamos una Sala Técnica o Data Center con falso piso, será necesario instalar estos gabinetes y racks en el falso piso, para lo cual deberá contar con un

pedestal o soporte antisísmico de gabinetes o rack, cuya altura dependerá de la sala en la cual se instale.

Fig. 2.5.- Instalación de Bases Antisísmicas

2.2.5 Pisos Técnicos

La era de la utilización intensiva del conocimiento y los servicios ha impuesto la necesidad de operar con mayor adaptabilidad al cambio e influye en las formas de trabajar, es por eso, en cuanto a solado, el piso técnico elevado satisface con extrema flexibilidad, necesidades de redefinición de espacios por cambios en la cantidad de personal o en el layout de puestos de trabajo,

Contribuye a la actualización operativa de un edificio antiguo que se recicla o de espacios que cambian su destino a oficinas. Se usa también en centros de cómputos, salas de tableros y control.

El sistema de piso técnico elevado, de instalación en seco, está compuesto por paneles que apoyan sobre pedestales metálicos regulables en altura.

Queda así definido un espacio entre la carpeta de cemento y el piso, que permite tender el cableado eléctrico, cableado estructurado, telefónico o de redes de computación, canalizaciones neumáticas y de aire comprimido, tuberías para agua, conductos de aire acondicionado, etc.

Siendo los paneles fácilmente removibles, el mantenimiento general o cambios en los tendidos pueden ser realizados en cualquier momento y lugar, a un mínimo costo.

En la parte superior se pueden incorporar puntos de conexión para las instalaciones y servicios colocados en el espacio inferior para lo que se cuenta con gran variedad de accesorios.

a) Tipos de pisos técnicos

En el mercado, actualmente encontramos los siguientes tipos de pisos técnicos:

Pisos de Madera

Se tienen los siguientes modelos:

1. MEL - MEL: cara superior e inferior melamínicas termofusionadas. Apto para recibir terminación con otro material: alfombra, vinílico, goma, etc.
2. Aluminio – Aluminio: cara superior e inferior revestidas con foil de aluminio de 50 micrones. Apto para recibir terminación con otro material: alfombra, vinílico, etc.
3. Alto Tránsito: cara superior laminado plástico 1,6 mm con overlay; cara inferior laminado plástico industrial.

Especificaciones Técnicas

- Dimensiones: 600 x 600 mm. Tolerancia de +/- 0.2 mm.
- Espesor: 36 mm. Tolerancia de +/- 0.2 mm.
- Peso del panel: 9 kg.
- Reacción al fuego tipo Clase 2 muy baja propagación de llama, Norma ASTM E 162 (insertar link al certificado INTI)
- Retarda la transmisión de calor a la superficie
- Excelentes propiedades acústicas debido a su materia estructural
- Carga concentrada en el centro: 250 kg.
- Carga uniformemente distribuida: 800 kg/m2

➢ Pisos Técnico de Acero Cemento

- Medidas del panel: 600 x 600 x 35 mm
- Tolerancia dimensional: 0,2 mm

Características y aplicaciones

- Estructura externa: baldosas formadas por una estructura de acero compuesta por una chapa superior plana y una inferior configurada por alvéolos múltiple. Ambas chapas están soldadas entre sí por 128 puntos.
- Estructura interna: rellenas con un compuesto cementico de alta resistencia que garantiza la solidez del producto
- Estabilidad: esquinas con agujeros donde la baldosa se asegura al pedestal mediante tornillos
- Anticorrosión: sobre la superficie se aplica primero una capa de fosfato de zinc y luego un recubrimiento epoxi.
- Resistencia a cargas: excelente performance a cargas concentradas y dinámicas
- Reacción a la propagación de llama: comportamiento clase 1superior, según normas técnicas
- Reacción al fuego: incombustible, según normas técnicas.
- Revestimientos: reciben una amplia gama de recubrimientos tales como alfombra,

laminados de alta resistencia, vinílicos, goma, linóleum, mármol, etc.

- Usos: plantas de oficinas, datacenters, casinos, industrias, etc.
- Soluciones a medida: nuestra amplia gama de paneles y estructuras de soporte garantizan una solución para cada necesidad en particular.

➢ Piso Técnico de Acero Cemento Revestido

- Panel de acero cemento recubierto con laminado plástico decorativo.
- Diseño estándar: atractivo diseño base color tiza jaspeado en gris.
- Otros diseños: amplia variedad, sujetos a volumen mínimo.
- Propiedades antiestáticas: superior disipación.
- Resistencia al tránsito: superficie con tratamiento final para alta durabilidad. Clase A3 según normas técnicas.
- Ofrece seguridad en relación a la altura del piso terminado.
- Incombustible.

Pedestales

- Fabricados en hierro cincado y compuesto de dos partes.
- Parte superior con cabezal roscado internamente, que ajusta perfectamente al vástago.
- Tapa de PVC con divisores en cuadrante que contribuyen a la fijación lateral de las baldosas.
- Parte inferior , con vástago roscado.
- Altura del pedestal variable de 40 a 700 mm.
- Regulación de altura +/- 20 mm, con filetes cada 2 mm y tuerca de ajuste, para nivelar el piso absorbiendo los desniveles de la planta.

2.3 Instalaciones Eléctricas

La energía eléctrica es la parte vital de una Sala Técnica o Data Center. Un corte de energía de apenas una fracción de segundo es suficiente para ocasionar una falla en toda la Sala Técnica. Para satisfacer los exigentes requerimientos de disponibilidad de servicio, las Salas Técnicas hacen todo lo posible para garantizar un suministro de energía confiable. Los procedimientos normales incluyen:

- Suministro de UPS's (Uninterrupted Power Supplies).
- Rectificadores e Inversores
- Circuitos múltiples para los Alimentadores Principales
- Tableros Generales
- Grupos Electrógenos en sitio.

Las medidas que se tomen para evitar disrupciones dependerá del nivel de fiabilidad requerido y, desde luego, de los costos. Con el fin de ayudarle a clasificar las compensaciones, el Uptime Insitute, una organización dedicada a mejorar el rendimiento

de las Salas Técnicas, ha desarrollado un método de clasificación en cuatro niveles: el nivel I brinda la menor fiabilidad y el nivel IV, la mayor (Capítulo II, 2.1.6). Use este sistema, que se resume en la Tabla 2.2, para clasificar las compensaciones.

Tabla 2.2. Niveles ó Tier's

Nivel	Descripción	Disponibilidad
I	Los centros de nivel I corren el riesgo de disrupciones a partir de acontecimientos planificados e imprevistos. Si tienen un UPS o un generador de energía, estos son sistemas modulares únicos con muchos puntos individuales de falla. Se deberá apagar los equipos para su mantenimiento y las fallas espontáneas provocarán disrupciones en el Sala Técnica.	99.671 %
II	Los centros del nivel II son un poco menos propensos a las disrupciones que los centros del nivel I porque tienen elementos redundantes. Sin embargo, tienen una trayectoria de distribución de filamento simple, lo que implica que se deberá apagar los equipos para realizar el mantenimiento en la trayectoria de energía crítica y otras piezas de la infraestructura.	99.741 %
III	Se pueden realizar tareas de mantenimiento programadas sin disrupciones en los centros del nivel III. Tiene la capacidad y la distribución suficientes para transportar la carga de un trayecto en forma simultánea mientras se repara el otro trayecto. Sin embargo, actividades imprevistas, como errores en la operación o fallas espontáneas de elementos, causarán disrupciones.	99.982 %
IV	Los centros del nivel IV pueden realizar cualquier actividad programada sin disrupciones en la carga crítica y admitir al menos una de las peores fallas imprevistas sin impacto en la carga crítica. Esto exige trayectos de distribución activos en forma simultánea. En términos eléctricos, implica dos sistemas de UPS separados en los que cada sistema tenga redundancia N+1. El nivel IV exige que el hardware de todas las computadoras tenga entradas de potencia doble. Sin embargo, debido a los códigos de seguridad de incendio y electricidad, habrá un tiempo de interrupción del servicio por las alarmas de incendio o personas que hagan una interrupción de energía de emergencia (EPO, por su siglas en inglés: Emergency Power Off).	99.995 %

Requerimiento de potencia estimada.

Pasos a seguir para calcular las necesidades de energía del Sala Técnica:

1. Establezca las necesidades eléctricas para los servidores y los dispositivos de comunicación que están en uso ahora. Puede obtener esta información en la placa de características del dispositivo. Si bien la potencia nominal de servicio no es una medida perfecta, es la mejor información que tiene disponible.
2. Calcule la cantidad de dispositivos necesarios para adaptar un crecimiento futuro y suponga que estos nuevos dispositivos necesitarán el consumo de energía promedio de los dispositivos actuales. Cerciórese de que este cálculo incluya los equipos que suministrarán el nivel de redundancia necesario para su Sala Técnica. Si bien calcular las necesidades futuras es un ejercicio difícil e impreciso, brindará una orientación sobre las necesidades futuras mejor que cualquier otro método.
3. Calcule las necesidades de equipos de apoyo, tales como suministros de energía, sistemas electrónicos aire acondicionado, generación de respaldo, de calefacción, ventilación y aire acondicionado HVAC, iluminación, etc. También, cerciórese de incluir en el cálculo las instalaciones redundantes donde hagan falta.
4. Calcule las necesidades de energía para este equipo de apoyo.
5. Sume las necesidades de energía de esta lista.

2.3.1 Elementos principales de una instalación eléctrica

a) Acometida: La acometida de una instalación eléctrica está comprendida por los conductores instalados desde el empalme con la red de distribución secundaria hasta los bornes de entrada del medidor de energía.

Clases:

Acometida Aérea: Es aquella cuya derivación se efectúa desde una red de distribución secundaria aérea, que va desde el poste hasta la vivienda, en recorrido visto, hasta el medidor de energía, a una altura mínima de 6 m para el cruce de la calle.

- Acometida Subterránea: Así se llama a la parte de la instalación que se efectúa desde una red de distribución secundaria subterránea, el cual va bajo tierra, hasta el medidor de energía, instalada en la vivienda.

La acometida normal de una vivienda es monofásica, de dos hilos, uno activo (positivo) y el otro neutro, en 220 voltios; en las zona residenciales o industriales, la acometida es de 4 hilos, en 380 voltios.

b) Medidor de Energía: Conocido también como “contador”, es un equipo que se emplea para medir la energía suministrada a los clientes. Aplicada una tarifa establecida por el Ente Regulador, posibilita a la Empresa realizar una

facturación adecuada de la potencia y energía consumida.

c) Caja Toma o Control: Caja destinada para contener los dispositivos requeridos para conectar, proteger y/o separar las instalaciones de acometida.

d) Caja de Medición: Caja destinada a contener el equipo de medición o "medidor" y su respectivo dispositivo de protección (mecanismo electromecánico de corte de energía constituido por cualquier tipo de interruptor o fusible.).

e) Interruptores: Los interruptores son aparatos diseñados para poder conectar o interrumpir una corriente que circula por un circuito. Se accionan manualmente.

f) Conmutadores: Los conmutadores son aparatos que interrumpen un circuito para establecer contactos con otra parte de éste a través de un mecanismo interior que dispone de dos posiciones: conexión y desconexión.

g) Cajas de empalmes y derivación: Las cajas de empalme se utilizan para alojar las diferentes conexiones entre los conductores de la instalación. Son cajas de forma rectangular o cuadrada, dotadas de guías laterales para unirlas entre sí.

2.3.2 Conductores eléctricos

Son materiales cuya resistencia al paso de la electricidad es muy baja, por lo que pueden llevar el fluido eléctrico a cualquier instalación doméstica o industrial. Los mejores conductores eléctricos son los metales y sus aleaciones, aunque existen otros materiales no metálicos que también poseen la propiedad de conducir la electricidad, como el grafito o las disoluciones y soluciones salinas o cualquier material en estado de plasma.

Para el transporte de energía eléctrica, así como para cualquier instalación de uso doméstico o industrial, los mejores conductores son el oro y la plata, pero debido a su elevado precio, los materiales empleados habitualmente son el cobre (en forma de cables de uno o varios hilos), o el aluminio; metal que si bien tiene una conductividad eléctrica del orden del 60% inferior es, sin embargo, un material tres veces más ligero, por lo que su empleo está más indicado en líneas aéreas de transmisión de energía eléctrica en las redes de alta tensión. Además. Los conductores a lo largo de la acometida no deben tener ninguna unión dentro de sus canalizaciones. Las uniones de las derivaciones deben ser realizadas dentro de las cajas previstas a ese efecto. Las cubiertas de los conductos deben estar establecidas de manera que aseguren una inaccesibilidad de los conductores en todo el recorrido.

Los conductores en general pueden clasificarse en: metálicos, electrolíticos y gaseosos.

En los conductores metálicos la conducción es electrónica, es decir, los portadores de cargas son electrones libres. Pertenecen a este grupo los metales y aleaciones. Se suele hablar en estos casos de conducción metálica.

En los conductores electrolíticos la conducción es iónica; pertenecen a este grupo

los llamados electrolitos, es decir, los ácidos (bases o sales, disueltos o fundidos). Las moléculas de estas sustancias, cuando se disuelven o funden, de disocian total o parcialmente formando iones positivos o negativos, y estos iones son portadores de cargas. En estos casos, el paso de la corriente eléctrica corresponde a un desplazamiento de material, y viene acompañada de una reacción química.

En los conductores metálicos la electricidad circula a través de la materia, mientras que en los conductores electrolitos circula con la materia.

Los gases pertenecen a un tercer grupo de conductores, los *conductores gaseosos*; en estado normal, los gases no son conductores, pero pueden convertirse relativamente en buenos conductores cuando están ionizados. Normalmente no se utilizan los gases para conducir corriente, salvo en casos muy especiales. La conducción a través de los gases no cumple con la Ley de Ohm.

El tipo de cobre que se utiliza en la fabricación de conductores es el cobre electrolítico de alta pureza, 99,99%.

Dependiendo del uso que se le vaya a dar, este tipo de cobre se presenta en los siguientes grados de dureza o temple: duro, semi duro y blando o recocido.

a) Tipos de cobre para conductores eléctricos

- Cobre de temple duro:

Este tipo de cobre tiene una conductividad del 97% respecto a la del cobre puro, una resistividad de 0,018 (x mm2/m) a 20 ºC de temperatura y una capacidad de ruptura a la carga, oscila entre 37 a 45 kg/mm^2.

Por esta razón se utiliza en la fabricación de conductores desnudos, para líneas aéreas de transporte de energía eléctrica, donde se exige una buena resistencia mecánica.

- Cobre recocido o de temple blando:

Tiene una conductividad del 100%, resistividad de 0,01724 = 1/58 (x mm2/m) respecto del cobre puro, tomado este como patrón y una carga de ruptura media de 25 kg/mm^2. Como es dúctil y flexible se utiliza en la fabricación de conductores aislados.

El conductor está identificado en cuanto a su tamaño por un calibre, que puede ser milimétrico y expresarse en mm^2 o americano y expresarse en AWG o MCM con una equivalencia en mm^2.

b) Partes que componen los conductores eléctricos

Entre las partes que componen los conductores eléctricos encontramos estas tres muy diferenciadas:

- El alma o elemento conductor.
- El aislamiento.
- Las cubiertas protectoras.

El alma o elemento conductor

Se fabrica en cobre y su objetivo es servir de camino a la energía eléctrica desde las centrales generadoras a los centros de distribución (subestaciones, redes y empalmes), para alimentar a los diferentes centros de consumo (industriales, grupos habitacionales, etc.).

De la forma cómo esté constituida esta alma depende la clasificación de los conductores eléctricos. Así tenemos, según su constitución:

Alambre: Conductor eléctrico cuya alma conductora está formada por un solo elemento o hilo conductor. Se emplea en líneas aéreas, como conductor desnudo o aislado, en instalaciones eléctricas a la intemperie, en ductos o directamente sobre aisladores.

Cable: Conductor eléctrico cuya alma conductora está formada por una serie de hilos conductores o alambres de baja sección, lo que le otorga una gran flexibilidad.

Según el número de conductores

Monoconductor: Conductor eléctrico con una sola alma conductora, con aislación y con o sin cubierta protectora.

Multiconductor: Conductor de dos o más almas conductoras aisladas entre sí, envueltas cada una por su respectiva capa de aislación y con una o más cubiertas protectoras comunes.

- El aislamiento

El objetivo de la aislación en un conductor es evitar que la energía eléctrica que circula por él, entre en contacto con las personas o con objetos, ya sean éstos ductos, artefactos u otros elementos que forman parte de una instalación. Del mismo modo, la aislación debe evitar que conductores de distinto voltaje puedan hacer contacto entre sí.

Los materiales aislantes usados desde sus inicios han sido sustancias poliméricas, que en química se definen como un material o cuerpo químico formado por la unión de muchas moléculas idénticas, para formar una nueva molécula más gruesa.

Antiguamente los aislantes fueron de origen natural, gutapercha y papel.

Posteriormente la tecnología los cambió por aislantes artificiales actuales de uso común en la fabricación de conductores eléctricos.

Los diferentes tipos de aislación de los conductores están dados por su comportamiento técnico y mecánico, considerando el medio ambiente y las condiciones de canalización a que se verán sometidos los conductores que ellos protegen, resistencia a los agentes químicos, a los rayos solares, a la humedad, a altas temperaturas, llamas, etc. Entre los materiales usados para la aislación de conductores podemos mencionar el PVC o cloruro de polivinilo, el polietileno o PE, el caucho, la goma, el neopreno y el nylon.

Si el diseño del conductor no consulta otro tipo de protección se le denomina

aislación integral, porque el aislamiento cumple su función y la de revestimiento a la vez.

Cuando los conductores tienen otra protección polimérica sobre la aislación, esta última se llama revestimiento, chaqueta o cubierta.

- Las cubiertas protectoras

El objetivo fundamental de esta parte de un conductor es proteger la integridad de la aislación y del alma conductora contra daños mecánicos, tales como raspaduras, golpes, etc. Si las protecciones mecánicas son de acero, latón u otro material resistente, a ésta se le denomina «armadura» La «armadura» puede ser de cinta, alambre o alambres trenzados.

Los conductores también pueden estar dotados de una protección de tipo eléctrico formado por cintas de aluminio o cobre. En el caso que la protección, en vez de cinta esté constituida por alambres de cobre, se le denomina «pantalla» o «blindaje».

c) Clasificación de los conductores eléctricos de acuerdo a su aislación o número de hebras:

La parte más importante de un sistema de alimentación eléctrica está constituida por conductores. Al proyectar un sistema, ya sea de poder; de control o de información, deben respetarse ciertos parámetros imprescindibles para la especificación de la cablería.

- Voltaje del sistema, tipo (CC o CA), fases y neutro, sistema de potencia, punto central aterramiento.
- Corriente o potencia a suministrar.
- Temperatura de servicio, temperatura ambiente y resistividad térmica de alrededores.
- Tipo de instalación, dimensiones (profundidad, radios de curvatura, distancia entre vanos, etc.).
- Sobrecargas o cargas intermitentes.
- Tipo de aislación.
- Cubierta protectora.
- Todos estos parámetros están íntimamente ligados al tipo de aislación y a las diferencias constructivas de los conductores eléctricos, lo que permite determinar de acuerdo a estos antecedentes la clase de uso que se les dará.
- De acuerdo a éstos, podemos clasificar los conductores eléctricos según su aislación, construcción y número de hebras en monoconductores y multiconductores.
- Tomando en cuenta su tipo, uso, medio ambiente y consumos que servirán, los conductores eléctricos se clasifican en la siguiente forma:
- Conductores para distribución y poder:

- ❖ Alambres y cables (N° de hebras: 7 a 61).
- ❖ Tensiones de servicio: 0,6 a 35 kV (MT) y 46 a 65 kV (AT).
- ❖ Uso: Instalaciones de fuerza y alumbrado (aéreas, subterráneas e interiores).
- ❖ Tendido fijo.
- ➢ Cables armados:
- ❖ Cable (N° de hebras: 7 a 37).
- ❖ Tensión de servicio: 600 a 35 000 volts.
- ❖ Uso: Instalaciones en minas subterráneas para piques y galerías (ductos, bandejas, aéreas y subterráneas)
- ❖ Tendido fijo
- ➢ Conductores para control e instrumentación:
- ❖ Cable (N° de hebras: 2 a 27).
- ❖ Tensión de servicio: 600 volts.
- ❖ Uso: Operación e interconexión en zonas de hornos y altas temperaturas. (ductos, bandejas, aérea o directamente bajo tierra).
- ❖ Tendido fijo.

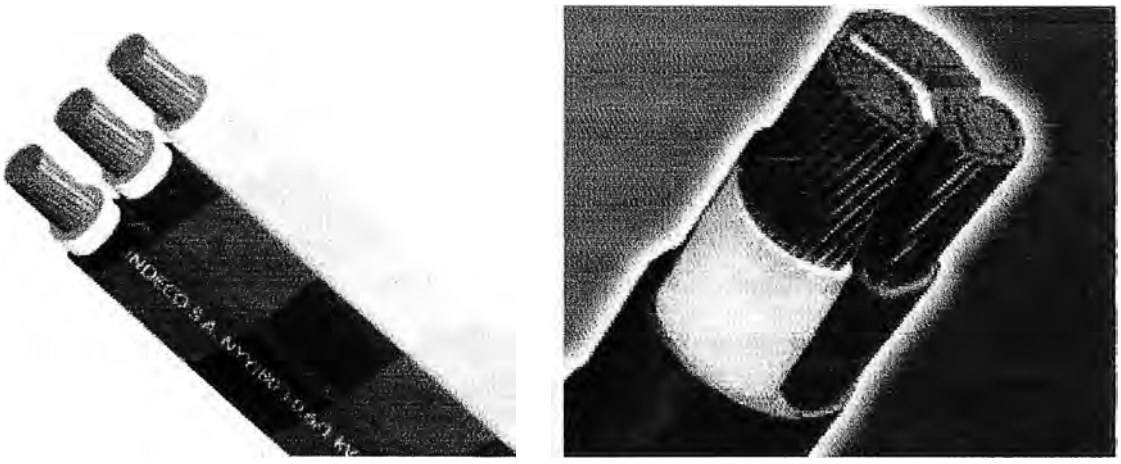


Fig. 2.5.- Conductor eléctrico NYY

- ➢ Cordones:
- ❖ Cables (N° de hebras: 26 a 104).
- ❖ Tensión de servicio: 300 volts.
- ❖ Uso: Para servicio liviano, alimentación a: radios, lámparas, aspiradoras, juguerías, etc. Alimentación a máquinas y equipos eléctricos industriales, aparatos electrodomésticos y calefactores (lavadoras, enceradoras, refrigeradores, estufas, planchas, cocinillas y hornos, etc.).
- ❖ Tendido portátil.
- ➢ Cables portátiles:
- ❖ Cables (N° de hebras: 266 a 2 107).
- ❖ Tensión de servicio: 1000 a 5000 volts

- ❖ Uso: en soldadoras eléctricas, locomotoras y máquinas de tracción de minas subterráneas. Grúas, palas y perforadoras de uso minero.
- ❖ Resistente a: intemperie, agentes químicos, a la llama y grandes solicitaciones mecánicas como arrastres, cortes e impactos.
- ❖ Tendido portátil.
- ➢ Cables submarinos:
- ❖ Cables (N° de hebras: 7 a 37).
- ❖ Tensión de servicio: 5 y 15 kV.
- ❖ Uso: en zonas bajo agua o totalmente sumergidos, con protección mecánica que los hacen resistentes a corrientes y fondos marinos.
- ❖ Tendido fijo.
- ➢ Cables navales:
- ❖ Cables (N° de hebras: 3 a 37).
- ❖ Tensión de servicio: 750 volts.
- ❖ Uso: diseñados para ser instalados en barcos en circuitos de poder, distribución y alumbrado.
- ❖ Tendido fijo.

Dentro de la gama de alambres y cables que se fabrican en el país, existen otros tipos, destinados a diferentes usos industriales, como los cables telefónicos, los alambres magnéticos esmaltados para uso en la industria electrónica y en el embobinado de partidas y motores de tracción, los cables para conexiones automotrices a baterías y motores de arranque, los cables para parlantes y el alambre para timbres.

d) Clasificación de los conductores eléctricos de acuerdo a sus condiciones de empleo:

Para tendidos eléctricos de alta y baja tensión, existen en nuestro país diversos tipos de conductores de cobre, desnudos y aislados, diseñados para responder a distintas necesidades de conducción y a las características del medio en que la instalación prestará sus servicios.

La selección de un conductor se hará considerando que debe asegurarse una suficiente capacidad de transporte de corriente, una adecuada capacidad de soportar corrientes de cortocircuito, una adecuada resistencia mecánica y un comportamiento apropiado a las condiciones ambientales en que operará.

- ➢ Conductores de cobre desnudos

Estos son alambres o cables y son utilizados para:

- ❖ Líneas aéreas de redes urbanas y suburbanas.
- ❖ Tendidos aéreos de alta tensión a la intemperie.
- ❖ Líneas aéreas de contacto para ferrocarriles y trolley-buses.

Alambres y cables de cobre con aislación

Estos son utilizados en:

- Líneas aéreas de distribución y poder, empalmes, etc.
- Instalaciones interiores de fuerza motriz y alumbrado, ubicadas en ambientes de distintas naturaleza y con diferentes tipos de canalización.
- Tendidos aéreos en faenas mineras (tronadura, grúas, perforadoras, etc.).
- Tendidos directamente bajo tierra, bandejas o ductos.
- Minas subterráneas para piques y galerías.
- Control y comando de circuitos eléctricos (subestaciones, industriales, etc.).
- Tendidos eléctricos en zonas de hornos y altas temperaturas.
- Tendidos eléctricos bajo el agua (cable submarino) y en barcos (conductores navales).
- Otros que requieren condiciones de seguridad.

2.3.3 Tableros de Transferencia

Cuando falla el servicio de alimentación de Energía Eléctrica de la compañía suministradora, el Grupo Electrógeno de emergencia puede entrar en forma manual o automática. Lo ideal es que sea en forma Automática, para evitar interrupciones de servicio en caso de urgencia, para esto, se usan los llamados interruptores (switch) de transferencia, que son trifásicos y se encuentran dentro de un Gabinete o Tablero y tiene la función de "transferir" la carga de la línea de alimentación, de la compañía suministradora al grupo electrógeno, cuando falle el suministro de la compañía.

La capacidad del motor y del generador del grupo electrógeno debe ser suficiente para absorber todas las cargas definidas como principales.

El Tablero de transferencia es el responsable de efectuar el control permanente del estado de la línea de energía y efectuar el arranque del grupo generador en caso de falla de la misma. Debe supervisar los retardos de tiempo necesarios hasta que el grupo esté en condiciones de alimentar la carga, y de realizar la transferencia de la misma una vez verificado el restablecimiento de la tensión de red y que no haya sido en forma transitoria. En caso de falla de arranque debe repetir la maniobra de arranque varias veces, y en caso negativo accionar una alarma deteniendo la secuencia de control.

Descripción básica de Operación del Sistema.

Bajo circunstancias normales, cuando la energía externa está disponible, el Tablero de Transferencia Automática (TTA) sensa tensión de línea normal y conecta la energía a la carga a través del contactor de potencia. Un cargador de baterías incorporado mantiene la batería de arranque del generador cargada.

Cuando el voltaje de línea externa cae a menos del valor referencial, o falla por completo, el sistema de control iniciará automáticamente su secuencia de arranque del

grupo generador, para luego conmutar la carga a la energía suministrada por el mismo. Este valor de referencia es seleccionable desde la placa de control mediante dipswitch o por software El TTA monitorea constantemente la fuente externa de energía y la del generador (cada 1 segundo); cuando sensa energía externa inaceptable, espera un tiempo preprogramado, y después envía una señal para arrancar el motor del generador. Ésta señal se cancela si la energía externa regresará antes de completarse la demora de arranque. Una vez iniciada la secuencia de arranque, ésta no se detendrá, aun cuando la energía externa se normalizara. En éste caso la carga seguirá alimentada con energía externa.

Si el corte de energía externa persiste, la señal de arranque es recibida, el motor arranca y alcanza un régimen constante de operación, el TTA sensa que la energía disponible por el generador sea la correcta y espera otro tiempo preprogramado, antes de transferir la energía del generador a la carga a través del contactor de potencia.

Cuando la energía externa regresa, el TTA sensa y verifica que el voltaje sea el adecuado. Después de chequear esto, inicia el proceso de apagado del motor del generador. Durante un tiempo programado desde NMS, el control del TTA mantiene la carga conectada al generador, pasado éste lapso, envía la señal al contactor de potencia para transferir la carga a la fuente externa de energía y desconectarla del generador. En éste momento el generador está fuera de línea y trabajará un tiempo programado, para enfriarse adecuadamente. Después del ciclo de enfriamiento, el TTA envía el pulso de apagado al motor del generador. Si ocurriese un corte de energía externa, durante el proceso del ciclo de enfriamiento, el TTA conmuta la carga nuevamente al generador y cancela el proceso de apagado.

2.3.4 Tablero Eléctrico

Es una caja o gabinete que contiene los dispositivos de conexión, maniobra, comando, medición, protección, alarma y señalización, con sus cubiertas y soportes correspondientes, para cumplir una función específica dentro de un sistema eléctrico.

La fabricación o ensamblaje de un tablero eléctrico debe cumplir criterios de diseño y normativas que permitan su funcionamiento correcto una vez energizado, garantizando la seguridad de los operarios y de las instalaciones en las cuales se encuentran ubicados.

- Clasificación de los Tableros según su función o Aplicación
- Tablero Principal
- Tablero de Distribución de Potencia
- Tablero de Distribución de Fuerza
- Tablero de Control de Motores
- Tableros de Distribución

- Tableros de Alumbrado
- Tipos de Tablero Eléctrico

De acuerdo con la ubicación en la instalación, los tableros reciben las designaciones siguientes:

- Caja de Medidor: Es aquel al que acomete el circuito de alimentación y que contiene el medidor de energía desde donde parte el circuito principal. Esta caja puede contener además medios de maniobra, protección y control pertenecientes al circuito de alimentación.
- Tablero Principal de Distribución: Es aquel que se conecta a la línea principal y que contiene el interruptor principal y del cual se derivan el (los) circuitos y/o tableros secundarios.
- Tablero secundario de Distribución: se conecta al tablero principal, comprenden una vasta categoría.
- Ubicación de los Tableros
- Lugar de instalación y grado de protección IP: Los tableros se instalarán en lugares secos, ambiente normal, de fácil acceso y alejados de otras instalaciones, tales como de agua, gas o teléfono. Para lugares húmedos, mojados, a la intemperie o polvorientos, los tableros deberán construirse con el grado de protección IP adecuando al ambiente.
- Pasillos y espacios libres de circulación: Delante de la superficie frontal del tablero habrá un espacio libre suficiente para facilitar la realización de trabajos y maniobras, el cual deberá cumplir con las normas establecidas.
- Iluminación de la Sala: El recinto donde se ubicarán los Tableros, deberá disponer de iluminación artificial adecuada, para operar en forma segura y efectiva los dispositivos de maniobra, y leer los instrumentos con facilidad.

  Instalación en un lugar específico:

  - Cuando los tableros se instalen en una Sala Técnica, dicho lugar no podrá ser utilizado para el almacenamiento de tipo alguno de material, con excepción de herramientas y repuestos propios del tablero.
  - Las dimensiones mínimas la Sala Técnica y el número mínimo de salidas estarán de acuerdo con lo indicado en las normas. No existirán desniveles en su piso y su altura mínima desde el punto de vista eléctrico deberá ser de 2.40 m. No obstante deberán cumplirse con los requisitos del código de edificación correspondiente.
  - El nivel de iluminación mínima en la Sala Técnica donde se ubique el tablero será de 200 lux, medido a un metro del nivel del piso, sobre el frente del tablero. Además deberá proveer de un sistema de iluminación de energía autónomo.
  - La puerta de la Sala Técnica deberá abrirse hacia fuera del mismo, sin

impedimento alguno desde el interior, y poseer la identificación de caracteres de fácil lectura a la distancia desde donde se la pueda visualizar.

2.3.5 Rectificadores e Inversores

Un Rectificador es un elemento o circuito que permite convertir la corriente alterna en corriente continua o directa pulsante. Esto se realiza utilizando puente de diodos rectificadores, ya sean semiconductores de estado sólido, válvulas la vacío o válvulas gaseosas como las de vapor de mercurio. Dependiendo de las características de la alimentación en corriente alterna que emplean, se les clasifica en monofásicos, cuando están alimentados por una fase de la red eléctrica, o trifásicos cuando se alimentan por tres fases.

Atendiendo al tipo de rectificador, pueden ser de media onda, cuando sólo se utiliza uno de los ciclos de la corriente, o de onda completa, donde ambos semiciclos son aprovechados.

El tipo más básico de rectificadores el rectificador monofásico de media onda, constituido por un único diodo entre la fuente de alimentación alterna y la carga.

Circuitos rectificadores de onda completa: Un rectificador de onda completa convierte la totalidad de la forma de onda de entrada en una polaridad constante (positiva o negativa) en la salida, mediante la inversión de las porciones (semiciclos) negativas (o positivas) de la forma de onda de entrada. Las porciones positivas (o negativas) se combinan con las inversas de las negativas (positivas) para producir una forma de onda parcialmente positiva (negativa).

Rectificador de onda completa mediante dos diodos con transformador de punto medio

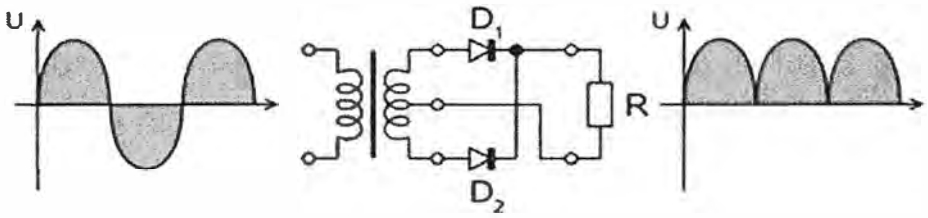


Fig. 2.6.- Circuito Rectifiador de Onda Completa

El circuito, representado en la figura 2.6, funciona como sigue: El transformador convierte la tensión alterna de entrada en otra tensión alterna del valor deseado, está tensión es rectificada durante el primer semiciclo por el diodo D1 y durante el segundo semiciclo por el diodo D2, de forma que la carga R le llega una tensión continua pulsante muy impura ya que no está filtrada ni estabilizada. En este circuito tomamos el valor de potencial 0 en la toma intermedia del transformador.

- Rectificador de onda completa tipo puente doble de Gratz

Se trata de un rectificador de onda completa en el que, a diferencia del anterior,

sólo es necesario de utilizar transformador si la tensión de salida debe tener un valor distinto de la tensión de entrada. En la figura 2.7 está representado el circuito de un rectificador de este tipo.

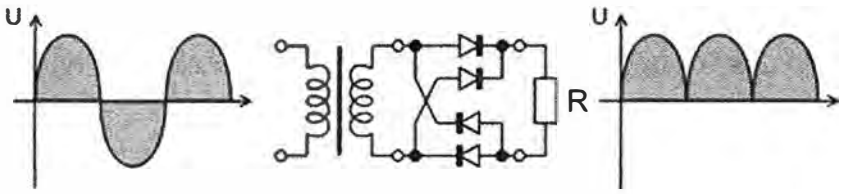


Fig. 2.7.- Rectificador de Onda Completa con puente de Gratz

A fin de facilitar la explicación del funcionamiento de este circuito vamos denominar D-1 al diodo situado más arriba y D-2, D-3 y D-4 a los siguientes en orden descendente.

- Durante el semiciclo en que el punto superior del secundario del transformador es positivo con respecto al inferior de dicho secundario, la corriente circula a través del camino siguiente:

  Punto superior del secundario → Diodo D-1 → (+) Resistencia de carga R (-) → Diodo D-4 → punto inferior del secundario.

- En el semiciclo siguiente, cuando el punto superior del secundario es negativo y el inferior positivo lo hará por:

  Punto inferior del secundario → Diodo D-2 → (+) Resistencia de carga R (-) → Diodo D-3 → punto superior del secundario.

En este caso, vemos como circula corriente por la carga, en el mismo sentido, en los dos semiciclos, con lo que se aprovechan ambos y se obtiene una corriente rectificada más uniforme que en el caso del rectificador de media onda, donde durante un semiciclo se interrumpe la circulación de corriente por la carga.

En ambos tipos de rectificadores de onda completa, la forma de onda de la corriente rectificada de salida, será la de una corriente continua pulsatoria, pero con una frecuencia de pulso doble de la corriente alterna de alimentación.

- Filtrado

Como se puede apreciar en las figuras 2.6 y 2.7 la corriente obtenida en la salida de los rectificadores no es propiamente continua y dista mucho de ser aceptablemente constante, lo que la inutilizaría para la mayoría de las aplicaciones electrónicas.

Para evitar este inconveniente se procede a un filtrado para eliminar el rizado de la señal pulsante rectificada. Esto se realiza mediante filtros RC (resistencia-capacitancia) o LC (inductancia-capacitancia), obteniéndose finalmente a la salida una corriente continua con un rizado que depende del filtro y la carga, de modo que sin carga alguna, no existe rizado. Debe notarse que este filtro no es lineal, por la existencia de los diodos que cargan rápidamente los condensadores, los cuales a su vez, se descargan

lentamente a través de la carga.

La tensión de rizado (Vr) será mucho menor que V si la constante de tiempo del condensador R-C es mucho mayor que el período de la señal. Entonces consideraremos la pendiente de descarga lineal y, por tanto, Vr = Vpico.T / (R-C) Siendo R-C la constante de tiempo del condensador, T el período de la señal y Vpico la tensión de pico de la señal.

- Rectificador Síncrono (o sincrónico)

Hay aplicaciones en las que la caída de tensión directa en los diodos (Vf) causa que tengan una baja eficiencia, como el caso de algunos convertidores DC-DC. Un rectificador síncrono sustituye los diodos por transistores MOSFET, gobernados por un circuito de control que los corta cuando la tensión entra en su ciclo negativo. Esta técnica tiene tres ventajas frente a los diodos:

No existe Vf en un MOSFET. Este se comporta como una resistencia (Ron) de modo que conduce con cualquier valor de tensión (V 0), mientras que un diodo necesita V Vf, lo que es de suma importancia en circuitos alimentados a muy baja tensión.

2.3.6 Sistema de Alimentación Ininterrumpida (SAI)

Un Sistema de Alimentación Ininterrumpida, SAI (Uninterruptible Power Supply, UPS), es un dispositivo que gracias a sus baterías, puede proporcionar energía eléctrica tras un apagón a todos los dispositivos que tenga conectados. Otra de las funciones de los UPS es la de mejorar la calidad de la energía eléctrica que llega a las cargas, filtrando subidas y bajadas de tensión y eliminando armónicos de la red en el caso de usar corriente alterna.

Los UPS dan energía eléctrica a equipos llamados cargar críticas, como pueden ser aparatos médicos, industriales o de telecomunicaciones que, como se ha mencionado anteriormente, requieren tener siempre alimentación y que ésta sea de calidad, debido a la necesidad de estar siempre en todo momento operativo y sin fallas (picos o caídas de tensión).

El papel de los UPS es suministrar potencia eléctrica en ocasiones de fallo de suministro, en un intervalo de tiempo “corto”. (Si es un fallo en el suministro de la red, hasta que comience a funcionar los sistemas aislados de emergencia). Sin embargo, muchos UPS son capaces de corregir otros fallos de suministro.

2.3.7 Baterías

Se denomina batería, batería eléctrica, acumular eléctrico o simplemente acumulador, al dispositivo que almacena energía eléctrica, usando procedimientos electroquímicos y que posteriormente la devuelve casi en su totalidad; este ciclo puede repetirse por un determinado número de veces. Se trata de un generador eléctrico secundario, es decir, un generador que no puede funcionar sin que se la haya

suministrado electricidad previamente mediante lo que se denomina proceso de carga.

Principios de funcionamiento

El funcionamiento de un acumulador está basado esencialmente en un proceso reversible llamado reducción-oxidación (también conocida como redox), un proceso en el cual uno de los componentes se oxida (pierde electrones); es decir, un proceso cuyos componentes no resulten consumidos ni se pierdan, sino que meramente cambian su estado de oxidación, que a su vez puedan retornar al estado primero en las circunstancias adecuadas. Estas circunstancias son, en el caso de los acumuladores, el cierre del circuito externo, durante el proceso de descarga, y la aplicación de una corriente, igualmente externa, durante la carga.

Resulta que procesos de este tipo son bastante comunes, por extraño que parezca, en las relaciones entre los elementos químicos y la electricidad durante el proceso denominado electrólisis, y en los generadores voltaicos o pilas. Los investigadores del siglo XIX dedicaron números esfuerzos a observar y a esclarecer este fenómeno, que recibió el nombre de polarización.

Un acumulador es, así, un dispositivo en el que la polarización se lleva a sus límites alcanzables, y consta, en general, de dos electrodos, del mismo o de distinto material, sumergidos en un electrolito.

a) Tipos de Baterías

Por lo que a su naturaleza interna se refiere, se encuentran habitualmente en el comercio baterías de los siguientes tipos:

- Baterías de plomo-ácido

Está constituida por dos electrodos de plomo, de manera que, cuando el aparato está descargado, se encuentra en forma de sulfato de plomo (II) ($PbSO_4$) incrustado en una matriz de plomo metálico (Pb); el electrólito es una disolución de ácido sulfúrico. Este tipo de acumulador se sigue usando aún en muchas aplicaciones, entre ellas en los automóviles.

- Baterías de níquel-hierro

También denominada de ferroníquel. Fue descubierta por Waldemar Jungner en 1899, posteriormente desarrollada por Thomas Alva Edison y patentada en 1903. En el diseño original de Edison el cátodo estaba compuesto por hileras de finos tubos formados por laminas enrolladas de acero niquelado, estos tubos están rellenos de hidróxido de níquel u oxi-hidróxido de níquel (NiOOH). El ánodo se componía de cajas perforadas delgadas de acero niquelado que contienen polvo de óxido ferroso (FeO). El electrólito es alcalino, una disolución de un 20% de potasa cáustica (KOH) en agua destilada. Los electrodos no se disuelven en el electrolito, las reacciones de carga/descarga son completamente reversibles y la formación de cristales de hierro preserva los electrodos

por lo cual no se produce efecto memoria lo que confiere a esta batería gran duración.

- Baterías de níquel-cadmio (Ni-Cd)

Utilizan un cátodo de hidróxido de níquel y un ánodo de un compuesto de cadmio. El electrolito es de hidróxido de potasio. Esta configuración de materiales permite recargar la batería una vez está agotada, para su reutilización. Sin embargo, su densidad de energía es de tan sólo 50 Wh/kg, lo que hace que tengan poca capacidad. Admiten sobrecargas, se pueden seguir cargando cuando ya no admiten mas carga, aunque no la almacena. Admiten un gran rango de temperaturas de funcionamiento.

- Baterías de níquel-hidruro metálico (Ni-MH)

Utilizan un ánodo de hidróxido de níquel y un cátodo de una aleación de hidruro metálico. Este tipo de baterías se encuentran menos afectadas por el llamado efecto memoria. No admiten bien el frío extremo, reduciendo drásticamente la potencia eficaz que puede entregar. Voltaje proporcionado: 1,2V Densidad de energía: 80 Wh/Kg Capacidad usual: 0.5 a 2.8 Amperios (en pilas tipo AA) Efecto memoria: bajo

- Baterías de iones de Litio (Li-ion)

Utilizan un ánodo de grafito y un cátodo de óxido de cobalto, trifilina ($LiFePO_4$) u óxido de manganeso. Su desarrollo es más reciente, y permite llegar a altas densidades de capacidad. No admiten descargas, y sufren mucho cuando éstas suceden por lo que suelen llevar acoplada circuitería adicional para conocer el estado de la batería, y evitar así tanto la carga excesiva, como la descarga completa. Apenas sufren el efecto memoria y pueden cargarse sin necesidad de estar descargadas completamente, sin reducción de su vida útil. No admiten bien los cambios de temperatura.

2.3.8 Grupos Electrógenos

Un grupo electrógeno es una máquina que mueve un generador eléctrico a través de un motor de combustión interna. Son comúnmente utilizados cuando hay déficit en la generación de energía eléctrica de algún lugar, o cuando son frecuentes los cortes en el suministro eléctrico. Así mismo, la legislación de los diferentes países pueden obligar a instalar un grupo electrógeno en lugares en los que haya grandes densidades de personas (centros comerciales, restaurantes, cárceles, edificios administrativos...) o en nuestro caso, como respaldo de energía de las Salas Técnicas

Una de las utilidades más comunes es la de generar electricidad en aquellos lugares donde no hay suministro eléctrico, generalmente son zonas apartadas con pocas infraestructuras y muy poco habitadas. Otro caso sería en locales de pública concurrencia, hospitales, fábricas, etc., que a falta de energía eléctrica de red, necesiten de otra fuente de energía alterna para abastecerse.

Un grupo electrógeno consta de las siguientes partes:

- Motor

El motor representa la fuente de energía mecánica para que el alternador gire y genere electricidad. Existe dos tipos de motores: motores de gasolina y de gasoil (diésel). Generalmente los motores diésel son los más utilizados en los grupos electrógenos por sus prestaciones mecánicas, ecológicas y económicas.

- Regulación del motor

El regulador del motor es un dispositivo mecánico diseñado para mantener una velocidad constante del motor con relación a los requisitos de carga. La velocidad del motor está directamente relacionada con la frecuencia de salida del alternador, por lo que cualquier variación de la velocidad del motor afectará a la frecuencia de la potencia de salida.

- Sistema eléctrico del motor

El sistema eléctrico del motor es de 12 V o 24 V, negativo a masa. El sistema incluye un motor de arranque eléctrico, unas baterías, y los sensores y dispositivos de alarmas de los que disponga el motor. Normalmente, un motor dispone de un manocontacto de presión de aceite, un termocontacto de temperatura y de un contacto en el alternador de carga del motor para detectar un fallo de carga en la batería.

- Sistema de refrigeración

El sistema de refrigeración del motor puede ser por medio de agua, aceite o aire. El sistema de refrigeración por aire consiste en un ventilador de gran capacidad que hace pasar aire frío a lo largo del motor para enfriarlo. El sistema de refrigeración por agua/aceite consta de un radiador, un ventilador interior para enfriar sus propios componentes.

- Alternador

La energía eléctrica de salida se produce por medio de una alternador apantallado, protegido contra salpicaduras, autoexcitado, autorregulado y sin escobillas acoplado con precisión al motor, aunque también se pueden acoplar alternadores con escobillas para aquellos grupos cuyo funcionamiento vaya a ser limitado y, en ninguna circunstancia, forzado a regímenes mayores.

- Depósito de combustible y bancada

El motor y el alternador están acoplados y montados sobre una bancada de acero de gran resistencia La bancada incluye un depósito de combustible con una capacidad mínima de 8 horas de funcionamiento a plena carga.

- Aislamiento de la vibración

El grupo electrógeno está dotado de tacos antivibrantes diseñados para reducir las vibraciones transmitidas por el grupo motor-alternador. Estos aisladores están colocados entre la base del motor, del alternador, del cuadro de mando y la bancada.

- Silenciador y sistema de escape

El silenciador va instalado al motor para reducir la emisión de ruido.

Sistema de control

Se puede instalar uno de los diferentes tipos de paneles y sistemas de control para controlar el funcionamiento y salida del grupo y para protegerlo contra posibles fallos en el funcionamiento. El manual del sistema de control proporciona información detallada del sistema que está instalado en el grupo electrógeno.

- Interruptor automático de salida

Para proteger al alternador, se suministra un interruptor automático de salida adecuado para el modelo y régimen de salida del grupo electrógeno con control manual. Para grupos electrógenos con control automático se protege el alternador mediante contactores adecuados para el modelo adecuado y régimen de salida.

- Otros accesorios instalables en un grupo electrógeno

Además de lo mencionado anteriormente, existen otros dispositivos que nos ayudan a controlar y mantener, de forma automática, el correcto funcionamiento del mismo. Para la regulación automática de la velocidad del motor se emplean una tarjeta electrónica de control para la señal de entrada "pick-up" y salida del "actuador". El pick-up es un dispositivo magnético que se instala justo en el engranaje situado en el motor, y éste, a su vez, esta acoplado al engranaje del motor de arranque. El pick-up detecta la velocidad del motor, produce una salida de voltaje debido al movimiento del engranaje que se mueve a través del campo magnético de la punta del pick-up, por lo tanto, debe haber una correcta distancia entre la punta del pick-up y el engranaje del motor. El actuador sirve para controlar la velocidad del motor en condiciones de carga. Cuando la carga es muy elevada la velocidad del motor aumenta para proporcionar la potencia requerida y, cuando la carga es baja, la velocidad disminuye, es decir, el fundamento del actuador es controlar de forma automática el régimen de velocidad del motor sin aceleraciones bruscas, generando la potencia del motor de forma continua. Normalmente el actuador se acopla al dispositivo de entrada del fuel-oil del motor.

Cuando el grupo se encuentra en un lugar muy apartado del operario y funciona las 24 horas del día es necesario instalar un mecanismo para restablecer el combustible gastado. Consta de los siguientes elementos:

- Bomba de trasiego

Es un motor eléctrico de 220 VCA en el que va acoplado una bomba que es la encargada de suministrar el combustible al depósito. Una boya indicadora de nivel máximo y nivel mínimo. Cuando detecta un nivel muy bajo de combustible en el depósito activa la bomba de trasiego.

Cuando las condiciones de frío en el ambiente son intensas se dispone de un dispositivo calefactor denominado resistencia de precaldeo que ayuda al arranque del

motor. Los grupos electrógenos refrigerados por aire suelen emplear un radiador eléctrico, el cual se pone debajo del motor, de tal manera que mantiene el aceite a una cierta temperatura. En los motores refrigerados por agua la resistencia de precaldeo va acoplada al circuito de refrigeración, esta resistencia se alimenta de 220 Vca y calienta el agua de refrigeración para calentar el motor. Esta resistencia dispone de un termostato ajustable; en él seleccionamos la temperatura adecuada para que el grupo arranque en breves segundos.

2.3.9 Sistemas de Puesta a Tierra

El sistema de puesta a tierra es muy importante en el diseño de una red ya que ayuda a maximizar el tiempo de vida de los equipos, además de proteger la vida del personal a pesar de que se trate de un sistema que maneja voltajes bajos. Aproximadamente el 70% de anomalías y problemas asociados a sistemas distribución de potencia son directa o indirectamente relacionados a temas de conexiones y puestas a tierra. A pesar de esto, el sistema de puesta a tierra es uno de los componentes del cableado estructurado más obviados en la instalación.

El estándar que describe el sistema de puesta a tierra para las redes de telecomunicaciones es ANSI/TIA/EIA-607. El propósito principal es crear un camino adecuado y con capacidad suficiente para dirigir las corrientes eléctricas y voltajes pasajeros hacia la tierra. Estas trayectorias a tierra son más cortas de menor impedancia que las del edificio.

A continuación se explicarán términos básico para entender un sistema de puesta a tierra en general:

- Puesta a tierra (grounding)

  Es la conexión entre un equipo o circuito eléctrico y la tierra.

  Conexión equipotencial a tierra (bonding)

  Es la conexión permanente de partes metálicas para formar una trayectoria conductora eléctrica que asegura la continuidad eléctrica y la capacidad de conducir de manera segura cualquier corriente que le sea impuesta.

  Conductor de enlace equipotencial para telecomunicaciones (BCT)

  Es un conductor de cobre aislado que interconecta el sistema de puesta a tierra de telecomunicaciones al sistema de puesta a tierra del edificio. Por lo tanto une el TMGB con la puesta a tierra del sistema de alimentación. Debe ser dimensionado al menos de la misma sección que el conductor principal de enlace de telecomunicaciones (TBB). No debe llevarse en conductos metálicos.

  Barra de tierra principal de telecomunicaciones (TMGB)

  Es una barra que sirve como una extensión dedicada del sistema de electrodos de tierra (pozo a tierra) del edificio para la infraestructura de telecomunicaciones.

Todas las puestas a tierra de telecomunicaciones se originan en él, es decir que sirve como conexión central de todos los TBB's del edificio.

Consideraciones del diseño:

- Usualmente se instala un sistema por Sala Técnica.
- Generalmente está ubicada en el cuarto de entrada de servicios o en el cuarto de equipos, en cualquiera de los casos se tiene que tratar de que el BCT sea lo más corto y recto posible.
- Montada en la parte superior del tablero o caja.
- Aislada del soporte mediante aisladores poliméricos (50 mm mínimo)
- Hecha de cobre y sus dimensiones mínimas 6 mm. de espesor y 100 mm. de ancho. Su longitud puede variar, de acuerdo a la cantidad de cables que deban conectarse a ella y de las futuras conexiones que tendrá.

Barra de tierra para telecomunicaciones (TGB): Es la barra de tierra ubicada en el cuarto de telecomunicaciones o de equipos que sirve de punto central de conexión de tierra de los equipos de la sala.

Consideraciones del diseño:

- Cada equipo o gabinete ubicado en dicha sala debe tener su TGB montada en la parte superior trasera.
- El conductor que une el TGB con el TBB debe ser cable 16mm^2. Además se debe procurar que este tramo sea lo más recto y corto posible.
- Hecha de cobre y sus dimensiones mínimas 6 mm. de espesor y 50 mm. de ancho. Su longitud puede variar, de acuerdo a la cantidad de cables que deban conectarse a ella y de las futuras conexiones que tendrá.
- Aislada mediante aisladores poliméricos (h=50 mm mínimo)

➢ Conductor central de enlace equipotencial de Telecomunicaciones (TBB)

Es un conductor aislado de cobre utilizado para conectar todos los TGB's al TMGB. Su principal función es la de reducir o ecualizar todas las diferencias de potencial de todos los sistemas de telecomunicaciones enlazados a él.

Consideraciones del diseño:

- Se extiende a través del edificio utilizando la ruta del cableado vertical.
- Se permite varios TBB's dependiendo del tamaño del edificio.
- Cuando dos o más TBB's se usen en un edificio de varios pisos, éstos deberán ser unidos a través de un TBBIBC en el último piso y cada tres pisos.
- Su calibre debe ser mínimo 16mm^2 y máximo 95mm^2, por lo tanto se deberá usar un conductor de cobre aislado cuya sección acepte estas medidas.
- El estándar ha establecido una tabla para diseñar este conductor de acuerdo a su distancia.

Tabla 2.4.- Dimensionamiento del TBB

Longitud del TBB (mts.)	Calibre (mm^2)
Menor a 4	10
4 – 6	16
6 - 8	25
8 – 10	25
10 – 13	35
13 – 16	50
16 – 20	70
Mayor a 20	95

- Deben evitarse empalmes, pero si de todas maneras existen estos deben estar ubicados en algún espacio de telecomunicaciones.

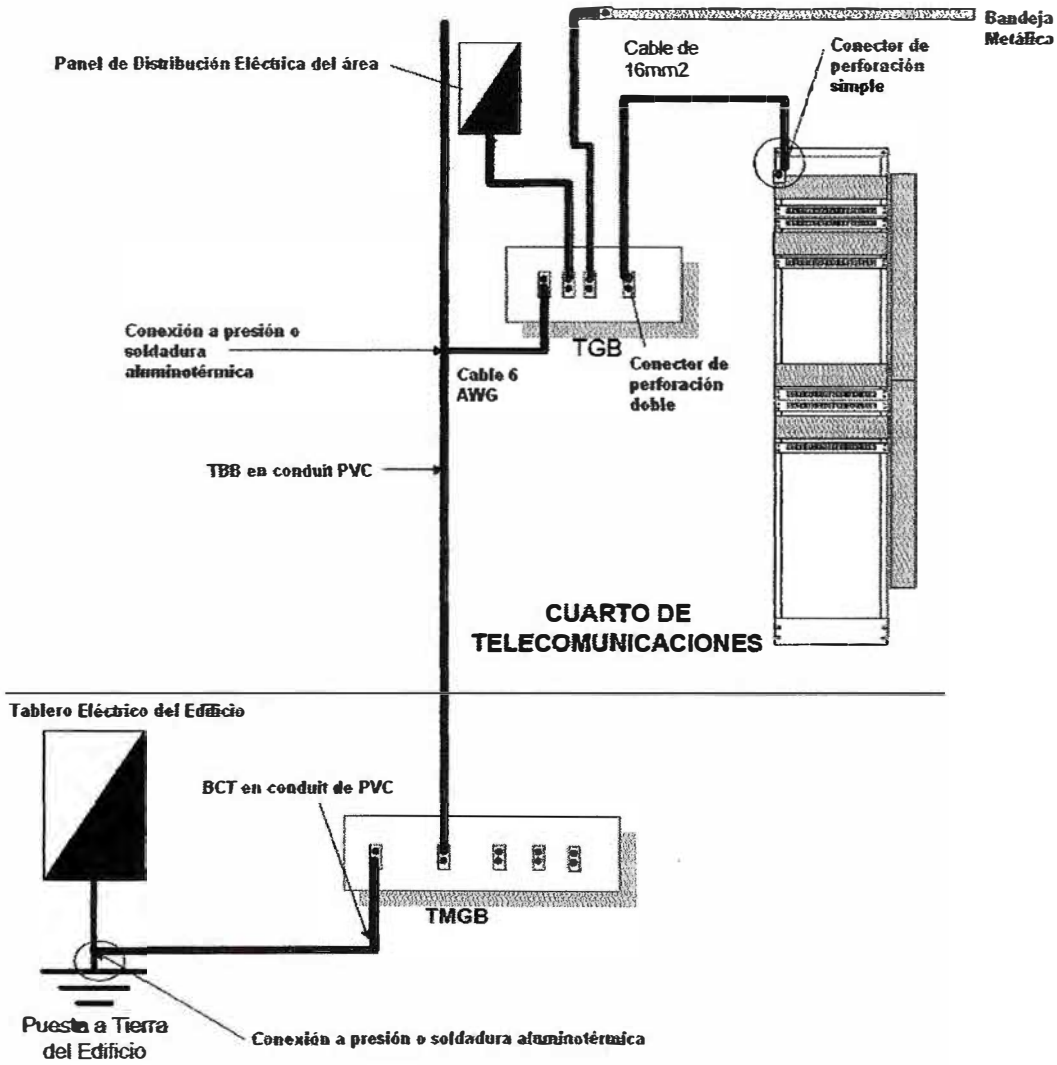


Figura 2.9 – Puesta a Tierra para Telecomunicaciones

Es importante mencionar que los conectores usados en la TMGB y los usados en la conexión entre el TBB y el TGB, deberán ser de compresión de dos perforaciones. Mientras que la conexión de conductores para unir equipos de telecomunicaciones a la

TMGB o TGB pueden ser conectores de compresión por tornillo de una perforación, aunque no es lo más recomendable debido a que pueden aflojarse por cualquier movimiento.

Todos los elementos metálicos que no lleven corriente en el sistema de cableado estructurado deberán ser aterrados, como por ejemplo los Gabinetes, Racks, escalerillas, bandejas o conduits.

Por último, cualquier doblez que se tenga que realizar a los cables no debe ser mayor a 2,54 cm.

2.4 Sistemas de Comunicación

2.4.1 Cableado Estructurado

Un sistema de cableado estructurado es la infraestructura de cable que cumple una serie de normas y que está destinada a transportar las señales desde un emisor hasta un receptor, es decir, que su principal objetivo es proveer un sistema total de transporte de información a través de un mismo tipo de cable.

Esta instalación se realiza de una manera ordenada y planeada lo cual ayuda a que la señal no se degrade en la transmisión y asimismo garantizar el desempeño de la red. El cableado estructurado se utiliza para trasmitir señales de voz, datos, imágenes, dispositivos de control, de seguridad, detección de incendios, entre otros.

Dicho sistema es considerado como un medio físico y pasivo para las redes de área local (LAN) de cualquier edificio en el cual se busca independencia con las tecnologías usadas, el tipo de arquitectura de red o los protocolos empleados. Por lo tanto el sistema es transparente ante redes Ethernet, Token Ring, ATM, RDSI o aplicaciones de voz, de control o detección. Es por esta razón que se puede decir que es un sistema flexible ya que tiene la capacidad de aceptar nuevas tecnologías solo teniéndose que cambiar los adaptadores electrónicos en cada uno de los extremos del sistema. La gran ventaja de esta característica es que el sistema de cableado se adaptará a las aplicaciones futuras por lo que asegura su vigencia por muchos años. Cabe resaltar que la garantía mínima de un sistema de este tipo es mínimo de 20 años, lo que lo hace el componente de red de mayor duración y por ello requiere de atención especial.

Por otro lado, al ser una instalación planificada y ordenada, se aplican diversas formas de etiquetado de los numerosos elementos a fin de localizar de manera eficiente su ubicación física en la infraestructura. A pesar de que no existe un estándar de la forma cómo se debe etiquetar los componentes, dos características fundamentales son: que cada componente debe tener una etiqueta única para evitar ser confundido con otros elementos y que toda etiqueta debe ser legible y permanente. Los componentes que deberían ser etiquetados son: espacios, ductos o conductos, cables de energía y de

datos, hardware, tableros de energía, de Aire Acondicionado, de alarmas y sistema de puesta a tierra. Asimismo se sugiere llevar un registro de toda esta información ya que luego serán de valiosa ayuda para la administración y mantenimiento del sistema de red, sin tener que recurrir a equipos sofisticados o ayuda externa. Además minimiza la posibilidad de alteración de cableado.

Hasta ahora todo lo dicho se puede traducir en un ahorro de costos, lo cual es uno de los puntos más delicados en toda instalación de red ya que generalmente los costos son elevados. Muchas personas tienden a no poner un sistema de cableado estructurado para ahorrar en la inversión, sin embargo, del monto total necesario sólo el 2% corresponde a la instalación de dicho sistema; en contraste, el 50% de las fallas de una red son ocasionadas por problemas en la administración física, específicamente el cableado.

A pesar que el monto inicial de un cableado que no cumple con normas es menor que el de un cableado estructurado, este último significa un solo gasto en casi todo su tiempo de vida útil ya que ha sido planificado de acuerdo a las necesidades presentes y futuras de la red, lo cual implica modificaciones mínimas del diseño original en el futuro. Además, se debe mencionar que todo cambio o modificación de una red se traduce en tiempos fuera de servicio mientras se realizan, lo cuales en muchas empresas significan menos productividad y puntos críticos si estos son muy prolongados. Por lo tanto un sistema de cableado estructurado, minimizará estos tiempos muertos.

En un sistema de cableado estructurado, se utiliza la topología tipo estrella, es decir que cada estación de trabajo se conecta a un punto central con un cable independiente al de otra estación. Esta concentración hará que se disponga de un conmutador o switch que sirva como bus activo y repetidor.

La ventaja de la concentración reside en la facilidad de interconexión, administración y mantenimiento de cada uno de los diferentes elementos. Además permite la comunicación con virtualmente cualquier dispositivo en cualquier lugar y en cualquier momento.

2.4.2 Subsistemas de Cableado Estructurado

La norma ANSI/TIA/EIA 568-B divide el cableado estructurado en siete subsistemas, donde cada uno de ellos tiene una variedad de cables y productos diseñados para proporcionar una solución adecuada para cada caso. Los distintos elementos que lo componen son los siguientes:

- Subsistema de cableado Horizontal
- Área de Trabajo
- Subsistema de cableado Vertical
- Cuarto de Telecomunicaciones

- Cuarto de Equipos
- Cuarto de Entrada de Servicio
- Subsistema de Administración

Subsistema de Cableado Horizontal

El cableado horizontal incorpora el sistema de cableado que se extiende desde el área de trabajo de telecomunicaciones hasta el cuarto de telecomunicaciones.

Está compuesto por:

- Cables horizontales:

Es el medio de transmisión que lleva la información de cada usuario hasta los correspondientes equipos de telecomunicaciones. Según la norma ANSI/TIA/EIA-568-A, el cable que se puede utilizar es el UTP de 4 Pares, STP de 2 pares y Fibra Óptica multimodal de dos hilos 62,5/150. Debe tener un máximo de 90 m. independiente del cable utilizado, sin embargo se deja un margen de 10 m. que consisten en el cableado dentro del área de trabajo y el cableado dentro del cuarto de telecomunicaciones (patch cords).

- Terminaciones Mecánicas:

Conocidos como paneles (patch panels); son dispositivos de interconexión a través de los cuales los tendidos de cableado horizontal se pueden conectar con otros dispositivos de red como, por ejemplo, switches. Es un arreglo de conectores RJ-45 que se utiliza para realizar conexiones cruzadas entre los equipos activos y el cableado horizontal. Se consiguen en presentaciones de 12, 24, 48 y 96 puertos.

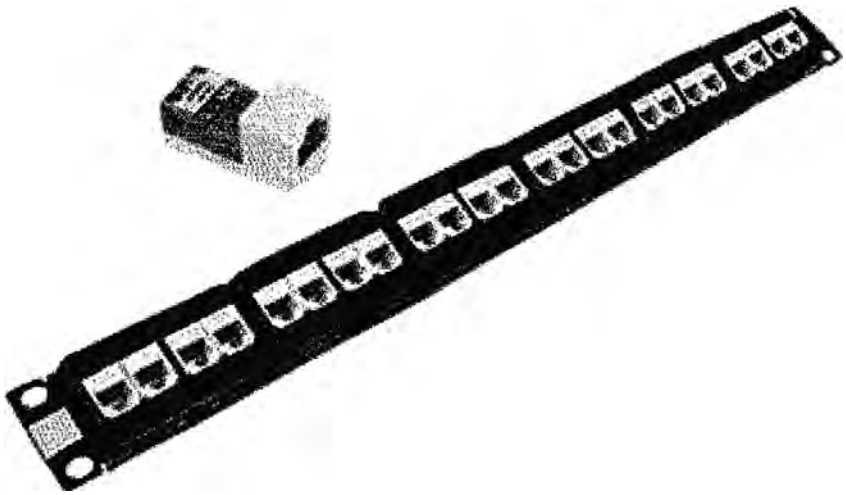


Figura 2.10.- Patch Panel y módulo Jack

Cables puentes:

Conocidos como patch cords; son los cables que conectan diferentes equipos en el cuarto de telecomunicaciones. Estos tienen conectores a cada extremo, el cual dependerá del uso que se le quiera dar, sin embargo generalmente tienen un conector RJ-45. Su longitud es variable, pero no debe ser tal que sumada a la del cable horizontal

y la del cable del área de trabajo, resulte mayor a 100 m.

Figura 2.11 – Patch Cord

- Puntos de acceso:

Conocidos como salida de telecomunicaciones u Outlets; Deben proveer por lo menos dos puertos uno para el serviciode voz y otro para el servicio de datos.

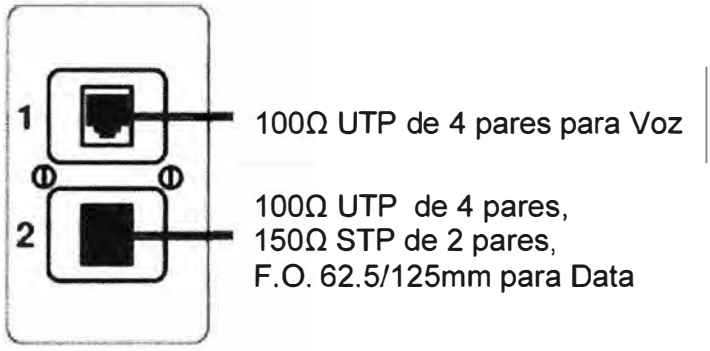


Figura 2.12 – Salidas

- Puntos de Transición:

También llamados puntos de consolidación; son puntos en donde un tipo de cable se conecta con otro tipo, por ejemplo cuando el cableado horizontal se conecta con cables especiales para debajo de las alfombras. Existen dos tipos:

Toma multiusuario: Es un outlet con varios puntos de acceso, es decir un outlet para varios usuarios.

CP: Es una conexión intermedia del cableado horizontal con un pequeño cableado que traen muchos muebles modulares.

La norma permite sólo un punto de transición en el subsistema de cableado horizontal.

2.4.3 Medios de Transmisión

Una de los puntos más importante es definir el tipo de medio de transmisión que se va a utilizar.

A continuación se describirán los medios reconocidos por la norma ANSI/TIA/EIA 568-B ya que es el estándar que se seguirá en el presente trabajo.

a) Cable UTP (Unshield Twisted Pair)

Está formado por alambres de cobre entrelazados para disminuir efectos de interferencia electromagnética (EMI) de fuentes externas. Se dice que no es apantallado porque ambos conductores están aislados con una cubierta de PVC.

Existen diferentes categorías las cuales en común tienen el uso de 4 pares de conductores y presentar varios tipos de diafonía (o crosstalk, señales acopladas de un par a otro). Se diferencian entre sí por tener diferentes valores en parámetros de transmisión, muchos de los cuales hacen referencia al nivel de diafonía que presenta el cable. Los parámetros de transmisión más referenciados son:

- Atenuación en función de la frecuencia (db):

Se define como la pérdida de fuerza de una señal al atravesar toda la longitud del cable. Es causada por pérdidas de energía eléctrica debido a la resistencia del cable y por fugas de energía a través del aislamiento del mismo. Las pérdidas por resistencia del cable se incrementan si la frecuencia de la señal aumenta y las fugas a través del aislamiento se incrementan con el aumento de la temperatura. Cuanto más bajo sea este valor, se obtienen mejores resultados.

- Pérdidas de Inserción (dB):

Es la pérdida de la potencia de la señal transmitida debido a la inserción del cable entre la fuente (Tx) y la carga (Rx). Su valor es la relación entre la potencia recibida y la potencia transmitida, por ello lo ideal es que dicho valor sea lo más cercano a 0dB.

- NEXT (db):

Medida del acoplamiento de la señal entre un par y otro. Lo produce una señal inducida que vuelve y es percibida en el lado del emisor. Varía proporcionalmente con la frecuencia, cuanto más alto es el valor es mejor.

- PSNEXT (dB):

El Power Sum NEXT se define como el efecto acumulativo de los efectos NEXT individuales en cada par debido a los otros tres.

- FEXT (dB):

Es también una medida del acoplamiento de señal entre un par y otro, solo que lo produce una señal inducida que es percibida en el lado del receptor. Es más débil que el NEXT.

- ELFEXT (dB):

Se expresa en dB como la diferencia entre la medida FEXT y la pérdida de inserción. Cuanto más alto es el valor es mejor.

- PSELFEXT (dB):

El Power Sum ELFEXT se define como el efecto acumulativo de los efectos ELFEXT individuales en cada par debido a los otros tres.

Pérdida de Retorno (dB):

La pérdida de retorno expresa qué cantidad de potencia de la señal incidente (al receptor) se refleja. Puede causar interferencias con la señal transmitida o daños en el equipo transmisor. A mayor valor es mejor.

- Rango de Frecuencias:

Ancho de banda en donde los valores de los demás parámetros de transmisión son efectivos, por lo que se dice que en determinado rango de frecuencias se transmitirá una señal adecuada. A mayor frecuencia de la portadora se obtiene un mayor ancho de banda y a mayor ancho de banda, mayor velocidad de transmisión de datos.

En la siguiente tabla se muestran las categorías de cable UTP actualmente reconocidas por los estándares con sus características más resaltantes:

Tabla 2.2 – Comparación de parámetros de transmisión entre cables UTP cat. 5e y 6

	CATEGORÍA	
	5e @155 Mhz	**6** @155 Mhz
Rango de Frecuencias (MHz)	1 – 155	1 – 250
Atenuación (dB)	29,1	20,2
NEXT (dB)	29,8	45,9
ELFEXT (dB)	18	29,3
Pérdida de Retorno (dB)	9,1	16

Tabla 2.3 – Comparación de parámetros de transmisión entre cables UTP de cat. 6 y 6A

	CATEGORÍA		
	6 @250 Mhz	**6A** @250 Mhz	**6A** @500 MHz
Rango de Frecuencias (MHz)	1 – 250	1 – 500	1 – 500
Atenuación (dB)	34,1	32,9	47,8
NEXT (dB)	39,1	39,1	28.9
ELFEXT (dB)	21,3	35	29
Pérdida de Retorno (dB)	12	11	6

b) Fibra Óptica

Es un conductor no metálico conformado por filamentos de vidrio. Su forma de transmitir señales es mediante la transmisión de luz a través del principio de reflexión interna total. Por lo tanto no sufre de efectos EMI ni diafonía, lo que ayuda a alcanzar grandes distancias. Gracias a que se trabaja con frecuencias ópticas, se obtienen anchos de banda muy grandes. Existen dos tipos:

Multimodo:

Se transmiten varios modos de luz (trayectorias) que se logra teniendo un núcleo de tamaño típico de 50 ó 62,5 um. Debido a que existe dispersión por los diferentes modos propagados se alcanzan distancias promedio de 1 a 2 Km.

➢ Monomodo:

Se transmite solo un modo de luz que se logra reduciendo el diámetro del núcleo generalmente de 9 um. Gracias que no hay dispersión por causa de varias trayectorias, se alcanzan distancias mayores, hasta de 100 Km. Algunos parámetros a considerar al escoger un sistema de fibra óptica son:

❖ Ventana de Transmisión:

Rango de longitud de onda donde se puede transmitir y detectar luz con máxima eficiencia. Es decir, la longitud de onda en la cual trabajará el sistema.

❖ Atenuación:

Cada ventana tiene un determinado coeficiente de atenuación; a mayor ventana, menor atenuación. Por otro lado, dependerá directamente de la longitud por lo que se expresa en dB/Km. ($A = \alpha/L$).

❖ Ángulo de Aceptancia:

Máximo ángulo con el cual debe incidir la luz en la fibra para lograr el efecto de reflexión interna total.

❖ Apertura Numérica:

Es un indicado que da idea de la cantidad de luz que puede ser guiada. Por lo tanto cuanto mayor es, mayor es la cantidad de luz que puede aceptar en su núcleo.

❖ Dispersión Intermodal:

Resulta de la diferencia en el tiempo de propagación entre los modos que siguen trayectorias diferentes (ensanchamiento del pulso). Limita el ancho de banda.

❖ Dispersión Intramodal:

Resulta de la diferencia en el tiempo de propagación de los diferentes componentes espectrales de la señal transmitida. Limita el ancho de banda.

2.5 Sistemas de Aire Acondicionado

Las Salas Técnicas son locales donde se encuentran ubicados los equipos eléctricos y electrónicos de control así como los cuadros eléctricos de fuerza. Estos equipos por sus características técnicas generan una considerable carga térmica. Para su correcto funcionamiento y conservación, deben estar situados en un ambiente donde la temperatura y la humedad estén totalmente controladas, por eso, la instalación de climatización es de vital importancia en este tipo de salas. En el diseño de la instalación se deben de tener en cuenta los aspectos que tratamos a continuación.

Al igual que en cualquier otro local a climatizar lo primero que debemos realizar

es el balance térmico. Para ello necesitamos conocer las condiciones exteriores (temperatura y humedad), las calidades de los cerramientos (conductividad térmica), los niveles de ventilación del local, las condiciones interiores de temperatura y humedad requeridas por los equipos ubicados en el local, así como la carga interna de dichos locales (*un* factor muy importante ya que *un* porcentaje muy alto de la potencia de la instalación depende de este dato).

Todos los sistemas de aire acondicionado contienen por lo menos dos intercambiadores de calor, generalmente llamados evaporador y condensador. En cualquier caso, el evaporador o el condensador, el refrigerante fluye en el intercambiador de calor y transfiere el calor, ya sea ganándolo o expeliéndolo al medio frío. Comúnmente, el medio frío es aire o agua. En el caso del condensador, el gas refrigerante caliente de alta presión se debe condensar a en un líquido subenfriado. El condensador logra esto enfriando el gas al transferir su calor al aire o al agua. El gas enfriado es entonces condensado en líquido. En el evaporador, el refrigerante subenfriado fluye en el intercambiador de calor, y el flujo del calor se invierte, con el refrigerante relativamente frío se absorbe calor absorbido del aire más caliente que fluye por el exterior de los tubos. Esto enfría el aire y hace hervir al refrigerante.

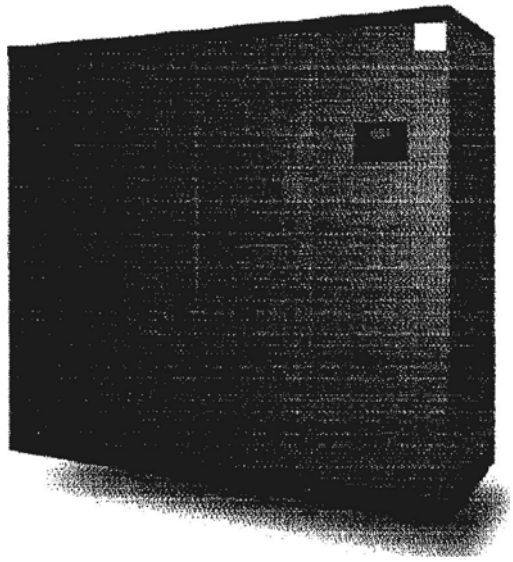


Fig. 2.14.- Equipo de Aire Acondicionado

En la selección de equipos para la climatización de Salas Técnicas la característica principal a tener en cuenta es el control estricto tanto de la temperatura como de la humedad que vendrán determinadas por las características del local, al igual que la elección de los sistemas. Así, si la instalación general de todo el edificio dispone de un circuito de climatización con agua se optaría por la instalación de climatizadoras especiales, de no ser así se utilizarían equipos de expansión directa. En el caso de que una instalación disponga de falso suelo y los equipos deban ser refrigerados y ventilados desde el mismo, se elegiría un equipo de impulsión inferior a falso suelo.

En la mayoría de estas instalaciones por seguridad se requiere una redundancia del 100%, es decir, se instala el doble de potencia en equipos de la requerida en el cálculo. En condiciones normales sólo van a funcionar la mitad de estos equipos. El resto se encuentra en stand by y entrarían en funcionamiento en el momento en el que se produzca un fallo en la instalación.

El control de una instalación de una Sala Técnica varía mucho en función de su volumen e importancia. Puede ir desde una sala pequeña en la que bastaría el propio control del equipo o equipos a una sala grande donde se debe hacer un control centralizado de todos los equipos del local a través de un software informático que registra los parámetros de control de la instalación. Otra opción es utilizar un control electromecánico que realiza la parada y marcha de los equipos desde un cuadro eléctrico utilizando programadores horarios.

Este tipo de instalaciones se encuentran muchas veces en grandes industrias, por eso, en el control de las mismas debemos tener en cuenta las diferentes de señales de control que se tienen que enviar al resto de instalaciones de la planta así como las señales que tendrían que recibir de ellas.

Los servidores, dispositivos de áreas de almacenamiento y los equipos de comunicación vienen cada vez más pequeños y potentes. La tendencia es usar más equipos en espacios más pequeños, y de esta forma se concentra una cantidad increíble de calor. Es un gran desafío ocuparse de este calor. Aunque sea una solución inicial, tener equipos de refrigeración adecuados es una buena forma para empezar a resolver el problema. La circulación de aire también es muy importante. Para favorecer la circulación de aire, la industria ha adoptado un procedimiento conocido como “hot aisle/cold aisle” (“pasillo caliente/pasillo frío”). En una configuración hot aisle/cold aisle, los racks de los equipos se disponen en filas alternas de pasillos calientes y fríos. En el pasillo frío, los racks de los equipos se disponen frente a frente. En el pasillo caliente, están dorso contra dorso. Las placas perforadas en el piso elevado de los pasillos fríos permiten que llegue aire frío al frente de los equipos. Este aire frío envuelve al equipo y se expulsa por la parte trasera hacia pasillo caliente. En el pasillo caliente, desde luego, no hay placas perforadas para evitar que se mezclen el aire caliente con el frío. Para obtener los mejores resultados con este método, los pasillos deben tener dos azulejos de ancho para permitir el uso de placas perforadas en ambas filas, si fuera necesario.

Este método obtuvo una gran aprobación por parte de la industria. De hecho, forma parte de la recomendación de la norma TIA-942. Lamentablemente, el sistema no es perfecto. Si bien es normal que los equipos expulsen calor por la parte trasera, no es un procedimiento universal. Algunos equipos succionan aire por la parte inferior y expulsan el aire calentado por la parte superior o los costados. Algunos toman aire frío

por los costados y expulsan aire caliente por la parte superior.

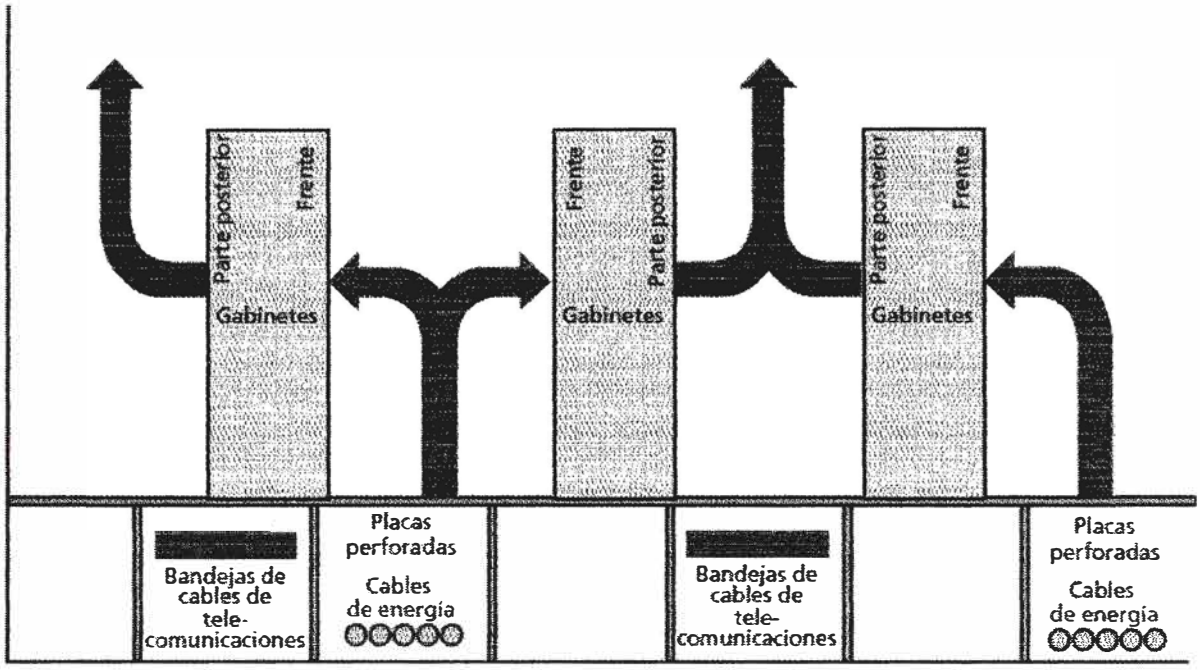


Fig. 2.14.- Flujo de aire frío - caliente

Si se exigen más medidas, se pueden probar las siguientes alternativas:

- Dispersar los equipos por las partes sin usar del piso elevado. Obviamente, es una alternativa válida sólo si hay espacio sin usar disponible.
- Aumentar la altura del piso elevado. Duplicar la altura del piso ha demostrado aumentar la corriente de aire hasta un 50%.
- Usar racks abiertos en lugar de gabinetes. Si no se puede usar racks por motivos de seguridad o por la profundidad de los servidores, se puede usar gabinetes con una malla en el frente y el dorso como alternativa.
- Aumentar la corriente de aire debajo del piso al bloquear todos los escapes de aire innecesarios.
- Reemplazar las placas perforadas actuales con otros con agujeros más grandes. La mayoría de las placas vienen con 25% de agujeros, pero algunos tienen entre 40% y 60% de agujeros.

2.6 Sistemas de Seguridad

Las normas de construcción de la mayoría los países del globo consideran la combustibilidad de los materiales con los cuales son construidas las edificaciones, es decir su capacidad para arder en las llamas durante un incendio. También se tiene en cuenta la duración de la resistencia al fuego, los recorridos de emergencia para ocasiones de siniestros, y particularmente los sistemas de detección y extinción de incendios, los cuales pueden actuar en forma individual o conjunta.

Las medidas de funcionamiento de los sistemas contra incendios se pueden clasificar en activas y pasivas. Las primeras hacen referencia a los sistemas que se

ponen en funcionamiento una vez se ha detectado un incendio, o un principio del mismo, para evitar daños mayores y preservar la seguridad de las personas, animales y bienes materiales que se encuentren en el lugar. Entre estos medios activos se encuentran los rociadores o sprinklers de agua o CO2 (dióxido de carbono) y la variada gama de detectores. Entre los segundos sistemas, los sistemas pasivos, medidas adoptadas para la prevención de siniestros entre lo que se encuentran medidas de prevención, cartearía, puertas y ventanas anti-flama, utilización de elementos no combustibles, etc.

2.6.1 Monitoreo y control de acceso

Este módulo nos permitirá contar con un medio para controlar el ingreso de personas autorizadas al local y enviarnos una señal de alarma en el caso del intento de apertura del local por una persona extraña o sin autorización de ingreso.

Se ha considerado la instalación de un cierre electromagnético el cual es liberado, a distancia, desde el centro de control al contar con la identificación de la persona que solicita el ingreso.

Por medio de sensores magnéticos en las puertas e infrarrojos en los pasadizos y Salas Técnicas, recibiremos las señales de intento de intrusión o movimientos no autorizados en el local.

2.6.2 Cámaras de Seguridad

Todas las salas deben contar con cámaras de monitoreo remoto que permitan asegurar la integridad de los locales y dar seguimiento a las labores del personal de campo.

Debemos contar con una cámara en el exterior, con protección anti vandalismo, que nos permitirá identificar a la persona que solicita el acceso al local; las cámaras internas se instalarán de acuerdo a la cantidad de salas y espacios que se requieren observar.

2.6.3 Sistemas de Bióxido de Carbono

Es un gas no combustible que se ha usado con eficacia para extinguir cierto tipo de incendio. El bióxido de carbono diluye el oxígeno del área del incendio a tal punto que no hay aporte para la combustión. Debido a que el bióxido de carbono se almacena bajo presión es fácil que escape del recipiente. El bióxido de carbono es inerte y no conduce electricidad, puede usarse con toda seguridad en los incendios producidos en equipos de energía eléctrica sin causar daños. Se usa principalmente para combatir incendios en las siguientes situaciones:

- Líquidos Inflamables.
- Equipos Eléctricos, como es el caso de los grandes generadores eléctricos.
- En situaciones en donde se necesita un efecto de llenado de espacio por medio de una atmósfera inerte o en donde se requiere un agente de extinción no

húmedo.

El dióxido de carbono se encuentra disponible en pequeños cilindros de uso manual, en bancos de grandes cilindros o en tanques de almacenamiento refrigerado

2.6.4 Extintores

Tanto los reglamentos municipales, estatales y nacionales como las compañías de seguros exigen que la mayoría de las plantas cuenten con extinguidores portátiles. Si se cuenta con personal capacitado en el uso adecuado de los extinguidores para apagar incendio incipientes pequeños, los extinguidores pueden resultar útiles para evitar conflagraciones mayores y más devastadoras.

Fig. 2.15.- Sistema contra incendios - "Estación Manual"

La norma NFPA 10 Portable Fire Extinguishers, prevé la clase y cantidad de extinguidores necesarios para los tipos de incendios específicos. Los tipos de extinguidores más comunes son los de agua presurizada, bióxido de carbono o sustancias químicas secas multiuso. Otros extinguidores de uso habitual son los tanques de bomba de agua, el Halon 1211 y el polvo seco de tipo metálico combustible.

Los extintores serán de Polvo Químico Seco Presurizado, el cual es eficaz entre 4°C y 50 °C, estos contaran con su tarjeta de Inspección de Extintores Norma NTP Indecopi 350.043-1/1998.

Los métodos de extinción de incendios varían de acuerdo al sistema y el elemento encargado de sofocar las llamas. Encontramos entonces de diversos tipos, cada cual se adecua al tipo de vivienda o edificio en el cual son utilizados.

2.6.5 Tipos de Extinción de incendios

a) Extintores o Matafuegos Manuales

Uno de los más comunes y de uso manual son los extintores o matafuegos, que pueden ser manipulados fácilmente dirigiendo el elemento interno hacia la base de las llamas. El elemento es arrojado hacia el exterior por la presión interna del tubo. Los mismos tienen eficacia para lograr el control de un fuego en los primeros momentos de producido. Los extintores deben ser colocados en lugares accesibles, libres de toda clase de obstáculos. El polvo químico seco, el dióxido de carbono y el agua son los elementos

utilizados por estos aparatos.

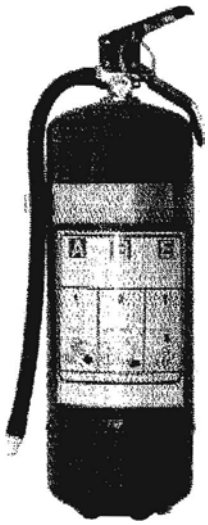


Fig. 2.16.- Extintor en polvo químico

b) Rociadores de agua

El agua produce el triple efecto de extinguir las llamas, enfriarlas las superficies para evitar su combustión, y llenar el lugar de vapor de agua el cual evita la entrada de oxigeno esencial para la combustión. Por esto se utilizan sistemas de rociadores de agua que arrojan este elemento en forma de lluvia muy fina por aparatos llamados sprinklers.

Sistemas de Conducción de Agua

Tuberías transportadoras de agua para los rociadores o mangueras extintoras. Sirven como fuente de alimentación de estas, desde los tanques o bombas.

c) Rociadores de Espuma

Los aparatos rociadores de espuma almacenan una solución compuesta por agua y un agente espumante. Estos equipos tienen una zona generadora de espuma que al pasar la solución anteriormente nombrada producen la espuma propiamente dicha. La función de esta es enfriar las superficies, impedir el ingreso de oxigeno sobre estos materiales, y encerrar los gases inflamables. El uso de este método de extinción es común en zonas de manipulación de sustancias inflamables como almacenamientos de tanques de combustibles o pinturas.

d) Extintores en Aerosol

El aerosol está compuesto de elementos quimicos que neutralizan los gases combustibles, y agentes refrigerantes encargados de absorber el calor producido por las llamas, y de esta forma sofocar el incendio. Este sistema tiene ventajas a los anteriores por los que puede ser utilizado es salas con aparatos electrónicos como computadoras u ordenadores, teléfonos o electrodomésticos ya que no daña los componentes internos, contrariamente a los rociadores de agua, o de polvo.

Cada extintor de incendio ubicado en la sala de energía y las Salas Técnicas

serán correctamente identificado con la señalización correspondiente, de color rojo.

Todas las instalaciones de Extintores se regirán por la Norma Técnica Peruana 350.021:2004 Clasificación de los Fuegos y su Representación Gráfica.

2.6.6 Detectores de humo

Se activan con las partículas visibles e invisibles de la combustión. Por eso también se les denomina detectores de productos de combustión.

Los componentes de un sistema convencional de detección están esquematizados en la NTP-40-1983 y en esencia son:

Unos detectores agrupados en zonas (planta de un edificio, sección, sector, etc.) y conectados a la central de control y señalización por unos bucles (línea o circuito eléctrico que une los detectores a la central).

Una central de control y señalización que proporciona alimentación eléctrica a los detectores, recibe información de los mismos y genera una señalización adecuada a la información recibida. Una central de este tipo suele tener capacidad para varias zonas (que también puede decirse para varias líneas, grupos o bucles de detección).

Una serie de elementos de actuación tales como:

Avisadores ópticos y acústicos

Elementos de control

- Extinción automática, etc.

Los detectores son unos dispositivos que captan un determinado fenómeno (en nuestro caso humo) y cuando el valor de ese fenómeno sobrepasa un umbral prefijado se genera una señal de alarma que es transmitida a la central de control y señalización de una forma muy simple, generalmente como cambio de consumo o tensión en la línea de detección.

Tanto en la sala de energía como en la Sala Técnica nuevas se instalaran estos dispositivos que estarán interconectados con los sistemas actuales, mediante el uso de canaletas, con sus respectivos accesorios.

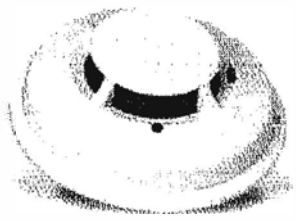


Fig. 2.17.- Detectores de humo

CAPITULO III
PROPUESTA TÉCNICA

3.1 Generalidades

A pesar de que la Compañía de Telecomunicaciones haya sugerido la ubicación de los equipos de Energía y de Telecomunicaciones, es importante revisar si este lugar es adecuado, así como señalar las principales razones que llevaron a la elección de dicho lugar. Además, a pesar de que no se pueden modificar en su totalidad las estructuras hechas, lo que si es factible, de ser necesario, es reubicar los Tableros de Energía y los bancos de baterías sugeridos por la compañía y trasladarlos a una zona adecuada, a fin de obtener la mejor solución.

Al ser un inmueble de dos pisos, se ha decidido que para la implementación del sistema eléctrico de una Sala Técnica, la Sala de Energía estará ubicada en el primer piso, actualmente patio trasero, el cual energizará los equipos instalados en el primer piso y los nuevos tableros de energía ubicados en el segundo piso.

La nueva Sala de Energía y la nueva Sala Técnica seguirán las recomendaciones de la norma TIA-942, sin embargo al ser de tipo corporativo muchos de los elementos que recomienda este estándar serán obviados o incluidos dentro de otros componentes. Siendo uno de los principales objetivos de la norma TIA-942 el planificar a futuro, el área correspondiente a la Sala de Energía deberá tener su propio espacio y no ser compartido por alguna oficina ajena a tareas relacionadas con el manejo de los dispositivos electrónicos.

Debido a la confiabilidad y seguridad que debe tener ésta Sala Técnica, tanto en la parte de energía como en la parte de telecomunicaciones, y siguiendo las recomendaciones del estándar ANSI/TIA-942 (Telecommunications Infrastucture Standard for Data Center), se implementará en el tercer nivel; es decir, todo nuestro diseño e implementación de la Sala Técnica estará basado en el Nivel 3 o Tier III: Mantenimiento concurrente; ver Fig. 3.1, que a la letra dice: Las capacidades de un datacenter de este tipo le permiten realizar cualquier actividad planeada sobre cualquier componente de la infraestructura sin interrupciones en la operación. Actividades planeadas incluyen mantenimiento preventivo y programado, reparaciones o reemplazo de componentes, agregar o eliminar elementos y realizar pruebas de componentes o sistemas, entre otros. Para infraestructuras que utilizan sistemas de enfriamiento por

agua significa doble conjunto de tuberías.

Debe existir suficiente capacidad y doble línea de distribución de los componentes, de forma tal que sea posible realizar mantenimiento o pruebas en una línea, mientras que la otra atiende la totalidad de la carga. En este tier, actividades no planeadas como errores de operación o fallas espontáneas en la infraestructura pueden todavía causar una interrupción del datacenter. La carga máxima en los sistemas en situaciones críticas es de 90%.

Muchos datacenters tier III son diseñados para poder actualizarse a tier IV, cuando los requerimientos del negocio justifiquen el costo.

La tasa de disponibilidad máxima del datacenter es 99.982% del tiempo.

Todo esto debido a que la Sala Técnica es de gran importancia para la compañía de telecomunicaciones por su ubicación, y se espera que se convierta en un punto neurálgico, es decir, de ella dependerán otras Salas Técnicas, las cuales están ubicadas en todo el cono norte de Lima.

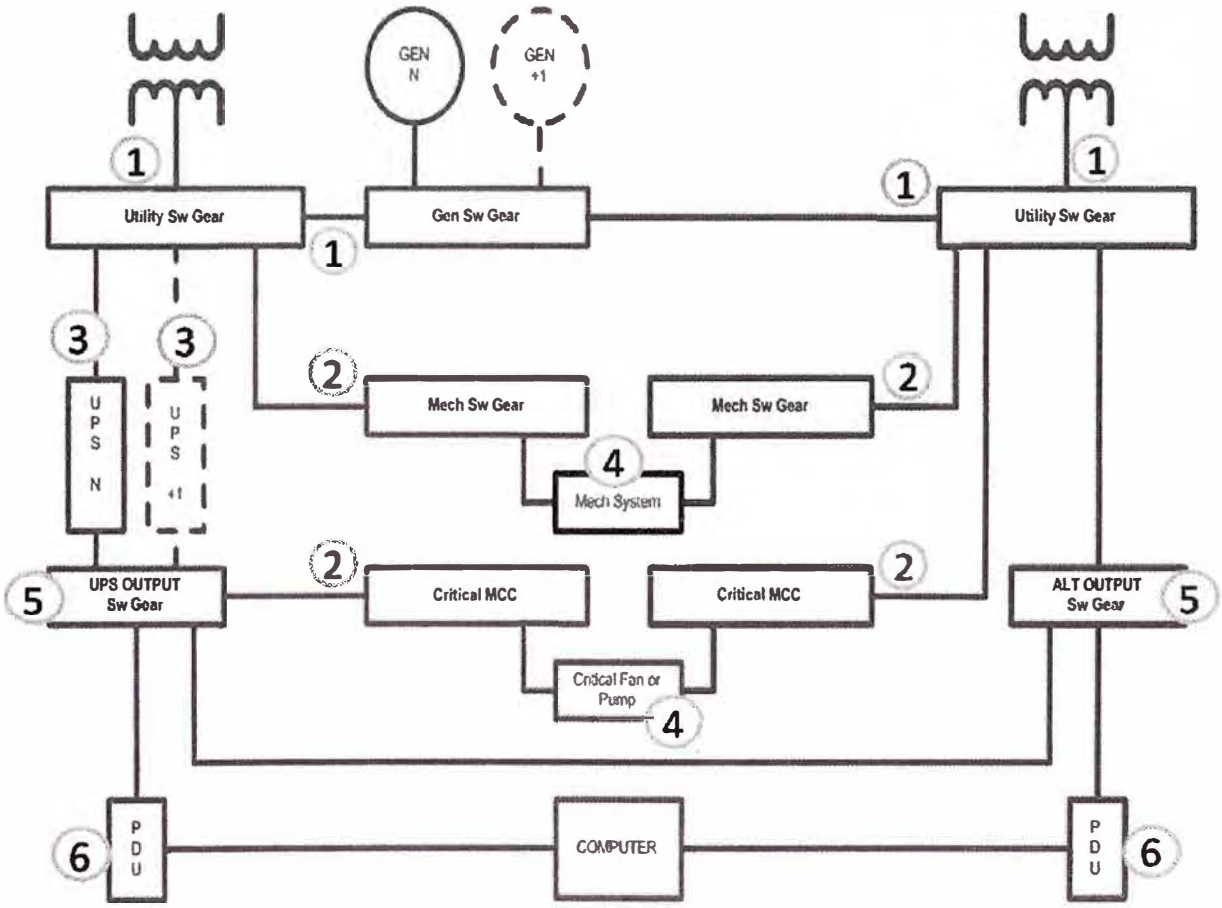


Fig. 3.1.- Nivel 3 o Tier III

En el primer piso se ha determinado que se ubicarán los Tableros de Energía, Bastidores de Rectificadores e Inversores y Bancos de Baterías, los cuales fueron diseñados según los requerimientos de energía de cada piso. El detalle de estos se puede observar en la siguiente tabla.

Tabla 3.1.- Distribución de Tableros de Energía

	Tablero General	Tablero Estabilizado 220Vac	Tablero -48Vdc	Tablero de Aire Acondicionado
1er. Piso	01	01	01	01
2do. Piso	-	01	01	01

3.2 Ubicación de la Sala de Energía

Se ha visto en el Capítulo II, los diferentes aspectos a tener en cuenta al momento de encontrar la ubicación geográfica más adecuada para una Sala Técnica.

Al momento de buscar un local, un inmueble o un terreno, para implementar una nueva Sala Técnica, se debe de tener en consideración que éstos deben ubicarse a distancias establecidas por la compañía de telecomunicaciones ya que estas se enlazaran con las demás Sala Técnicas existentes en el área, además requiere un equilibrio entre diversos factores; tales como: Coste económico, energía eléctrica, acometidas de electricidad, carreteras, etc. Aún, cuando se disponga del local adecuado, siempre es necesario algún despliegue de infraestructura en su interior, tales como; remodelación, pisos técnicos, falsos techos, doble cableado eléctrico, etc., y no debemos olvidarnos de aquellas destinadas a la seguridad física de la instalación.

El inmueble actual mide 22,03 x 3,92 mts. y tiene una altura variable entre 2,39 y 2,73 mts.(debido al falso piso) y consta de dos pisos más azotea (Anexo C) y una puerta principal de fierro de 1,00 x 2,40 mts protegida por una reja de fierro de las mismas medidas que la puerta, la cual se abre hacia afuera del inmueble, en la parte central del inmueble nos encontramos un la escalera principal de 1,00 mts. de ancho, la cual nos lleva al piso superior y a la azotea, luego de esto, viene un ambiente en donde se ubica la Sala Técnica antigua, la cual consta de dos puertas metálicas, una frontal y una posterior y finalmente ésta el patio.

La sala de energía actual se encuentra ubicada en el segundo piso, , los Tableros de Energía se encuentran adosados a la pared y tiene un equipo de aire acondicionado tipo ventana ubicada en la pared posterior del inmueble.

La sala técnica actual se encuentra ubicada en el primer piso, la cual mide 6,46 x 3,60mts. y a 2,29mts. de altura (debido al falso piso) y tiene dos equipos de aire acondicionado de confort ubicada a los extremos de esta sala, las cuales mantienen la Sala Técnica a una temperatura que oscilan entre 20°C y 23°C, existen dos filas de gabinetes de telecomunicaciones y tiene tres tipos de escalerillas las cuales albergaran los cables de energía, los cables UTP y los cables de fibra óptica.

Ahora, de acuerdo a las normas establecidas para las Salas Técnicas o data

center, la ubicación de la sala de energía debe estar alejada de las demás salas o cuartos, para esto observamos que el inmueble tiene dos ambientes disponible en el primer piso: la entrada y el patio posterior y varios cuartos disponibles en el segundo piso, tanto en la parte frontal como en la parte posterior. En la parte frontal del segundo piso, se encuentra ubicado un baño y una sala y como primer criterio, tanto los data center o Salas Técnicas como los cuartos de energía no deben estar cerca de los baños, para evitar cualquier posibilidad de inundación y de humedad. Teóricamente cualquier cuarto puede ser determinado como cuarto de energía ya que cumplen ciertos parámetros de diseño, sin embargo, se recomienda siempre buscar un punto aislado y de fácil accesibilidad. Siguiendo este principio estas dos áreas quedan descartadas como posible ubicación de la sala de energía. La parte posterior del segundo piso será utilizada para ampliar la Sala Técnica del primer piso por lo que también queda descartado. Ahora, en la entrada del primer piso no puede ir la sala de energía, ya que se trata de un área común y es donde se encuentra la puerta principal y por ser un espacio impropio para tal fin y no cumplir con las normas establecidas.

Por estas razones se concluye que la implementación del sistemas eléctrico de la ampliación de la Sala Técnica estará ubicada en el primer piso, en el patio posterior. Dicho espacio tiene como medidas 3,70 x 2,16 m, es decir 7,99m^2.

Luego de realizar las obras de infraestructura necesarias para habilitar el patio trasero, como lo es el techado de este patio, y luego de realizar los acabados de techo, piso y pintar las paredes, ésta dará paso a la nueva sala de energía, Nivel 4 (Tier 4), en la cual se instará dos (02) Tableros Generales o Principales (con acometidas diferentes, de distintos concesionarios), un Tablero Estabilizado 220Vac y un Tablero en -48Vdc (es -48Vdc debido a que la compañía de telecomunicaciones compra sus equipos en este voltaje), además, en ésta sala energía estarán ubicados el Bastidor de Rectificadores, el Bastidor de Inversores, los Gabinetes de los bancos de baterías, en este caso dos Gabinetes conteniendo 4 bancos de baterías cada gabinete y las escalerillas de energía: uno estará en el techo y el otro estará debajo del piso técnico.

El piso técnico está a un nivel de 239mm del nivel del piso terminado y abarcará toda el área del patio y se unirá al antiguo piso técnico.

Las escalerillas aéreas o las que van en el techo son las que se conectarán con los nuevos tableros de distribución ubicados en el segundo piso, en la nueva Sala Técnica, y las escalerillas que van debajo del piso técnico se conectarán con los tableros de energía ubicados en la actual Sala Técnica.

3.3 Diseño de la Sala de Energía

Para un eficiente diseño de esta sala de energía, se está considerando realizarlos con el Nivel máximo que permite la TIA-942; es decir, el nivel 3 (Tier III), para ello se

debe conocer los materiales, equipos y accesorios a ser instalados con el fin de poder ubicarlos correctamente en la sala.

Los materiales y equipos que estarán ubicados en la nueva Sala de Energía son:

- Piso técnico, de 600x600mm.
- Un Gabinete Principal Autosoportable, de aproximadamente 42 RU; como Tablero General (600x600x2100mm).

  Un Gabinete Autosoportable, de aproximadamente 42 RU; como Tablero Estabilizado 220Vac (600x450x2100mm).

  Un Gabinete Autosoportable, de aproximadamente 42 RU; como Tablero en DC, 48Vdc (600x450x2100mm).

  Un Bastidores Autosoportable, de aproximadamente 40 RU; como Gabinete Rectificador (600x600x2000mm).

  Un Bastidores Autosoportable, de aproximadamente 40 RU; como Gabinete de Inversores (600x600x2000mm).

  Un Gabinete Autosoportable, de aproximadamente 40 RU, como Gabinete del Banco de Baterías 1 (600x600x2000mm).

  Un Gabinete Autosoportable, de aproximadamente 40 RU, como Gabinete del Banco de Baterías 2 (600x600x2000mm).
- La alarma de humo, tanto en el techo como debajo del piso técnico.
- Sensor de movimiento.
- Un deshumecedor.
- Escalerilla de Energía de 300mm de ancho en el techo
- Escalerilla de Energía de 300mm de ancho en el falso piso.
- Equipos de Aire Acondicionado, anclados al piso.
- Los demás tableros se ubicará, en el segundo piso.

Aparte se ubicarán los equipos que brindan servicios de telecomunicaciones quienes son energizados desde los tableros ubicados en cada piso. Además, los Tableros de Energía en -48Vdc y el Estabilizado 220Vac, que se ubican en el segundo piso serán alimentados desde los Bastidores de Rectificadores e Inversores ubicados en la sala de energía del primer piso.

Para realizar esta Implementación del sistema eléctrico de una Sala Técnica, debemos empezar solicitando a las compañías proveedores de energía, tales como: Luz del Sur o Edelnor, una ampliación de la carga contratada. Solicitud que se envía a la entidad correspondiente luego de la cual nos enviará un presupuesto que tiene una vigencia de 30 días calendarios. En este presupuesto, las compañías distribuidoras nos indicarán los plazos y el tiempo de ejecución de las obras de acuerdo al siguiente cuadro.

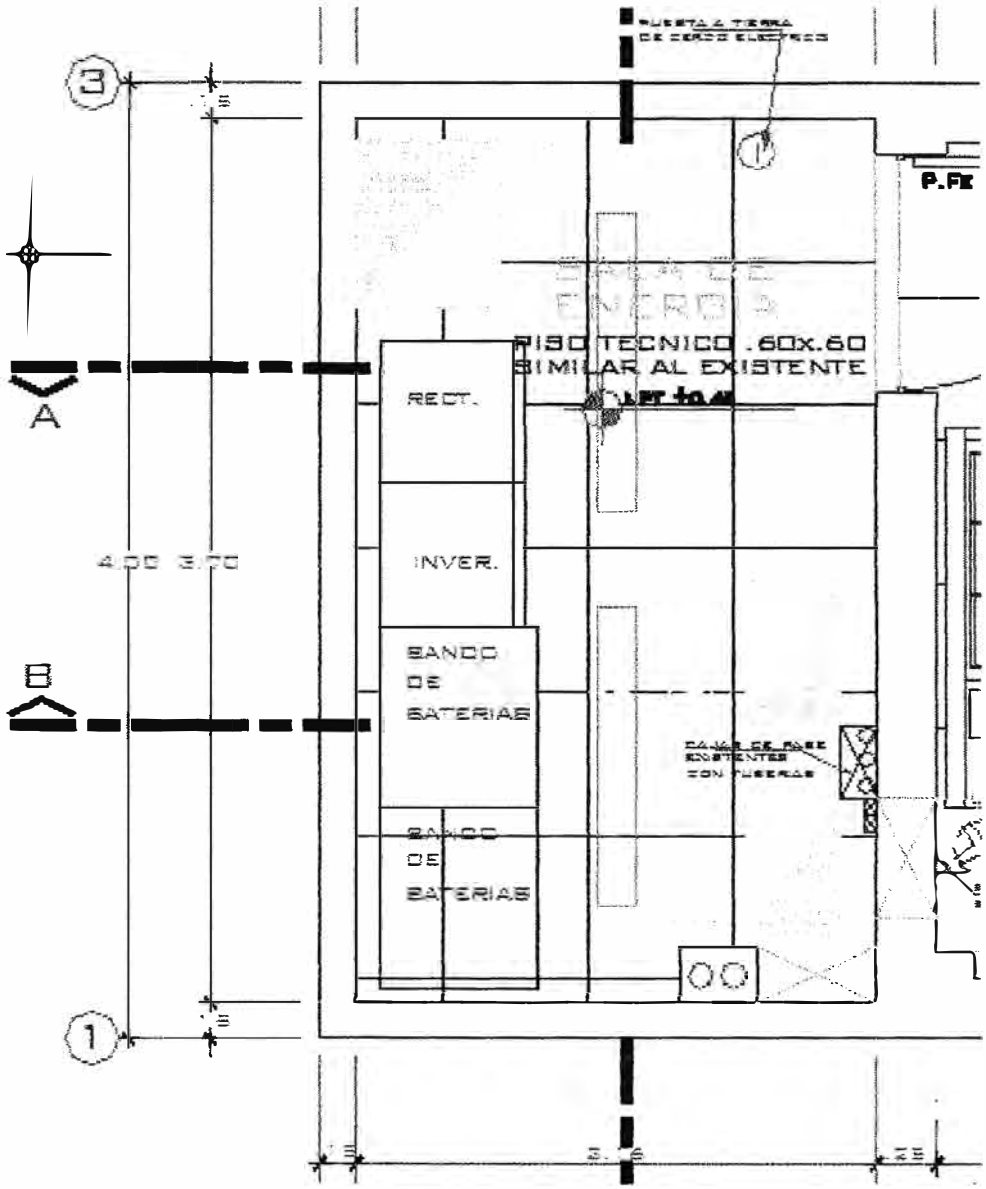


Fig. 3.2.- Distribución de Equipos de Energía

Tabla 3.2.- Tiempo de entrega y ejecución

	Potencia Solicitada	Tiempo de Entrega	Tiempo de Ejecución
Sin modificación de redes	Hasta 50 kW	5 días calendarios	7 días calendario
	Más de 50 kW	7 días calendario	21 días calendario
Con modificación de redes y sin elaboración de Proyecto	Hasta 50 kW	10 días calendario	21 días calendario
	Más de 50 kW	15 días calendario	56 días calendario
Con expansión sustancial de redes	Cualquier Potencia	20 días calendario	360 días calendario

Los tiempos indicados son contabilizados a partir de la presentación de los

requisitos solicitados por el concesionario.

Nuestro caso corresponde a una potencia solicitada de 55kW, ya que la actual potencia contratada era de 5kW monofásico. Luego de realizar las consultas con el concesionario nos indicaron que tendría que elaborar un proyecto debido a que el transformador de distribución que alimentaba toda la zona era insuficiente y que en el transcurso de los días iban a cambiar por otro de mayor Potencia. Los trabajos de ampliación de carga terminaron luego de tres meses.

3.3.1 Alimentador Principal

Para llegar al Tablero Principal de la Sala de Energía, se construirá una zanja de 400mm de ancho y a una profundidad de 600mm que viene desde la Caja de Medición hasta la puerta de ingreso de la Sala Técnica, en donde se encontrará con la escalerilla debajo del piso técnico, la cual llega hasta la base del mencionado tablero; a unos 3,00 metros antes de la puerta se encuentra un buzón de 500x500x1000mm que se encuentra a la mitad del inmueble, la cual estará ubicada al frente de las escaleras (en el pasadizo) en donde convergerán los Alimentadores principales y cable de energía de los bancos de baterías a instalarse en un futuro. El tipo y calibre de los conductores de energía serán del tipo NYY, de 120mm^2, marca Indeco o Ceper; marcas normalizada por la compañía de telecomunicaciones. La tensión de servicio de estos conductores de energía es de 600/1000 voltios y tienen una temperatura de operación de 80°C, estos conductores son de cobre electrolítico recocido; sólido, cableado o flexible, aislamiento de PVC de color negro con numeración correlativa para identificación, además son resistentes a la humedad, tienen una adecuada resistencia a las grasas, aceites y a la abrasión y son retardantes a las llamas. Estos conductores serán conectados, tanto en los medidores como en los Tableros Generales mediante terminales de compresión del calibre adecuado, luego de la cual se procederá a realizar las pruebas de rigidez eléctrica.

a) Pruebas de rigidez eléctrica

- En la Fábrica

Antes de salir de los talleres del fabricante, los cables serán sometidos a una tensión alterna indicada en la Tabla 3.3 a la frecuencia de 60 Hz., aplicada durante 20 minutos, tanto entre almas como entre almas y entre almas y tierra.

- Después del tendido

A fin de verificar si la instalación de los cables ha sido efectuada bajo las mejores condiciones, las pruebas previstas en la Tabla 3.3 podrán ser efectuadas por la empresa de servicio público de electricidad. La tensión será aplicada durante 10 minutos tanto entre almas como entre almas y tierra.

- Prueba de Ruptura Dieléctrica

Para cables con aislamiento y cubierta termoplástica y cables con aislamiento de

papel impregnado y cubierta de plomo. Con el fin de tener una idea aproximada del coeficiente de seguridad dieléctrica del cable, una muestra de 5 mts del cable podrá ser tomada de un tramo cualquiera y ser sometida a una prueba de tensión en aumento progresivo hasta la ruptura dieléctrica. Esta no podrá producirse a una tensión inferior a cinco veces la tensión nominal del cable. La tensión será aumentada progresivamente a razón de U KV/min, siendo U la tensión nominal del cable.

Tabla 3.3

Tensión Nominal kV	Pruebas en taller kV	Pruebas después del tendido	
		En alterna kV	En continua kV
1	3	2	4
10	21	15	25

De acuerdo a la norma toda la instalación de la acometida deberá quedar ubicada en el lado exterior del inmueble, debiendo efectuarse las derivaciones de preferencia en las proximidades inmediatas de los soportes de línea no debiendo originar tracción mecánica en aquellas.

El equipo de medición se colocara en un lugar accesible del inmueble o en un murete, según corresponda El medidor estará protegido por dispositivos que impidan toda manipulación en ellos y dispuestos en forma que se puedan leer sus indicaciones con facilidad.

Esta Sala Técnica tendrá un sistema de puesta a tierra, la cual estará compuesta por varillas de cobre puro de 2,40 m de longitud. La cantidad de Pozos a tierra fue definido luego de realizarla medición de la resistividad del terreno que dio como resultado que el sistema de puesta a tierra serán de tres pozos en configuración triangular.

3.3.2 Tableros

Los tableros antiguos que se encuentran en el segundo piso se darán de baja y serán reemplazados por los nuevos Tableros Autosoportados ubicados en la nueva Sala de Energía ubicada al final de la casa (antes patio trasero), estos energizarán a los equipos de telecomunicaciones ubicados en ambos pisos con conductores de energía, las cuales pasarán por bandejas o escalerillas ubicadas en el techo o falso piso de las dos Salas Técnicas.

En la sala de energía se tendrá que instalar una superficie de falso piso debido a que la Sala Técnica tiene falso piso. Este falso piso se ha instalado por seguridad ante posibles inundaciones y para evitar las interferencias electromagnéticas, ya que la ruta que seguirá el cableado utp para llegar a los distintos gabinetes, estaría muy cerca de las tuberías que llevan los cables de energía hacia los tableros de distribución. Por eso, para

evitar cualquier tipo de interferencia los cables recorrerán la Sala Técnica por debajo del falso piso mediante escalerillas sujetadas a los soportes de peste para que los cables no estén al ras el suelo.

El Tablero General y los tableros en AC y DC serán del tipo Autosoportado, todos los tableros de energía serán de dos cuerpos, debido a que los equipos de telecomunicación tienen doble fuente, en ambos casos serán fabricados en plancha de fierro LAF de 1.50 mm de espesor, con acceso frontal mediante puerta de fierro LAF de 2 mm con cerradura tipo Push Button con llave, pernería tropicalizada y perfiles angulares de 1 ½" x 1 ½" x 1/8", provisto para la entrada y salida de cables por la parte inferior y superior, así mismo contará con rejillas de ventilación en las caras laterales, parte superior. El frente muerto será del tipo puerta con bisagras tipo pin fácil de desmontar y con cerradura tipo Push Button.

Los Tableros de energía deben ser sometidos a un acondicionamiento metálico de limpieza profunda y protegida con dos capas de base anticorrosiva y acabada con pintura del tipo martillado secado al horno, color RAL 7032.

En la parte frontal se instalará un analizador de redes POWER LOGIC Modelo PM 600 que registre Tensión de Fases, Tensión Fase Neutro Corriente de fases, Factor de potencia, frecuencia, Potencia Activa y Reactiva, armónicos, comunicación RS 485 - vía modbus.

Los Interruptores Principales Regulables serán de 25 KA, serán de caja moldeada de las marcas Merlín Gerin, de las características mencionadas en el diagrama unifilar.

Para la protección contra los picos de sobre tensiones se dotará a los tableros de un supresor de pico de la Marca: The Protector Modelo: PTX 160, 220 VAC, y PTX 80 220 VAC trifásico respectivamente protección Fase - Fase y Fase Neutro.

Para el analizador de redes se preverá transformadores de corriente de 250/5 A. del tipo Núcleo partido de fácil desmontaje.

Todos los circuitos serán identificados y nombrados con señalización del tipo acrílico y/o papel plastificado. Así mismo el tablero será fijado al piso mediante pernos de expansión y/o tirafones y tarugos de PVC de tal manera que mantengan una verticalidad y protección contra cualquier acción mecánica sobre él.

En el interior del Tablero General Autosoportado se ubicarán los Interruptores Termomagnéticos de diversas capacidades, siendo el Interruptor principal regulable y de caja moldeada de 250/200 Amp., un interruptor regulable de caja moldeada de 125/100 Amp, 10KA, el cual alimenta al Tablero de Aire Acondicionado TF-AA, cuatro interruptores Termomagnéticos de 40Amp, 10KA, los cuales alimentan al bastidor del rectificador, otro para alimentar al Tablero General antiguo perteneciente a la Sala Técnica antigua y cuatro ITM para servicios generales, además hay 2 espacios de

reserva monofásicos para ITM de caja moldeada y espacios de reserva, todos estos ITM son del tipo C60N, de la marca Schneider, finalmente mencionar que los tomacorrientes están protegidos por interruptores diferenciales.

a) Tablero de Transferencia

Si bien es cierto en la actualidad se utilizan Tablero de Transferencia Manuales o Automáticos, en nuestro caso no se podrán usar el Tablero de Transferencia Automático debido a poco espacio que se tiene para instalar un Grupo Electrógeno que satisfaga la máxima demanda de este "nodo".

A cambio de esto, se instalará una toma industrial dentro de una caja metálica resistente a la intemperie, en el frontis del inmueble, la cual poseerá un candado resistente al vandalismo, y en el interior del inmueble se instalara una caja metálica el cual contendrá un conmutador trifásico de tres posiciones, en la cual se conectarán el Alimentador principal de la red eléctrica y el alimentador que viene de la toma industrial.

3.3.3 Bastidores de Rectificadores/Inversores

El objetivo de estos bastidores es el de suministrar sistema de energía (Rectificador/Inversor) adecuado para brindar energía AC y DC a los diferentes equipos de la compañía de telecomunicaciones a ser instalados en su red.

Como los requerimientos de la compañía de telecomunicaciones es considerar sistemas en 220 AC (Inversores), sistemas en -48 DC (Rectificadores) y bancos de baterías para una autonomía mínima de 06 horas, para su carga crítica de 60kW, se ha considerado instalar un bastidor de Rectificador DC, de 220VAC de entrada y -48VDC de salida, con una capacidad total del sistema rectificador de hasta 96kW y un bastidor de inversores AC, de -48VDC de entrada y 220VAC estabilizada de salida con capacidad de hasta 40kW. Estos bastidores son fabricados con las mismas características técnicas de los Gabinetes de los Tableros Principales y de distribución. Lo que los diferencia de estos son en la distribución interna de los bastidores, ya que estos tienen en la parte superior los fusibles de los bancos de baterías y en la parte inferior se encuentran los shelf que serán ocupados por los módulos rectificadores de 3200Watt cada módulo de inversores.

3.4 Sistema de Cableado

El sistema de cableado descrito en esta sección abarca la ruta que recorrerán los cables de datos para conectar los diferentes equipos presentes en una Sala Técnica. Comienza con la llegada de planta externa con la fibra óptica (para obtener mayor ancho de banda) que llega hasta el ODF, luego del cual se conectan con los diversos equipos existentes en la Sala Técnica, después tenemos los cables UTP, que se conectaran desde un Media Converte (MC) hacia un DDF y de este al cliente.

En proyectos de esta magnitud, no se usan cables UTP por lo limitado de su alcance, en cambio, se utilizan fibra óptica del tipo monomodo o multimodal, los cuales

pueden llegar a más de 10km y actualmente se están usando para unir el Norte con el Sur de nuestro país e interconectarse con los países vecinos.

De acuerdo a la última revisión de la TIA 568-B, consideran que para Salas Técnicas solamente se deben usan cables UTP de categoría 5e, 6 y 6a.

La compañía de telecomunicaciones empezó sus instalaciones, tanto en las estaciones base como en las Salas Técnicas con cable de categoría 5e, pero como este se trata de un proyecto piloto se utilizara los cables de categoría 6, debido a que brinda mejoras con respecto a la velocidad que ofrece su predecesora de categoría 5e, ya que puede alcanzar velocidades de hasta 10Gbps para 37 a 55 m.

De acuerdo a las normas establecidas por esta compañía de telecomunicaciones no se debe dejar reserva del cable UTP, ni en las escalerillas ni en los ordenadores verticales y/o horizontales, esto se debe a que por un mismo gabinete pasará más de 32 cables multipares, los cuales deberán cortarse a la medida.

Debido a que se usará cable UTP de categoría 6, los RJ-45 colocados en los patch panel deberán de corresponder a la misma familia de materiales que trabajan con categoría 6, ya que con esto se logra una mejor compatibilidad en la transferencia de datos logrando maximizar el desempeño del sistema de cableado.

Dependiendo de la aplicación que se le dé al cable UTP, éste irá a un determinado gabinete, ya sea de voz, datos o video.

3.4.1 Primer Piso

En este piso el cliente tiene definido sus ubicaciones, tanto para la fibra óptica como para el cable UTP, ya que la sala cuenta con Gabinetes de Telecomunicaciones con los equipos necesarios para otorgar a sus clientes el ancho de banda que soliciten. En este piso hay espacio para 4 gabinetes adicionales, las cuales pueden abarcar casi 14 media converter y equipos de audio y video, todas esta

3.4.2 Segundo Piso

Dado que en el segundo piso no se van a colocar falso techo ni falso piso, se propone instalar escalerillas aéreas soportadas al techo.

La consideración en la ruta de las escalerillas es que esté lo suficientemente separada de cualquier fuente de energía que pueda causar interferencia electromagnética.

3.5 Climatización de Salas Técnicas

En el nodo “Santa Luzmila” tenemos tres zonas bien definidas, dos zonas en el primer piso: sala de energía y Sala Técnica, y una en el segundo piso que es la Sala Técnica, los cuales generan una considerable carga térmica.

Al momento de la implementación, se tuvo en consideración que todo este conjunto de equipos eléctricos y electrónicos funcionen correctamente, para lo cual, están

situados en un ambiente donde la temperatura y la humedad están totalmente controlados.

Para que todo esto funcione se solicitó a la compañía de telecomunicaciones los datos de carga térmica de cada equipo a ser instalados en cada sala con el fin de determinar el tipo de equipo de aire acondicionado a ser instalado en cada Sala Técnica.

La temperatura de operación se mantendrá en un rango óptimo de 20°C a 25°C y la variación de temperatura no debe ser mayor a 3°C por hora. Generalmente, éstas salas, debe contar con un sistema de climatización 1 + 1; redundante, controlado por un secuenciador, y deben tener un tablero de control con sus respectivas luces de señalización, pero en nuestro caso, al implementar la Sala Técnica con un nivel de confiabilidad 4, tier IV, se contará con los equipos necesarios, descritos a continuación:

En el primer piso, en la Sala Técnica se instalará dos equipos de aire acondicionado, de precisión de 4000 BTU cada una y en la sala de energía un equipo de aire acondicionado, de precisión de 2000 BTU.

En el segundo piso de instalará también, dos equipos de aire acondicionado, de precisión de 5000 BTU cada una.

Es importante resaltar, que los equipos no pueden ser refrigerados y ventilados por el falso piso, debido a que la altura de ésta no es la adecuada para realizar esta labor, por lo que a los equipos de aire acondicionado se les instalará ductos, los cuales se instalarán adosados al techo.

Los equipos de aire acondicionado están formado por dos equipos: El evaporador y el condensador.

Los condensadores se ubicarán en el techo del ambiente ubicado en la azotea, cerca del tanque elevado, llevara una losa de concreto impermeabilizada con producto SIKA y antivibratória; y parapetos de 1.50 de altura, debidamente tarrajeados y pintados. Adicionalmente, se ha colocado una reja metálica de altura 1.50 mts. con chapa tipo parche yale de tres golpes, con el fin de reducir el ruido de las mismas, que según el tipo de municipalidad en la cual se instalan deben de ser menor a 15 decibelios(db).

3.6 Sistemas de Seguridad

De acuerdo a las normas internas establecidas por la compañía de telecomunicaciones y la norma NFPA 10, todos las Salas Técnicas, sean Nodos y Pop's, deben contar con un sistema de seguridad integral que permita mantener el control de la seguridad mediante el monitoreo oportuno a distancia a través de una gestión centralizada.

En el caso de éste data center, llamado Nodo "Santa Luzmila", el Sistema Central de Seguridad está constituido por módulos interrelacionados, es decir, se instaló un control de acceso (ver 2.6.1) y monitoreo lo cual sirve para controlar el ingreso del

personas autorizadas, para lo cual se instaló un cierre electromagnético en la puerta principal, además se instaló sensores de movimiento en la entrada y en las Salas Técnicas para evitar la intrusión de personal ajeno a la sala o data center. También se instaló sensores de humo y alarma contra incendio los cuales son remotamente desactivados y, finalmente se vio por conveniente la instalación de 04 extintores.

3.6.1 Disposición del Sistema de Seguridad

De acuerdo a las normas establecidas por la compañía de telecomunicaciones, se implantará un sistema de seguridad que abarca todo el inmueble de la siguiente manera:

a) Primer Piso

Sala de Ingreso: Puerta principal con cierre electromagnético, un sensor de movimiento y un extintor ubicado al costado derecho de la puerta principal.

Sala Técnica: la puerta que da ingreso a esta sala, también contará con cierre electromagnético, un sensor de movimiento, cámara de seguridad y un extintor en polvo químico seco presurizado.

Sala de Energía: Por ser una sala aislada, la puerta de ingreso a esta sala de energía, también contará con cierre electromagnético, un sensor de movimiento, cámara de seguridad y un extintor en polvo químico seco presurizado.

b) Segundo Piso

Sala Técnica: la puerta que da ingreso a esta sala, también contará con cierre electromagnético, un sensor de movimiento, cámara de seguridad y un extintor en polvo químico seco presurizado.

Los extintores son de Polvo Químico Seco Presurizado, el cual es eficaz entre 4ºC y 50 ºC, estos cuentan con su tarjeta de Inspección de Extintores Norma NTP Indecopi 350.043-1/1998 y cumplen con la Norma Técnica Peruana 350.021:2004 Clasificación de los Fuegos y su Representación Gráfica

Cada extintor de incendio ubicado en la Sala Técnica está correctamente identificado con la señalización correspondiente, de color rojo.

3.7 Sistemas de Puesta a Tierra

Se extenderá el sistema de puesta a tierra existente que consta de un pozo formando un anillo alrededor de todo el local y están interconectados con cable de cobre desnudo de 50 mm^2, formando una malla. Se ha realizado la interconexión de las barras equipotenciales.

Los conductores del sistema de tierra son de Cobre de 99.9 % de pureza. Los cuales se han instalado a través de escalerillas, piso técnico ductos y directamente enterrado con los pozos de tierra.

3.7.1 Diseño y Construcción

Para el diseño del sistema de puesta a tierra se ha tomado como punto principal la

resistividad del terreno, habiéndose tomado lecturas en una zona cercana al lugar; las lecturas fueron tomadas bajo el método Wenner.

Para la toma de datos de campo se ha empleado un instrumento digital marca MEGGER modelo DET5/4D a una distancia de separación de 1, 2 , 3, 4 y 6m, obteniendo una resistividad en la primera capa de ρ1=50.00 Ω-m y ρ2=61.11 Ω-m y una resistividad aparente para los electrodos verticales de 56.90 Ohm-m.

Finalidad de la Puesta a Tierra

- Obtener una resistencia eléctrica de bajo valor para derivar a tierra fenómenos eléctricos transitorios, corrientes de falla estática y parásita, así como ruido eléctrico y de radio frecuencia.
- Mantener los potenciales producidos por las corrientes de falla dentro de los límites de seguridad de modo que las tensiones de paso y toque no sean peligrosas para los humanos y animales.
- Hacer que el equipamiento de protección sea más sensible y permita una rápida derivación de las corrientes defectuosas a tierra.
- Servir de continuidad de pantalla en los sistemas de distribución de líneas telefónicas, antenas y cables coaxiales
- Disipar rápidamente y en forma segura las corrientes provenientes de fenómenos naturales como los rayos.

El diseño constará de 2 pozos verticales conectados en paralelo cable de cobre 50mm^2 blando, los electrodos verticales y horizontales se ubicaran dentro de una área de aproximadamente 6.00 m2. El electrodo vertical será de cobre electrolítico dimensiones ¾" x 2.40 m, con disposición cuadrada (1 x 6 m.).

Los pozos y las zanjas de interconexión, serán hidratados con abundante agua, hasta que el agua filtre lentamente y se complementará con el tratamiento químico usando el producto SGM para bajar la resistividad, luego se instalará los electrodos protegidos con un anillo de 4" de diámetro de ECOGEL que es un producto ecológico y de gran capacidad absorción de agua que permitirá garantizar un valor estable, permanente no corrosivo y libre mantenimiento.

La tierra vegetal ò excavación será saturada con bentonita entre 6-9% del peso del volumen de tierra, para tener un elemento natural de gran capacidad de retención de agua, agregándole agua y compactando la tierra circundante al anillo, la tierra de excavación será reemplazada con tierra de cultivo o tierra vegetal mezclada con bentonita sódica.

En todas las conexiones se usará soldadura exotérmica. Los productos son ecológicos, no corrosivos para los electrodos y las cimentaciones.

El subsistema de puesta a tierra para telecomunicaciones que se desea instalar

seguirá las recomendaciones de la norma TIA-607 y TIA-942.

La TMGB será colocada en el primer piso en el espacio donde se tiene la acometida eléctrica, es decir en la zona denominada "Tableros Eléctricos".

En el Centro de Datos se colocará una TGB, donde se describe el sistema de puesta a tierra en dicha Sala Técnica.

Debido a que se va a colocar falso piso se propone instalar por debajo de él un enlace equipotencial común a todo el cuarto en forma de malla que estará conectado a la red de tierra del edificio mediante la TGB.

Todo equipo o elemento que requiera ser aterrado se conectará a estos conductores, por lo tanto este enlace (equipo-malla) será de corta longitud, lo cual es una ventaja frente a otros sistemas.

Se ha escogido este método porque es lo que recomiendan los estándares debido a que la malla ofrece la resistencia más baja de todos los métodos que se puedan usar. Para ello se utilizará un conductor de cobre desnudo de calibre 35mm^2 (0,5127 _/Km.) pues es lo que recomienda la norma ANSI/TIA/EIA 607 ya que se debe tratar de que esta malla tenga suficiente capacidad para facilitar un camino apropiado a cualquier corriente que se produzca. Los conductores se dispondrán vertical y horizontalmente siguiendo las varillas de los pedestales del falso piso, tratando de que estén lo más cerca al suelo. La unión entre los cables y las varillas se realizará mediante una abrazadera de bronce que también deberá tener baja resistencia, ésta se colocará cada tres varillas.

Los elementos que deben ser enlazados a la malla son los gabinetes, la PBX, las bandejas de piso y las tuberías metálicas por donde pasa el cableado vertical.

En general las uniones serán a través de un jumper de conexión de tierra de calibre 16mm^2 ya que es lo adecuado según las normas (1,296 _/Km.). El extremo que va hacia la malla tendrá que ser pelado para poder colocar un conector de compresión que una ambos cables (jumper y cable de malla). En el otro lado del conductor, la mayoría de equipos requerirán ser conectados mediante conector de doble perforación para lograr una mejor sujeción, en el caso de las bandejas se requerirá de conectores que unan el cable pelado con el material de la bandeja y para la unión de las tuberías se utilizarán abrazaderas de cobre.

Todos los gabinetes deberán tener jumpers de conexión a tierra que unan sus cuatro lados para asegurar continuidad eléctrica. Para aterrar un equipo del interior, se realizará un enlace entre él y uno de los lados del gabinete, para ello se utilizará un conductor 6mm^2 y se debe considerar que las partes del gabinete en donde se vaya a colocar el conector tienen que ser de metal puro, es decir remover la pintura en el caso que la haya. Se planea que toda unión entre el equipo y el gabinete sea realizado con conectores de doble perforación en ambos lados.

En el tablero eléctrico se deberá realizar un enlace directo entre la barra de tierra del panel y la TGB. Las bandejas estarán enlazadas a un cable de calibre 16mm^2 (que deberá estar pelado en los puntos de conexión) a través de un conector de aluminio de baja resistencia, el cual se colocará cada 20 m. Este cable hará todo el recorrido de las bandejas hasta llegar a la malla equipotencial donde será unido. Por último, el TBB se iniciará en esta barra, y seguirá su camino hasta la TMGB mediante un tubo conduit de 1" que seguirá la misma ruta que el cableado vertical para luego seguir hasta el cuarto de tableros eléctricos en donde se encuentra la TMGB.

La dimensión que se le dará a este conductor será de acuerdo a la tabla 2.4, por lo tanto se usará un calibre de 95mm^2 ya que la distancia que recorrerá son aproximadamente 29 m. (5 m. desde el TGB de la Sala Técnica hasta la caja de paso y 24 hasta la TMGB ubicada en el cuarto de Tableros eléctricos). El Esquema Unifilar puede apreciarse en el Anexo "C": Planos

CAPITULO IV
COSTO DE LA INVERSIÓN

En este capítulo se describirán todos los materiales necesarios para realizar la implementación del sistema eléctrico de una Sala Técnica, luego del cual se obtendrá el presupuesto que se requiere.

Es importante mencionar, que la gran mayoría de los materiales usados son de marcas reconocidas a nivel nacional e internacional; Scheneider, Indeco, Ceper, Panduit, Raisecom, debido a que brindan las garantías necesarias para el buen funcionamiento de los equipos instalados en la Sala Técnica.

4.1 Metrado y Presupuesto

A continuación se presenta la inversión que se requiere en la implementación eléctrica de una Sala Técnica.

Tabla 4.1 – Metrado y Presupuesto del Proyecto

METRADO Y PRESUPUESTO

Item	Descripción	Unid.	Metrado	Precio Unitario	Parcial	SUB TOTAL
01	**OBRAS PROVISIONALES**					**S/. 1,937.00**
01.01	Energía eléctrica para la construcción	día	5.00	387.40	1,937.00	
02	**OBRAS PRELIMINARES**					**S/. 838.80**
02.01	desmontaje de artefactos de iluminación	Und	15.00	43.55	653.25	
02.02	demolicion de piso y contrapiso	m2	0.25	49.14	12.29	
02.03	picado para pases de escalerilla de .45x.15m	m2	0.14	910.00	127.40	
02.04	picado superficial de losa aligerada para aditivos epoxicos	m2	0.35	131.04	45.86	
03	**MOVIMIENTO DE TIERRAS**					**S/. 574.02**
03.01	excavacion para caja de paso y canaleta	m3	0.30	104.83	31.45	
03.02	acarreo de desmonte	m3	1.00	171.60	171.60	
03.03	eliminacion de desmonte por excavaciones	m3	1.00	185.48	185.48	
03.04	eliminacion de desmonte por demoliciones	m3	1.00	185.48	185.48	
04	**OBRAS DE CONCRETO ARMADO**					**S/. 6,021.03**
04.01	aditivo epoxico sikadur 32 en columnas, vigas y muros	m2	0.35	79.09	27.68	
04.02	aditivo sikadur 31 para anclar fierro	und	24.00	21.35	512.30	
04.03	concreto f'c=210 kg/cm2 falsa columna para subida de tuberias	m3	0.04	1,559.90	62.40	
04.04	concreto f'c 210 kg/cm2 en losa aligerada	m3	1.04	986.36	1,025.82	
04.05	concreto f'c 210 kg/cm2 en buzones	m3	0.26	1648.53	428.62	
04.06	tapa de concreto f'c 210 kg/cm2 para buzon	m3	0.36	524.63	188.87	
04.07	encofrado normal de columna	m2	0.56	168.64	94.44	
04.08	encofrado normal de losa aligerada	m2	6.29	120.20	756.05	
04.09	encofrado normal de buzon	m2	1.55	197.24	305.72	
04.10	ladrillo de techo 15x30x30 cm	und	60.00	6.14	368.16	
04.11	acero fy 4200 kg/cm2	kg	116.21	19.37	2,250.99	
05	**CERRAMIENTOS**					
05.01	muro de ladrillo KK de soga	m2	0.82	191.33	156.89	
05.02	cobertura de ladrillo pastelero	m2	7.03	120.72	848.65	**S/. 1,005.54**
06	**REVESTIMIENTOS (PISOS, REVOQUES Y ZOCALOS)**					
06.01	pulido con ocre rojo de zanja para ingreso de tuberia (e=8cm)	m2	2.76	141.15	389.59	
06.02	piso de cemento pulido coloreado	m2	2.16	141.15	304.89	**S/. 9,115.35**
06.03	tarrajeo impermeabilizado en muro exterior piso	m2	2.40	122.82	294.78	
06.04	tecnico tarrajeo impermeabilizado en cielo raso	m2	8.00	917.63	7,341.05	
06.05	tarrajeo impermeabilizado falsa columna	m2	6.29	110.32	693.90	
06.06		m2	0.56	162.76	91.15	

07	**CARPINTERIA METALICA**					**S/. 877.50**
07.01	tapa metalica de buzon 0.65 x 0.65	und	1.00	877.50	877.50	
08	**PINTURA**					**S/. 996.96**
08.01	pintura latex en cielos rasos	m2	8.14	27.09	220.53	
08.02	empastado de muros	m2	21.75	35.70	776.43	
09	**INSTALACION ELECTRICA**					**S/. 3,236.92**
09.01	tuberia PVC-SAP electrica 3"	m	27.00	119.89	3,236.92	**S/. 553.33**
10	**INSTALACION SANITARIA**					
10.01	drenaje de buzon	und	1.00	553.33	553.33	**S/. 228,442.28**
11.00	**IMPLEMENTACION ELECTRICA**					
11.01	ingenieria del proyecto de instalaciones electricas, del aire acondicionado; movilizacion de equipos y herramientas y limpieza permanente de la obra; retiro de tableros TTM, caja B; retiro de alimentadores y salidas; migracion de equipos de energia antiguos a nuevos en AC; instalacion de caja 300 x 300	Glb	1.00	39,736.31	39,736.31	
11.02	**ALIMENTADORES**					
11.03	ALIMENTADOR POR DUCTO pvc_cp de caja toma F1 a tablero TTM (3-1x120 mm2 NYY); ALIMENTADORES EN ESCALERILLA: de TTM a TG (3-1x120 mm2 NYY+1x35 mm2); de TTM a caja B (3-1x120 mm2 NYY+ 1x35 mm2); de TG a TVSS (3-1x6 mm2 THW + 1x6 mm2); de TG a TF-AA (3-1x35 mm2+1x16 mm2); de TF-AA a UC #01 (3-1x16 mm2 THW + 1x10 mm2 TW); de TF-AA a UC #02 (3-1x16 mm2 THW + 1x10 mm2 TW); de TG nuevo a TG antiguo (3-1x16 mm2 +1x16 mm2)	Glb	2.00	41,186.12	82,372.24	
11.04	**TABLEROS ELECTRICOS**					
11 05	TABLEROS ELECTRICOS: TG (220 V - 3 fases - 60 HZ); TG-ES (220 V - 2 fases 220 v - 60 Hz) incluye base antisismica; TD-48 V DC) incluye base antisismica; TTM (220 V - 2 fases - 60 Hz); TVSS; TF-AA (220 V - 3 fases - 60 Hz); B caja 300x300 mm con 04 borneras para cable 70 mm2	Glb	1.00	93,573.71	93,573.71	
	SISTEMA PUESTA A TIERRA					
	BTP a TG (1x35 mm2 TW); BTP a TG-ES (1x35 mm2 TW); BTP a TD-48 (1x35 mm2 TW); salida para barra a tierra de 250x40x7 mm; salida para barra a tierra de 500x100x7 mm	Glb	1.00	6,917.82	6,917.82	
	PRUEBAS ELECTRICAS					
	pruebas y certificacion del sistema puesta a tierra; prueba de aislamiento; prueba de continuidad; prueba de tension	glb	1.00	2,332.20	2,332.20	
11.06	**PLANOS AS BUILT**					
	PLANOS AS BUILT IE	Glb	1.00	3,510.00	3,510.00	
12.00	**OBRAS ELECTRICAS**					**S/. 49,332.00**
12.01	SUMINISTRO E INSTALACION DEL ANILLO DE TIERRA SOBRE LA ESCALERILLA DE ENERGIA	glb	1.00	750.00	750.00	
12.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE CABLE DE TIERRA ANILLO - BASTIDOR	glb	1.00	300.00	300.00	
12.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE CABLES DESDE TG HASTA RECTIFICADOR.	glb	1.00	23,838.00	23,838.00	
12.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE CABLES DEL TD 48 VDC A LOS EQUIPOS 2 X 8 AWG (02 CIRCUITO)	glb	1.00	3,024.00	3,024.00	
12.05	SUMINISTRO E INSTALACION DE CABLES DEL TD 220 VAC ESTABILIZADO A LOS EQUIPOS (20 TIRADAS CABLES 3 X 12 AWG)	glb	1.00	6,000.00	6,000.00	
12.06	SUMINISTRO E INSTALACION DE REGLETAS DE TOMACORRIENTES EN BASTIDORES (20 REGLETAS)	glb	1.00	4,320.00	4,320.00	
12.07	MIGRACION DE ACOMETIDAS A TABLEROS AC Y DC	glb	1.00	1,560.00	1,560.00	
12.08	MIGRACION DE CIRCUITOS AC	glb	1.00	900.00	900.00	
12.09	MIGRACION DE CIRCUITOS DC	glb	1.00	8,640.00	8,640.00	
					SUBTOTAL	**S/. 302,930.73**
					IGV 18%	**S/. 54,527.53**
					TOTAL	**S/. 357,458.26**

Al tratarse de la Implementación de una Sala de Energía, se observa que la partida más representativa está en el ítem 11, que representa el 75.41% del Total invertido; comenzando por los Tablero Eléctricos y seguido por los alimentadores principales.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. El diseño propuesto cumplió las exigencias del cliente al respetar la distribución de las zonas hechas y no exigir la demolición de las estructuras. Sin embargo, esto no implicó que no se siguieran las normas ya que se dieron soluciones que balanceen ambas necesidades, muchas veces llevando a alternativas más costosas como es el llegar a implementar una Sala Técnica de Nivel 4.
3. La solución que se plantea es independiente de la tecnología y equipos que se usen, prueba de esto es que todo fue diseñado sin referencia alguna de las técnicas que utilizarán los dispositivos mostrados. El diseño sólo se basó en las propiedades de los diferentes medios a utilizar, lo cual asegura que el sistema eléctrico sea vigente hasta que se llegue a utilizar su capacidad total dentro de pocos años.
4. Se puede concluir que el diseño de una sala de energía es la parte más vital de un data center o Sala Técnica, debido a que en ellos se encuentran todos los equipos y dispositivos que dan energía a las dos Salas Técnicas. Cualquier error que haya en la red eléctrica se revisará primero en esta sala y si no se tuviera un etiquetado adecuado se perdería tiempo tratando de ubicar a qué circuito le corresponde la falla.
5. Una Sala Técnica óptima es un sistema bien diseñado, cuyas piezas trabajan juntas para *garantizar* un acceso fiable a los recursos del centro y brindan la flexibilidad necesaria para satisfacer las necesidades desconocidas que puedan surgir en el futuro. Descuidar cualquier aspecto del diseño puede dejar a la Sala Técnica vulnerable a fallas muy costosas u obsolescencia prematura.
6. Es necesario implementar Salas Técnicas nuevas, debido a que es más fácil realizar el diseño en ellas que en las que se amplían o remodelan.
7. Los aires acondicionados deben ser de precisión y no de confort.
8. Retiro de oficinas dentro del Sala Técnicas (ahorra la cantidad de energía eléctrica y clima requerida por los equipos IT o personal involucrados).
9. Apagar equipos IT en desuso (Reduce el consumo de energía eléctrica de los Sala Técnicas al igual que el calor demandado por los equipos IT).
10. Encender equipos IT por demanda (Si los equipos IT solo se ponen en operación cuando son requeridos se logra un consumo energía programado y acorde con las necesidades).
11. Control automático de iluminación (Utilizar sistemas sensibles a la presencia

humana).

12. Iluminación con lámparas LED (Si las Salas Técnicas están libres de presencia humana se deben utilizar lámparas de leds de bajo consumo).
13. Implementación de pasillos fríos-pasillos calientes.
14. Incluir Gabinetes con chimenea para retirar el aire caliente (Mediante ductos que den salida al aire caliente directamente a los equipos IT de clima se pueden mantener constantes los parámetros de temperatura).
15. Implementar cultura verde (green) en área de TI (Es necesario que personal que atiende los Sala Técnicas tome conciencia para generar sinergia entre los equipos).
16. Actualmente se recomienda un rango entre el 40% - 55% de humedad dentro de los Sala Técnicas.
17. Los Tableros de Energía principales representan más del 65% de la inversión en la Implementación de una Sala Técnica.
18. Estos Tableros debido a su alto costo deben de ser muy confiables y flexibles a los aumento de carga futuros.

ANEXOS

ANEXO A

NORMATIVAS Y ESTANDARES

1. ANSI/TIA/EIA-568-B Commercial Building Telecommunications Cabling Standard. Esta Norma fue creado para:

- Establecer especificaciones de cableado que soporten las aplicaciones de diferentes vendedores.
- Brindar una guía para el diseño de equipos de telecomunicaciones y productos de cableado para sistemas de telecomunicaciones de organizaciones comerciales.
- Especificar un sistema general de cableado suficiente para soportar aplicaciones de datos y voz.
- Proveer pautas para la planificación e instalación de sistemas de cableado estructurado.

2. Norma TIA-942
3. ANSI/TIA/EIA-606-A Administration Standard for the Telecommunications Infrastructure of Commercial Buildings.
4. ANSI/TIA/EIA-J-STD-607 Commercial building grounding and bonding requirements for telecommunications.
5. ASHRAE Thermal Guidelines for Data Processing Environments.
6. BS EN 54 Fire detection and fire alarm systems.
7. BS 5499-4:2000 Safety signs, including fire safety signs. Code of practice for escape route signing.
8. BS 5266-1 The Code of Practice For Emergency lighting.
9. BS 5839-1:2002 Fire detection and fire alarm systems for buildings. Code of practice for system design, installation, commissioning and maintenance.
10. BS 60702-1: 2002 Mineral insulated cables and their terminations with a rated voltage not exceeding 750V.
11. BS 6387:1994 Performance requirements for cables required to maintain circuit integrity under fire conditions.
12. BS 6266:2002 Code of practice for fire protection for electronic equipment installations.
13. BS 6701 Telecommunication cabling and equipment installations.
14. BS 7671 Requirements for electrical installations: IEE wiring regulations 16th Edition.
15. BS ISO 14520 P1: 2000(E) Gaseous fire-extinguishing systems. Physical properties and system design. General requirements.
16. BS 8300:2001 Design of buildings and their approaches to meet the needs of disabled people — Code of practice, and Building Regulations 2000 Part M Access and facilities for disabled people.
17. DETR Advice on Alternatives and Guidelines for Users of Fire Fighting and

Explosion Protection Systems.

18. EN 50310 Application of equipotential bonding and earthing in buildings with information technology equipment.
19. EN 50173 Information technology - Generic cabling systems -- Part 1: General requirements and office areas.
20. EN 50174-1 Information technology – cabling installation – Part 1:Specification and quality assurance.
21. EN 50174-2 Information technology – Cabling installation – Part 2 – installation and planning practices inside buildings.
22. EN 50346 Information technology - Cabling installation - Testing of installed cabling.
23. EN 12825 Raised access floors.
24. ETS 300 253 Equipment engineering – earthing and bonding of telecommunications equipment in telecommunication centres.
25. Federal Standard 209E, Airborne Particulate Cleanliness Classes in Cleanrooms and Clean Zones, Class 100,000.
26. IEC 60309 Plugs, socket-outlets and couplers for industrial purposes - Part 1: General requirements.
27. IEC 60320 Appliance couplers for household and similar general purposes - Part 1: General requirements.
28. IEC 60332-3C Tests on electric cables under fire conditions - Part 3-10: Test for vertical flame spread of vertically-mounted bunched wires or cables.
29. IEC 60364-1 Electrical installations of buildings, various sections including; Part 5-548: Earthing arrangements and equipotential bonding for information technology equipment.
30. IEEE STD 1100-1999 Powering and Grounding Sensitive Electronic Equipment.
31. NFPA 262: Standard Method of Test for Flame Travel and Smoke of Wires and Cables for use in Air-Handling Spaces:2002.
32. ISO/IEC 14763-1: Information Technology – Implementation and operation of customer premises cabling – Part 1:Administration.
33. ISO 11801:2002 Information technology – cabling for customer premises.
34. ITU-T K.27 Bonding configurations and earthing inside a telecommunications building.
35. ITU-T K.31 Bonding configurations and earthing of telecommunications installations inside a subscriber's building.
36. The Property Services Agency (PSA) Method of Building Performance Specification 'Platform Floors (Raised Access Floors)', MOB PF2 PS.

37. TIA 942 Telecommunications Infrastructure Standard for Sala Técnicas,April 2005. VDI 2054, Air conditioning systems for computer areas.
38. ISO 17799 Seguridad de Infraestructuras de Tecnologías de la Información.
39. UNE 23802 o EN-1365-1 Protección contra fuego.
40. EN-60529 Protección, estanqueidad y hermetismo contra el agua.
41. EN-1627 Seguridad de apertura.
42. EN-61000-4-3 Campos Electromagnéticos.
43. ISO-14520 Contaminación por humo y gases tóxicos.
44. EN-13123 Explosión.
45. EN-1047-2 Estabilidad Térmica en Temperatura y Humedad.

ANEXO B
REGISTRO FOTOGRÁFICO

Fotografía 1.- Inmueble: Vista Frontal

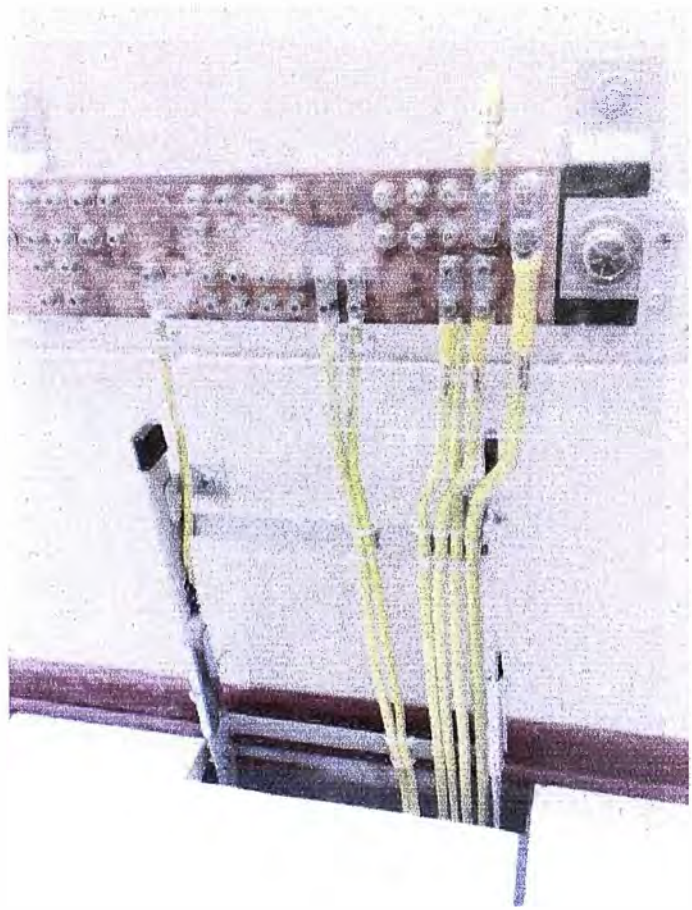
Fotografía 2.- Puerta Principal

Fotografía 3.- Medidor

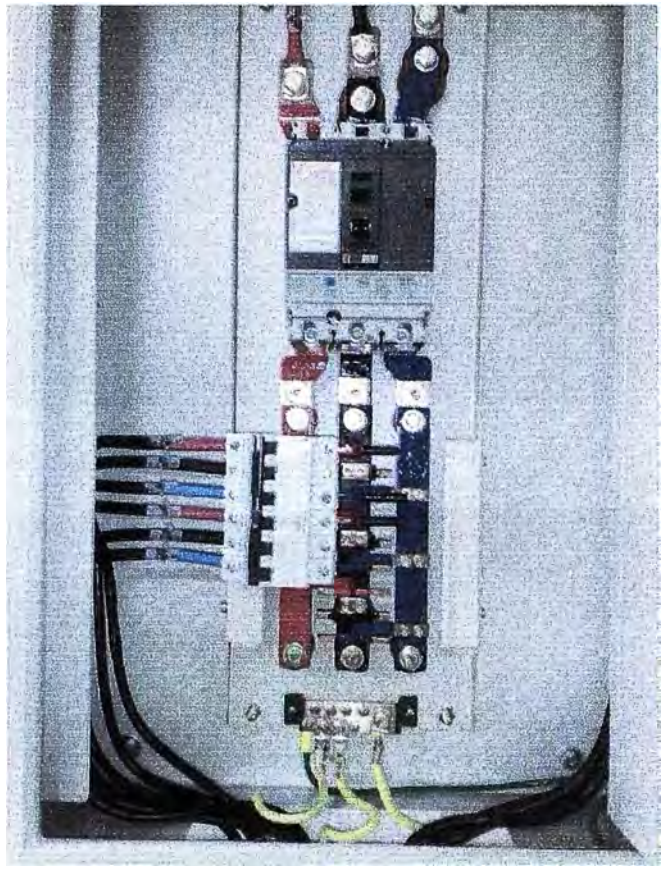
Fotografía 4.- Primer Piso: Sala Técnica

Fotografía 5.- Primer Piso: Aire Acondicionado de confort

Fotografía 6.- Primer Piso: Barra Principal de Tierra



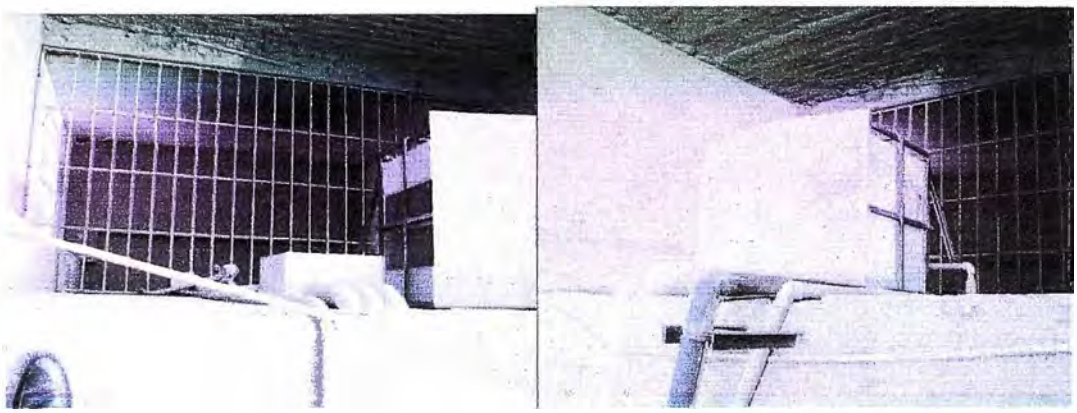
Fotografía 7.- Primer Piso: Tablero General Antiguo



Fotografía 8.- Primer Piso: Interruptor Principal

Fotografía 9.- Azotea: Condensadores

Fotografía 10.- Azotea: Vista de Planta de patio



Fotografía 11.- Sala de Energía: Tablero Autosoportado General

Fotografía 12.- Sala de Energía: Interruptor Principal

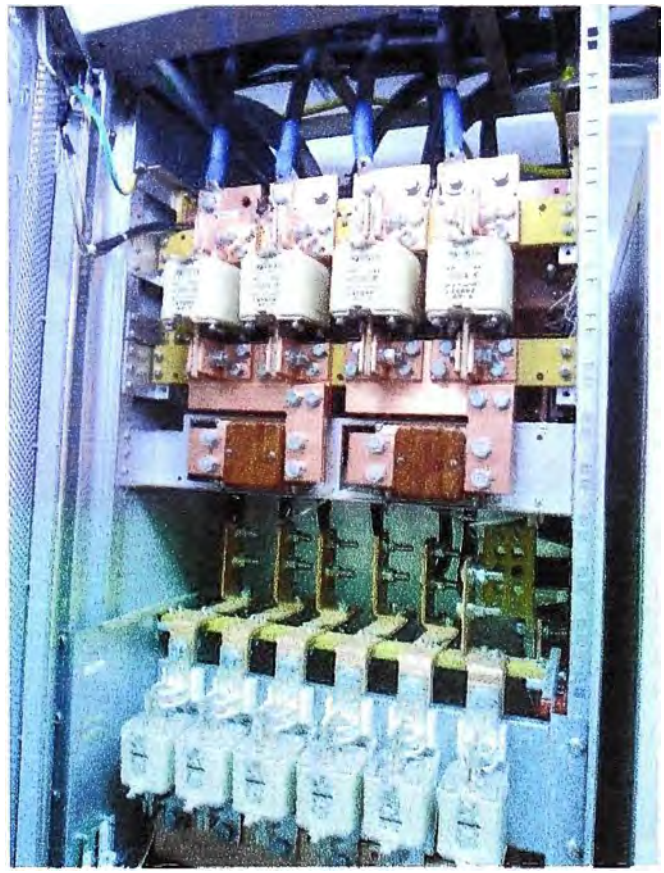
Fotografía 13.- Sala de Energía: Alimentador Principal

Fotografía 14.- Sala de Energía: Recorrido del Alimentador Principal

Fotografía 15.- Sala de Energía: Tablero General, Rectificador e Inversor

Fotografía 16.- Sala de Energía: Rectificador e Inversor

Fotografía 17.- Sala de Energía: Fusibles del Bastidor de Rectificadores



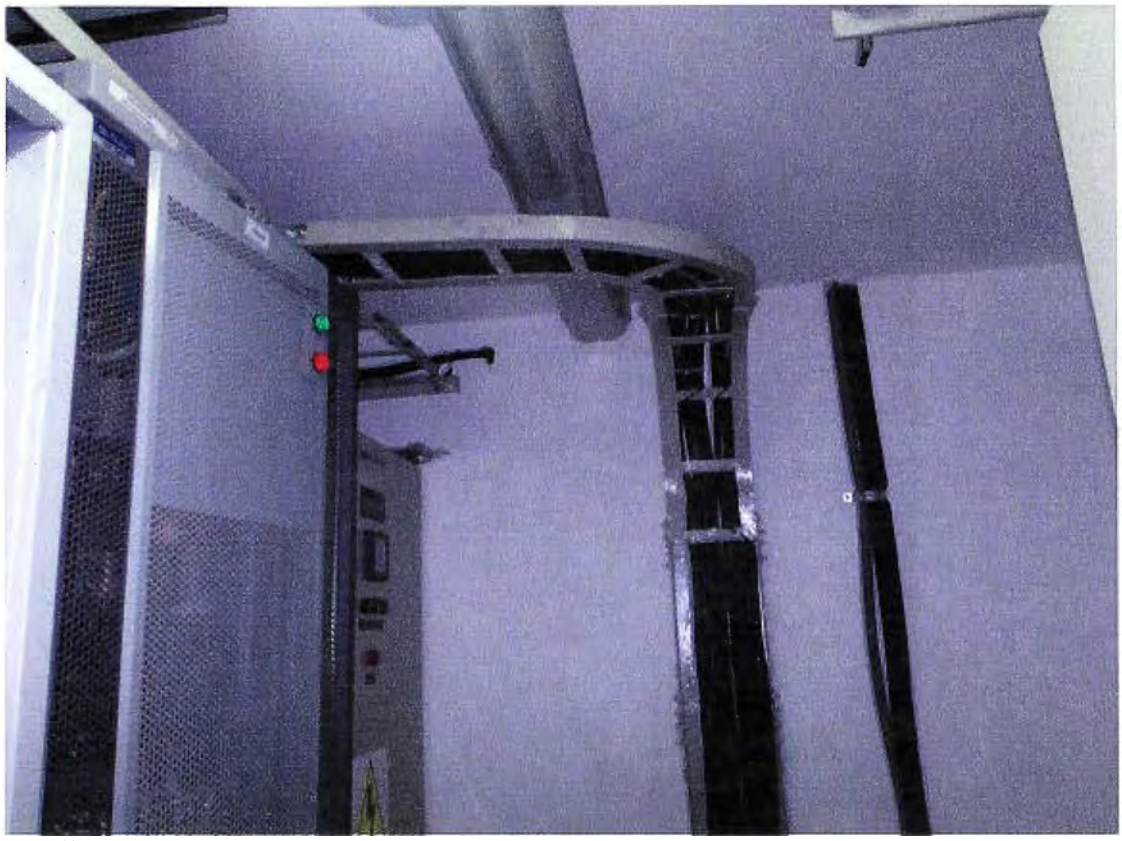
Fotografía 18.- Sala de Energía: Cable 3/0 que viene de los bancos de baterías debidamente etiquetados

Fotografía 19.- Sala de Energía: Tablero Estabilizado 220Vac

Fotografía 20.- Sala de Energía: Tablero – 48Vdc

Fotografía 21.- Sala de Energía: Interruptor Principal del Tablero en -48Vdc

Fotografía 22.- Sala de Energía: Escalerilla de Energía



Fotografía 23.- Sala de Técnica: Escalerilla debajo del Falso Piso

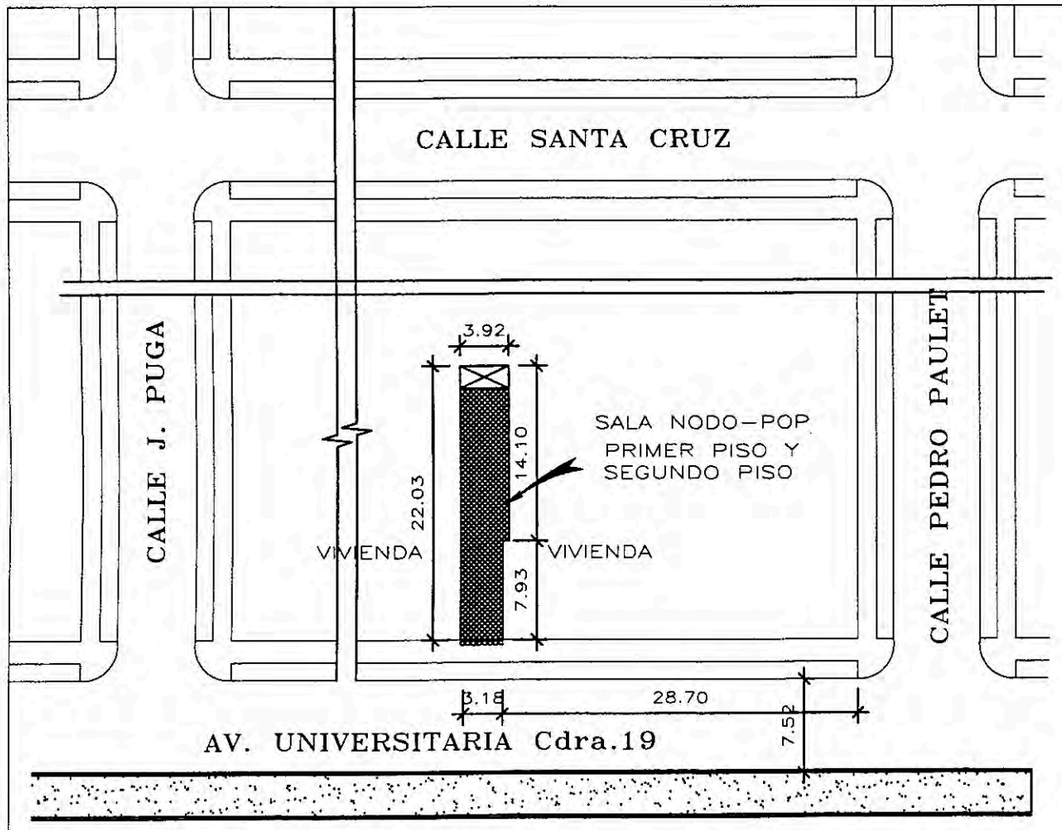
Fotografía 24.- Sala Técnica: Filas de Gabinetes

Fotografía 25.- Primer Piso: Pisos Técnicos con baldosas de 600x600mm.

ANEXO C

PLANOS

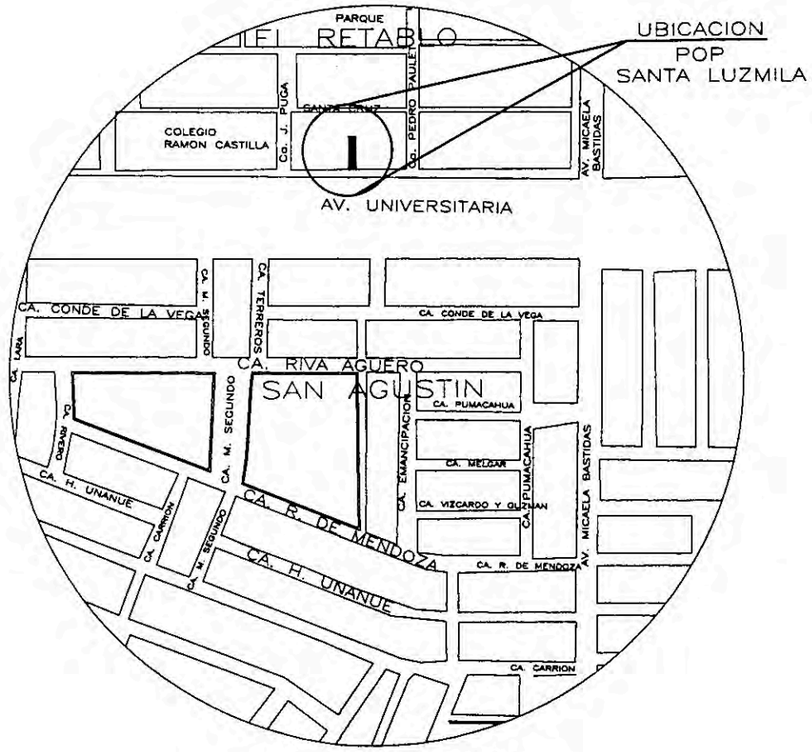
Plano de Ubicación Geográfica del Site



UBICACIÓN

ESCALA : 1/500

ORIENTACION



LOCALIZACIÓN

ESCALA : 1/5000

ZONIFICACIÓN : C2
AREA DE ESTRUCTURACIÓN: I

DEPARTAMENTO	:	LIMA
PROVINCIA	:	LIMA
DISTRITO	:	COMAS
CALLE	:	AV. UNIVERSITARIA, CDA.19
N°	:	S/N

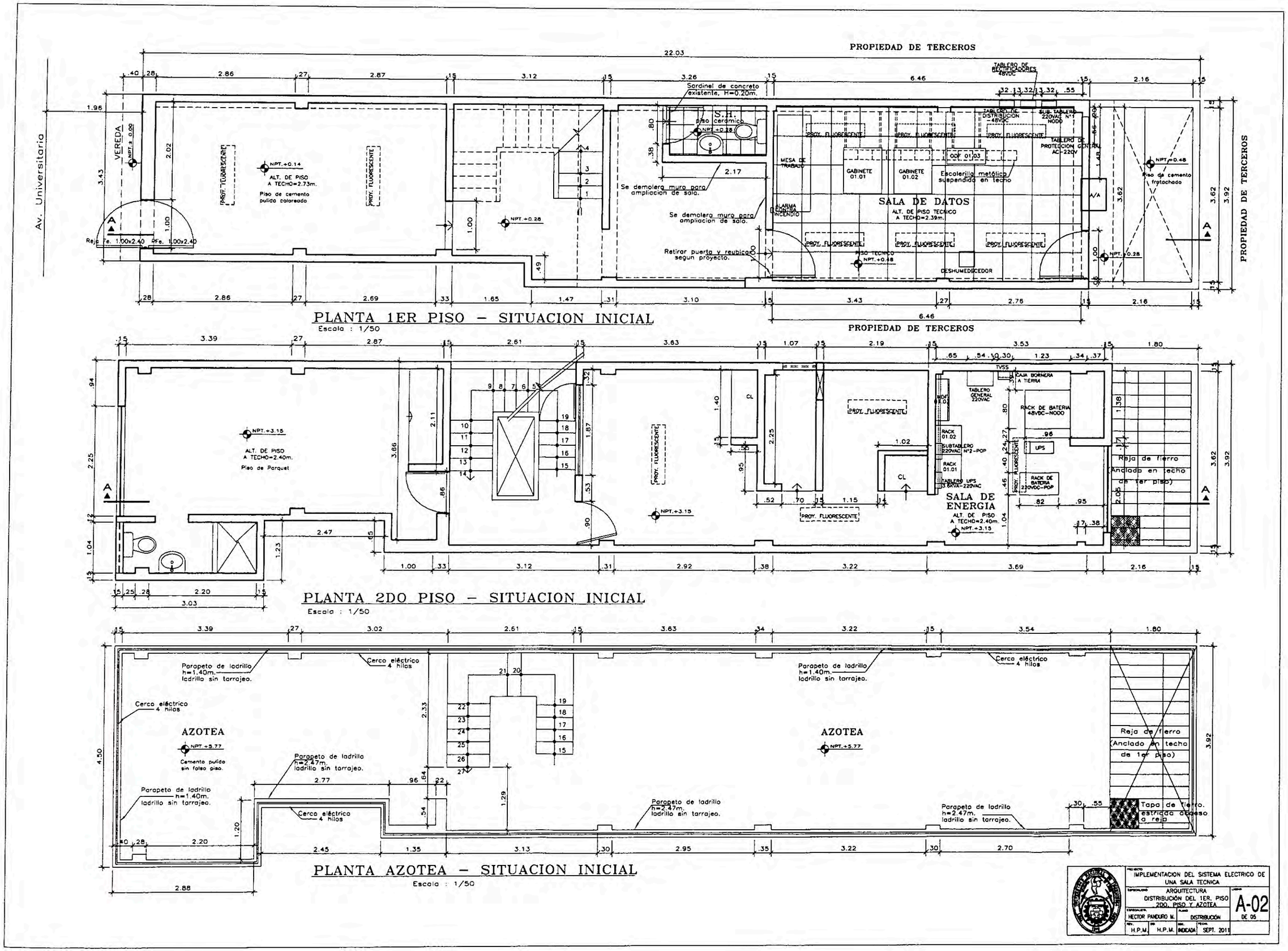
CUADRO NORMATIVO

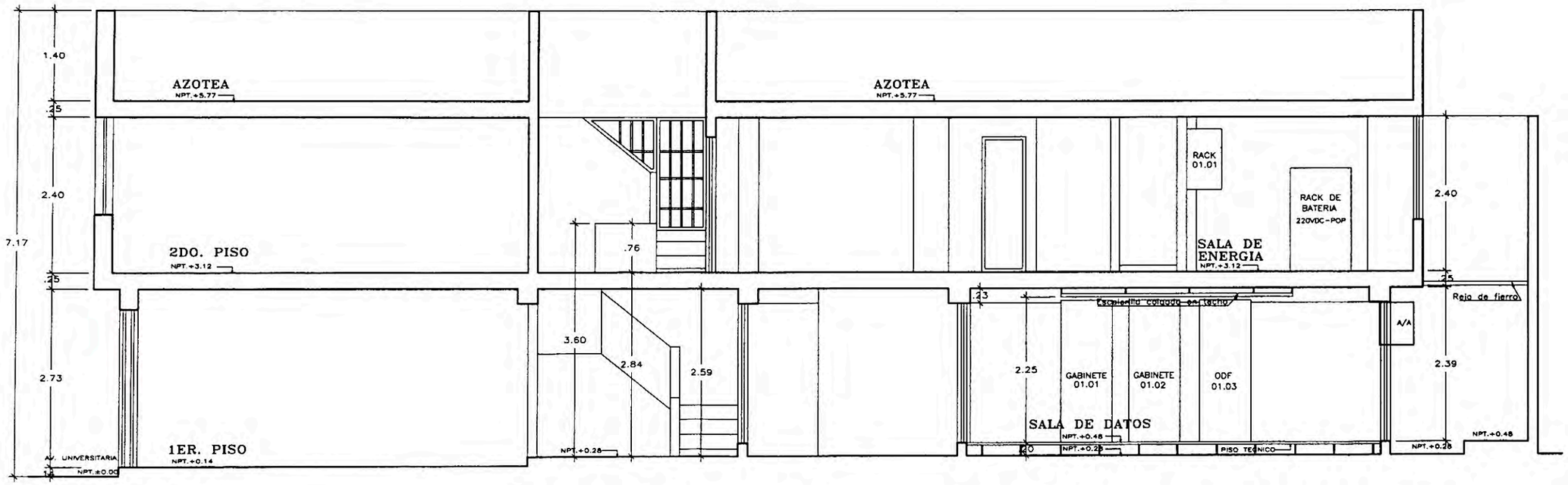
PARAMETROS	RNC	PROYECTO
USOS	COMERCIO	TELECOMUNICACIONES
DENSIDAD NETA	--	--
COEFICIENTE DE EDIF.	--	--
AREA LIBRE	--	--
ALT. MÁXIMA	--	--
RETIRO MINIMO FRONTAL		--
ESTACIONAMIENTO	--	--

CUADRO DE AREAS (m2).

DESCRIPCION	AREA DESOCUPADA	AREA OCUPADA	AREA TOTAL
AREA TECHADA PRIMER PISO	35.54m2	39.86m2	75.40m2
AREA TECHADA SEGUNDO PISO	62.27m2	18.75m2	81.02m2
TOTAL AREA TECHADA	97.81m2	58.61m2	156.42m2
AREA TOTAL DEL TERRENO			82.46m2
AREA DE AZOTEA			81.02m2
AREA LIBRE			7.06m2

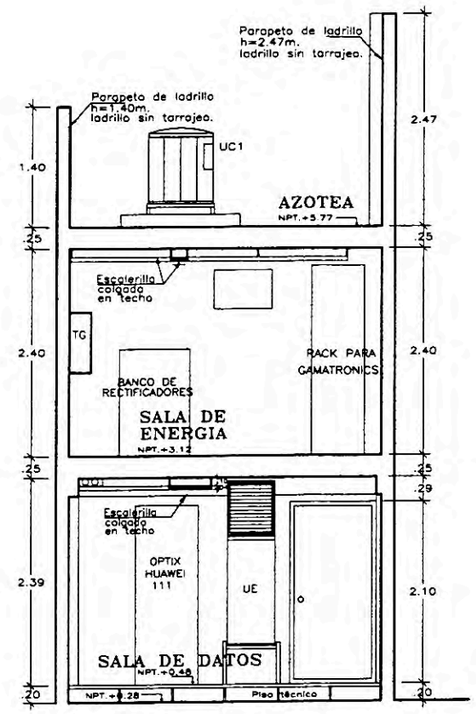
PROYECTO: IMPLEMENTACION DEL SISTEMA ELECTRICO DE UNA SALA TECNICA
ESPECIALIDAD: ARQUITECTURA
UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN
LAMINA: A-01 DE 05
ESPECIALISTA: HECTOR PANDURO M.
PLANO: UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN
REV: H.P.M. | DIB: H.P.M. | ESC: INDICADA | FECHA: SEPT. 2011


PROPIEDAD DE TERCEROS
Av. Universitaria
VEREDA
NPT.± 0.00
NPT.+0.14
ALT. DE PISO A TECHO=2.73m.
Piso de cemento pulido coloreado
PROY. FLUORESCENTE
Reja fe. 1.00x2.40
Sardinel de concreto existente, H=0.20m.
S.H.
piso ceramico
NPT.+0.28
Se demolerá muro para ampliacion de sala.
Retirar puerta y reubicar segun proyecto.
ALARMA CONTRA INCENDIO
MESA DE TRABAJO
GABINETE 01.01
GABINETE 01.02
ODF 01.03
Escalerilla metálica suspendida en techo
TABLERO DE RECTIFICADORES 48VDC
TABLERO DE DISTRIBUCION 48VDC
SUB TABLERO 220VAC N°1 NODO
TABLERO DE PROTECCION CENTRAL AC-220V
SALA DE DATOS
ALT. DE PISO TECNICO A TECHO=2.39m.
PISO TECNICO NPT.+0.48
DESHUMEDECEDOR
A/A
NPT.+0.48
Piso de cemento frotachado
NPT.+0.28
PLANTA 1ER PISO – SITUACION INICIAL
Escala : 1/50
NPT.+3.15
ALT. DE PISO A TECHO=2.40m.
Piso de Parquet
CL
TVSS
CAJA BORNERA A TIERRA
TABLERO GENERAL 220VAC
RACK DE BATERIA 48VDC-NODO
UPS
RACK 01.02
SUBTABLERO 220VAC N°2-POP
RACK 01.01
TABLERO UPS 15 KVA-220VAC
RACK DE BATERIA 220VDC-POP
SALA DE ENERGIA
ALT. DE PISO A TECHO=2.40m.
Reja de fierro (Anclado en techo de 1er piso)
PLANTA 2DO PISO – SITUACION INICIAL
Escala : 1/50
Parapeto de ladrillo h=1.40m. ladrillo sin tarrajeo.
Cerco eléctrico 4 hilos
AZOTEA
NPT.+5.77
Cemento pulido sin falso piso.
Parapeto de ladrillo h=2.47m. ladrillo sin tarrajeo.
Reja de fierro (Anclado en techo de 1er piso)
Tapa de fierro estriado acceso a reja
PLANTA AZOTEA – SITUACION INICIAL
Escala : 1/50
IMPLEMENTACION DEL SISTEMA ELECTRICO DE UNA SALA TECNICA
ARQUITECTURA
DISTRIBUCIÓN DEL 1ER. PISO 2DO. PISO Y AZOTEA
HECTOR PANDURO M.
DISTRIBUCIÓN
H.P.M.
H.P.M.
INDICADA
SEPT. 2011
A-02
DE 05



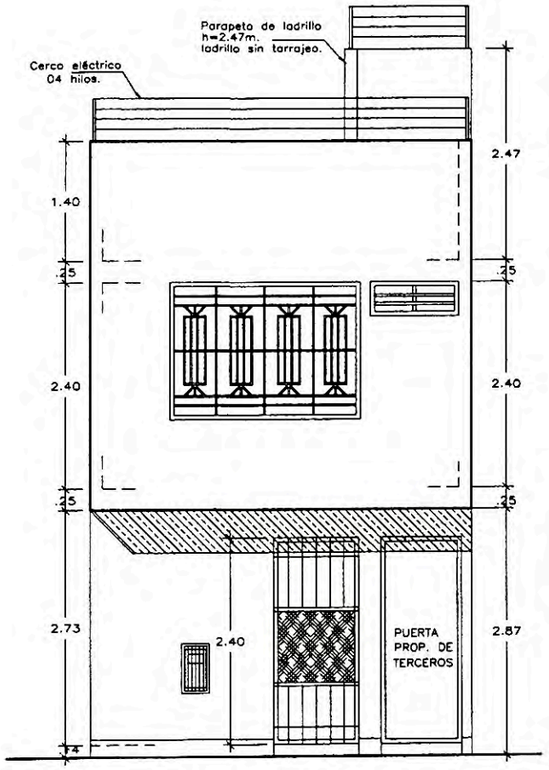
CORTE A–A

Escala : 1/50



CORTE B–B

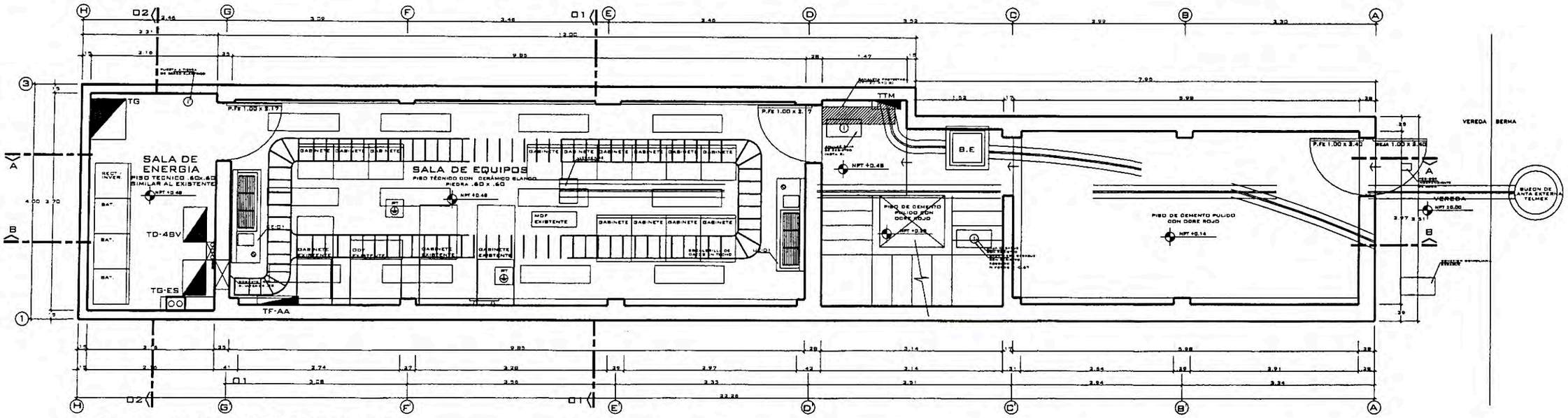
ESC. 1/50



ELEVACION PRINCIPAL

ESC. 1/50

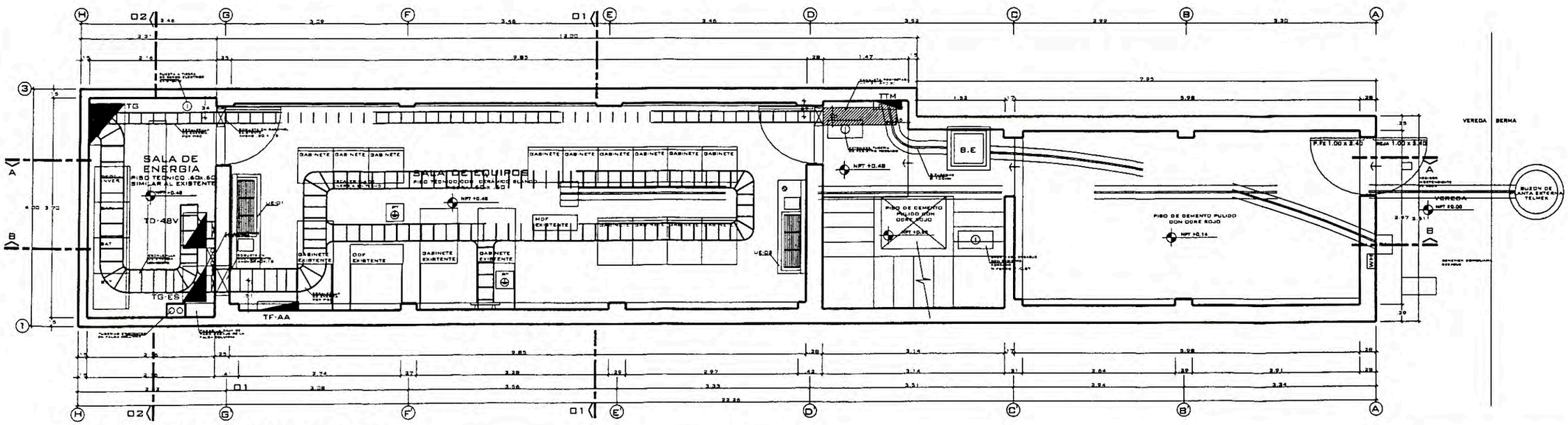
PROYECTO: IMPLEMENTACION DEL SISTEMA ELECTRICO DE UNA SALA TECNICA			LAMINA: A-03 DE 05
ESPECIALIDAD: ARQUITECTURA CORTES Y ELEVACION SITUACION ANTERIOR			
ESPECIALISTA: HECTOR PANDURO M.	PLANO: DIAGRAMA UNIFILAR		
REV.: H.P.M.	DIB.: H.P.M.	ESC.: INDICADA	FECHA: SEPT. 2011



PRIMERA PLANTA PROPUESTA CON ESCALERILLAS Y LUMINARIAS

ESCALA: 1/75

ESCALERILLA DE DATOS EN TECHO



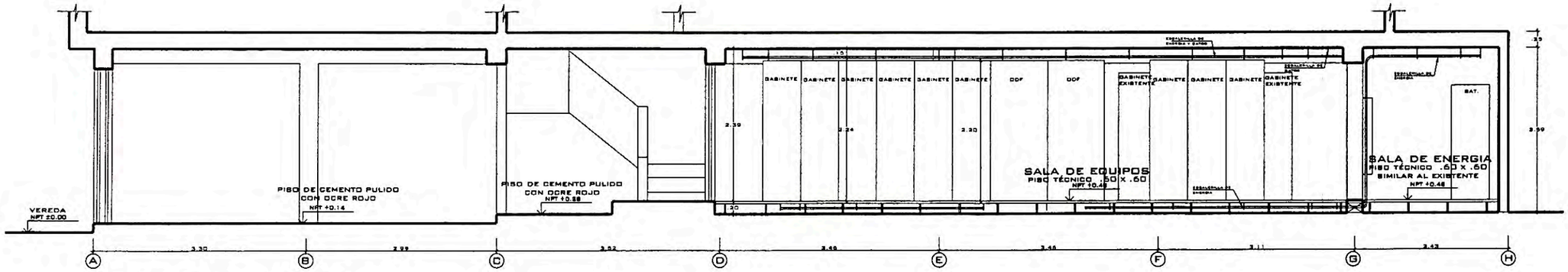
PRIMERA PLANTA PROPUESTA CON ESCALERILLAS

ESCALA: 1/75

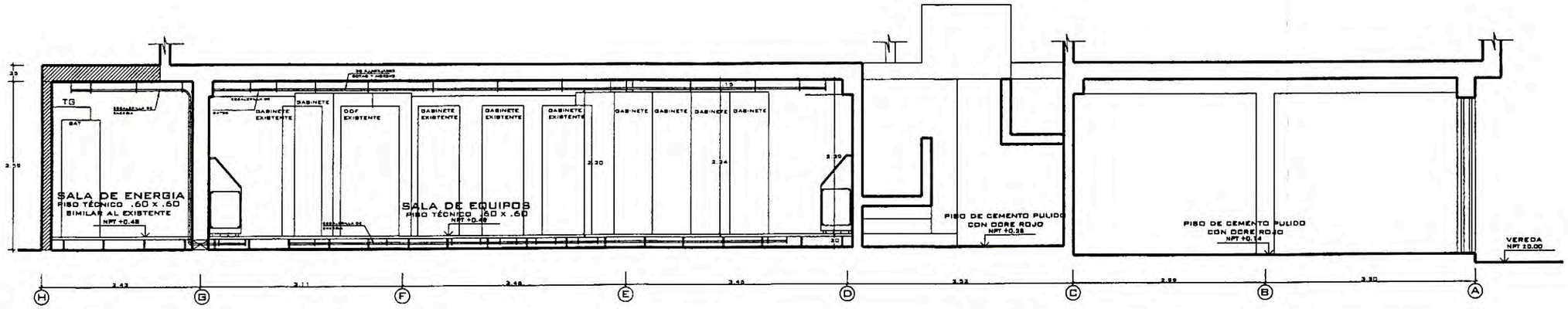
ESCALERILLA DE ENERGIA EN PISO

ESCALERILLA DE ENERGIA EN TECHO

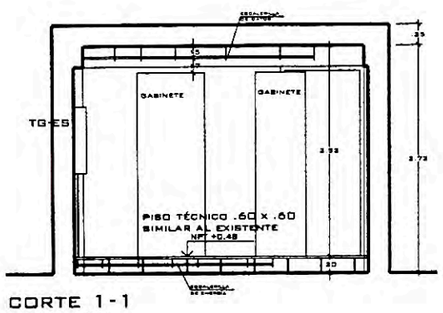
PROYECTO: IMPLEMENTACION DEL SISTEMA ELECTRICO DE UNA SALA TECNICA				LAMINA: A-04 DE 05
ESPECIALIDAD: ARQUITECTURA	PLANTA DEL PROYECTO SITUACION ACTUAL			
ESPECIALISTA: HECTOR PANDURO M.	PLANO: DIAGRAMA UNIFILAR			
REV.: H.P.M.	DIB.: H.P.M.	ESC.: INDICADA	FECHA: SEPT. 2011	



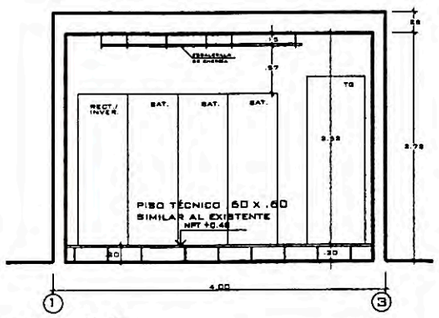
CORTE A-A PROPUESTA CON ESCALERILLAS
ESCALA: 1/75



CORTE B-B PROPUESTA CON ESCALERILLAS
ESCALA: 1/75



CORTE 1-1
ESCALA: 1/75



CORTE 2-2
ESCALA: 1/75

PROYECTO: IMPLEMENTACION DEL SISTEMA ELECTRICO DE UNA SALA TECNICA			LAMINA: A-05 DE 05
ESPECIALIDAD: ARQUITECTURA	CORTES A-A,B-B,1-1 Y 2-2 SITUACION ACTUAL		
ESPECIALISTA: HECTOR PANDURO M.	PLANO: DIAGRAMA UNIFILAR		
REV.: H.P.M.	DIB.: H.P.M.	ESC.: INDICADA	FECHA: SEPT. 2011