

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA  
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA**



**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA ELÉCTRICO  
PARA COMUNICACIONES EN UNA INSTITUCION DE SALUD**

**INFORME DE SUFICIENCIA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

**JUAN LUIS ANTAYHUA RONDINEL**

**PROMOCIÓN 1994-II**

**LIMA – PERÚ**

**2 012**

**A mis queridos padres, por el sostén material y moral que me brindaron,**

*Su amoroso aliento, y por haberme enseñado a transitar  
el camino que me condujo a obtener este logro académico.*

**A mi esposa Bertha, por su permanente y sostenido apoyo**

**En la elaboración de este trabajo.**

**A mi hijo Braulio y mi hija Luciana, que está por llegar a este mundo,**

**Quienes son el motor de mi vida.**

# INDICE

PRÓLOGO	01
CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN	03
1.1 Antecedentes	03
1.2 Objetivos	03
1.3 Alcances	04
1.4 Limitaciones	05
CAPÍTULO 2: MARCO TEORICO	05
2.1 Fundamentos teóricos del Sistema de Comunicaciones	06
2.1.1 Nodo	06
2.1.2 Estación de Trabajo	06
2.1.3 Servidor	06
2.1.4 Arquitectura Cliente Servidor	07
2.1.5 Sistema Operativo de la Red	07
2.1.6 Servicios de la Red	08
2.1.7 Adaptador de Red	08
2.1.8 Topología	09
2.1.9 Protocolos de Comunicación	09
2.1.9.1 Protocolos OSI	09
2.1.9.2 Pila de protocolos TCP/IP	12
2.1.10 Sistema de Cableado Estructurado	12
2.1.11 Conectividad	14
2.1.11.1 Conmutadores (Switches)	14
2.1.11.2 Enrutadores (Routers)	14
2.1.12 Red de Área Local (LAN)	15
2.1.13 Red de Área Extensa (WAN)	15
2.1.14 Normas de Comunicaciones	15

2.2	Fundamentos teóricos del Sistema Eléctrico	16
2.2.1	Calidad de Energía Eléctrica	16
2.2.2	Perturbaciones Eléctricas - Clasificación	17
2.2.3	Cargas Lineales y No Lineales en Circuitos de Corriente Alterna	29
2.2.4	Cargas Críticas y Cargas Sensibles	29
2.2.5	Compatibilidad Electromagnética	29
2.2.6	Metodología de la Pirámide de la Calidad de Energía aplicada al Diseño Eléctrico	30
2.2.7	Esquemas de Conexión de Régimen Neutro	31
2.2.8	Sistema de Puesta a Tierra	34
2.2.9	Dispositivos de Protección contra Tensiones Transitorias	35
2.2.10	Equipos de Regulación de Tensión y de Protección contra Cortes y Microcortes	36
	2.2.10.1 Estabilizadores de Tensión – Tipos	36
	2.2.10.2 Sistema de Energía Ininterrumpida (UPS) – Tipos	38
2.2.11	Filtros para la mitigación o eliminación de armónicos – Tipos, Selección.	40
2.2.12	Generadores Eléctricos de Emergencia	41
2.2.13	La Disponibilidad del Sistema Eléctrico para Centros de Datos Según el Estándar TIA-942	41
2.2.14	Normas Eléctricas	47
 CAPÍTULO 3: PLANTEAMIENTO Y CONSIDERACIONES DE DISEÑO		 48
 CAPÍTULO 4: DESARROLLO DEL DISEÑO Y MONTAJE ELECTROMECAÁNICO		 51
4.1	Premisas de Diseño	51
4.2	Cálculos Justificativos, Selección de Dispositivos de Protección y Equipos Eléctricos.	52
4.2.1	Cálculo de Máxima Demanda	52
4.2.2	Cálculo de alimentadores y caída de tensión.	53
4.2.3	Cálculo de Iluminación y Selección de Luminarias	55
4.2.4	Selección de Dispositivos de Protección	58
4.2.5	Selección de Equipos Eléctricos: Transformador de Aislamiento, UPS, Generador Eléctrico de Emergencia.	60

4.2.6	Diseño del Sistema de Puesta a Tierra para Comunicaciones.	62
4.3	Especificaciones Técnicas	68
4.3.1	Generalidades	68
4.3.2	Especificaciones Técnicas de los Materiales, Dispositivos y Equipos Eléctricos	68
4.3.3	Especificaciones Técnicas del Montaje Electromecánico	77
CAPÍTULO 5: METRADO Y COSTOS		82
CONCLUSIONES		85
BIBLIOGRAFÍA		87
PLANOS		
ANEXOS		
TABLAS		

## PRÓLOGO

El presente informe aborda toda la problemática resultante de la ocurrencia de todos estos factores de perturbación, estableciendo una metodología de Diseño del Sistema Eléctrico para la Red de Comunicaciones de una institución pública de salud y plantea alternativas de solución en cuanto al desarrollo de un mejor diseño y la elección de los equipos adecuados para el funcionamiento óptimo del sistema, factores que permitirán la eliminación o mitigación de los fenómenos de distorsión eléctrica.

La criticidad en la transmisión y almacenamiento de la información supone clasificar las cargas en críticas y no críticas, y en función de ellos se asignan acondicionadores de línea y los equipos de respaldo de energía (Estabilizadores de tensión; UPS, etc.) independientemente de los equipos eléctricos de emergencia que todo sistema de comunicaciones de importancia debe poseer.

Las consideraciones anteriores sumadas a la aplicación de normativas en lo que se refiere a la construcción de infraestructura de Centros de Datos, como son la TIA-942, ANSI/BICSI 002-2011, además de las buenas prácticas de ingeniería, garantizarán un diseño óptimo y el funcionamiento del Sistema dentro de los parámetros de confiabilidad y disponibilidad preestablecidos.

El Informe se ha dividido en 5 capítulos, los mismos que a continuación se resumen.

**En el Capítulo 1:** Introducción, se describe las características técnicas generales que posee el Sistema Eléctrico para la Red de Comunicaciones, poniendo énfasis en los objetivos y alcances del mismo. Se indica, además, la localización geográfica y el área total de la Edificación.

**En el Capítulo 2:** Se expone todas las consideraciones teóricas que sustentan el diseño incidiendo en la aplicación de las normas de calidad eléctrica.

**El Capítulo 3:** Se establece el planteamiento y consideraciones técnicas de diseño, atendiendo a las normativas referidas a la construcción de infraestructuras de Sistemas de Comunicaciones y, específicamente, a Centros de Procesamiento de Datos (Centros de Datos).

**El Capítulo 4:** Se refiere a los procedimientos de cálculo del diseño eléctrico, teniendo en cuenta la aplicación de recomendaciones y prescripciones consignadas en la normativa correspondiente.

Los cálculos para la determinación de la Máxima Demanda Total se efectuarán en base a los valores de máxima demanda de cada uno de los componentes eléctricos del sistema. Asimismo, en este capítulo se indica los procedimientos constructivos para la realización del montaje electromecánico.

**Capítulo 5:** Se consigna el Metrado y Costos de los materiales, Mano de Obra y el Presupuesto Económico que representa la implementación del Proyecto.

# **CAPÍTULO 1**

## **INTRODUCCIÓN**

### **1.1. ANTECEDENTES**

La utilización intensiva de microprocesadores en todas las actividades del mundo moderno ha traído consigo la aceleración y optimización de todos los procesos de producción; sin embargo, al mismo tiempo, ha generado perturbaciones y fallas en la red eléctrica y en el funcionamiento de equipos eléctricos, debido a que sus componentes de características no lineales originan distorsiones en las ondas senoidales de corriente y tensión denominadas armónicas.

Por otro lado, el acelerado desarrollo tecnológico en la industria de la electrónica y de las telecomunicaciones, que hace que las empresas sean más competitivas, determina, a su vez, que los períodos de obsolescencia sean más cortos, lo cual las obligan a renovar su plataforma tecnológica (hardware y software) y, consiguientemente, los equipos asociados a ellas.

### **1.2. OBJETIVO**

Diseñar e Implementar un Sistema Eléctrico para Comunicaciones del edificio administrativo de una Institución Pública de Salud, tomando en cuenta los aspectos de disponibilidad, confiabilidad y escalabilidad, dentro del marco de las normativas de Calidad de Energía.



### **1.3. ALCANCES**

El Diseño e Implementación del Sistema Eléctrico de la Red de Datos comprende lo siguiente:

- Diseño del Sistema Eléctrico para la Red de Comunicaciones del Ministerio de Salud, a una Tensión de 220VAC, 60 Hz.
- Suministro e instalación del Tablero General y Tableros de Distribución para Cómputo.
- Suministro e Instalación de un (01) Transformador de Aislamiento de 200kVA.
- Suministro e Instalación de un (01) Equipo de Energía Ininterrumpida de 40kVA.
- Suministro e Instalación de ductos y accesorios de unión PVC de tipo pesado (SAP).
- Suministro e Instalación de Canaletas PVC y Bandejas Metálicas.
- Suministro e Instalación de Conductores Eléctricos de Alimentación para los Tableros de Distribución.
- Suministro e implementación de los circuitos derivados para Tomacorrientes e Iluminación.
- Implementación un (01) Sub-Sistema de Puesta a Tierra, compuesto por un arreglo de Pozos de Tierra.
- Implementación de un circuito de alimentación para los equipos de Comunicación (Switches).
- Ejecución de Obras Civiles (Picado y resane de pisos y muros; ejecución de Zanjas, etc).
- Ejecución de Pruebas Eléctricas.

#### **1.4. LIMITACIONES**

Las principales limitaciones para lograr un eficiente diseño y consiguientemente una implementación bajo normas son las siguientes:

El Personal de Administración de Redes TI muchas veces no cuenta con estadísticas de crecimiento de los últimos años, lo que dificulta la proyección de crecimiento en los siguientes años.

Si bien es cierto que a nivel local no existen normas explícitas en cuanto a la construcción de la infraestructura de una Red de Comunicaciones y el Sistema Eléctrico asociado a esta, existen normas internacionales orgánicas y, al mismo tiempo, ampliamente difundidas, que sirven de base para el diseño e implementación de los mismos, adaptándolas al contexto de nuestra realidad y complementándolas con las normas locales como son el Código Nacional de Electricidad – Utilización, Normas Técnicas Peruanas de Calidad de Energía y el Reglamento Nacional de Edificaciones.

## **CAPÍTULO 2**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. FUNDAMENTOS TEÓRICOS DEL SISTEMA DE COMUNICACIONES**

##### **2.1.1. Nodo**

Definido como toda entidad (dispositivo digital) que tiene acceso a la red.

##### **2.1.2. Estación de Trabajo**

Definida como todo nodo (cliente), comúnmente una PC, que ejecuta un trabajo específico y que requiere servicios de algún servidor de red. Realiza tareas de procesamiento, acceso a datos, impresiones, etc.

##### **2.1.3. Servidor**

Se le define como un Equipo de Procesamiento multiusuario que contiene el hardware de procesamiento y el software de aplicaciones, con memoria compartida, que ofrece servicios apropiados de cómputo, conectividad y acceso a Base de Datos.

Existen varios tipos de Servidores y éstos se clasifican por el tipo de servicio que proveen, como son:

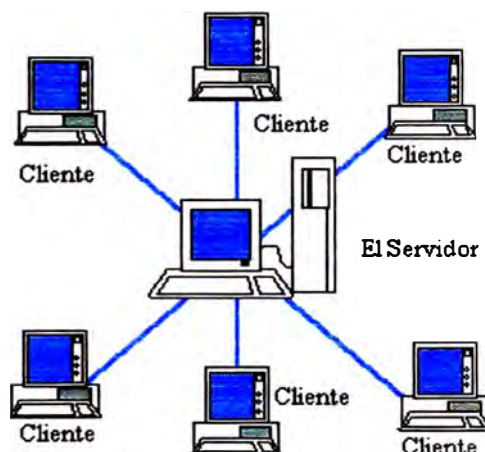
**Servidores de Aplicaciones.** Aquellos que proveen acceso a las aplicaciones que procesan datos.

**Servidores de Datos.** Proveen acceso a los datos, textos, voz, imagen y gráficos.

**Servidor de Comunicaciones.** Son aquellos que proveen acceso a servicios de comunicación externos.

**Servidores de Impresión.** Aquellos que proveen acceso a equipo de impresoras.

No son los únicos servicios, pero sí, los más conocidos, pueden y deben existir otros.



#### **2.1.4. Arquitectura Cliente Servidor**

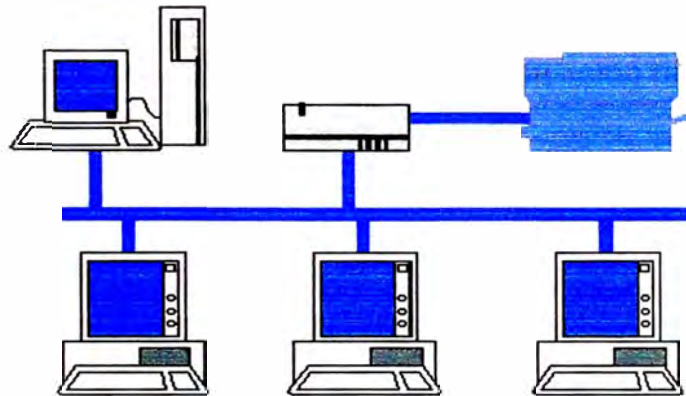
En oposición a una arquitectura centralizada, actualmente en desuso, es una de procesamientos cooperativos donde uno de los componentes pide servicios a otro.

#### **2.1.5. Sistema Operativo de la Red**

Es el software encargado de la administración de los recursos de una red.

### 2.1.6. Servicios de la Red

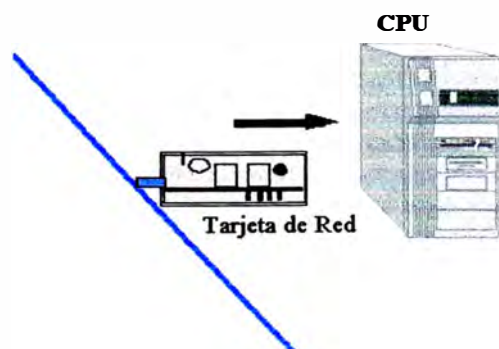
Es el software de aplicativos, utilitarios, seguridad y gestión de datos, que operan sobre una red.



**Red de Area Local o Red Informática**

### 2.1.7. Adaptador de Red

NIC (Network Interface Card), es un tipo de dispositivo digital que permite la conexión de un equipo a la red local. Permite convertir el flujo serial de alto poder de datos del cable de la red a un flujo de datos paralelos.



### **2.1.8. Topología**

Es la forma física de interconexión entre los nodos de la red.

Tipos de Topología: Bus, Estrella, Círculo, Árbol.

### **2.1.9. Protocolos de Comunicación**

Los Protocolos de Comunicación se definen como un conjunto de normas y procedimientos que establece una arquitectura de niveles (capas), a través de las cuales se realiza un proceso de comunicación entre nodos.

Cumplen las siguientes funciones básicas:

- Reduce la complejidad en el diseño de las redes al dividir la comunicación de red en partes más pequeñas y sencillas.
- Cada capa ofrece servicio a su nivel superior
- Establece conversación entre protocolos de capas iguales
- Las capas superiores se acercan a la interfaz con el hombre
- Las capas inferiores se acercan al hardware
- Permite a los distintos tipos de hardware y software de red de diferentes fabricantes comunicarse entre sí.

#### **2.1.9.1. Protocolos OSI**

La pila de Protocolos OSI es el modelo tomado como una referencia principal para las comunicaciones por red. Nos permite comprender cómo viajan los paquetes de datos desde los programas de aplicación (por ej., hojas de cálculo, documentos, etc.), a través de un medio de red (por ej., cables, etc.), hasta otro programa de aplicación ubicado en otro computador de la red, aun cuando el transmisor y el receptor tengan distintos tipos de medios de red.

## **Las 7 capas del modelo OSI**

El proceso de enviar información desde una computadora a otra se divide en siete etapas y de tratamiento más simple en el modelo de referencia OSI.

Cada una de estas etapas está representada por su propia capa en el modelo. Las siete capas del modelo de referencia OSI son:

Capa 7: La capa de aplicación

Capa 6: La capa de presentación

Capa 5: La capa de sesión

Capa 4: La capa de transporte

Capa 3: La capa de red

Capa 2: La capa de enlace de datos

Capa 1: La capa física

### **Capa 7: La capa de aplicación**

La capa de aplicación es la capa más próxima al usuario; suministra servicios de red a las aplicaciones del usuario. Proporciona aplicaciones que se encuentran fuera del modelo OSI. Algunas de estas aplicaciones son los programas de hojas de cálculo y de procesamiento de texto.

### **Capa 6: La capa de presentación**

La capa de presentación se encarga de que la información enviada por la capa de aplicación de un sistema pueda ser leída por la capa de aplicación de otro. La capa de presentación traduce entre varios formatos de datos utilizando un formato común

### **Capa 5: La capa de sesión**

La capa de sesión establece, administra y finaliza las sesiones entre dos nodos que se están comunicando. La capa de sesión proporciona sus

servicios a la capa superior de presentación. También sincroniza el diálogo entre las capas de presentación de los dos nodos y administra su intercambio de datos.

#### **Capa 4: La capa de transporte**

La capa de transporte garantiza la comunicación punto a punto, libre de errores y control de flujo de información, a las tres capas superiores. Segmenta los datos originados en el nodo emisor y los reensambla en una corriente de datos dentro del sistema del nodo receptor. Para proporcionar un servicio confiable, utiliza mecanismos de detección y recuperación de errores de transporte.

#### **Capa 3: La capa de red**

La capa de red es una capa compleja que proporciona conectividad y selección de ruta entre dos sistemas que pueden estar ubicados en redes geográficamente distintas.

#### **Capa 2: La capa de enlace de datos**

La capa de enlace de datos proporciona tránsito de datos confiable a través de un enlace físico. Al hacerlo, la capa de enlace de datos se ocupa del direccionamiento físico (dirección MAC), la topología de red, el acceso a la red, la notificación de errores, la entrega ordenada de tramas y control de flujo.

#### **Capa 1: La capa física**

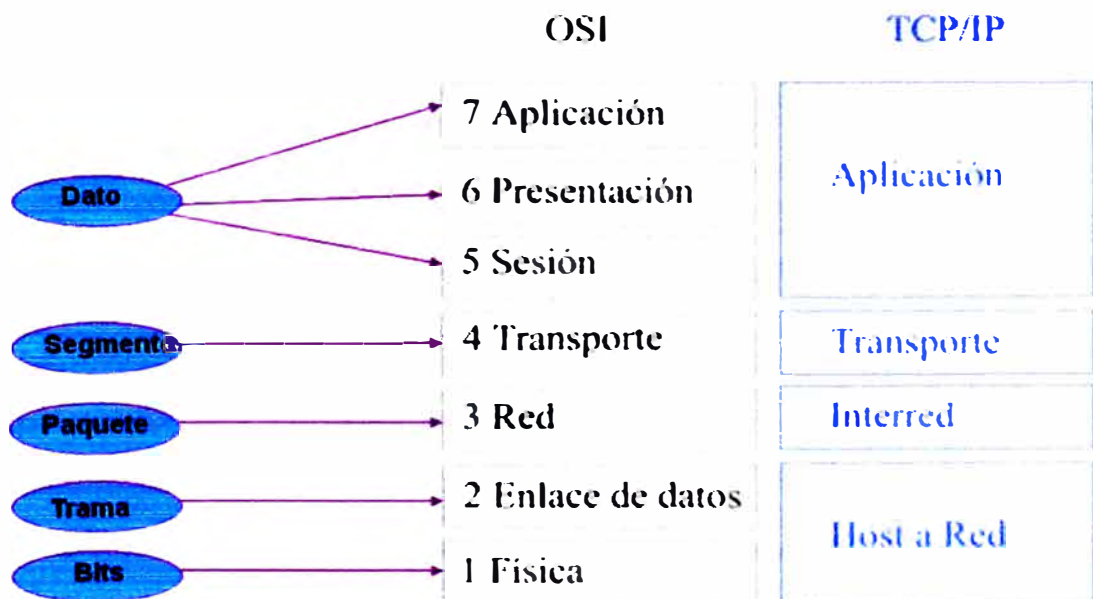
La capa física define las especificaciones eléctricas, mecánicas, de procedimiento y funcionales para activar, mantener y desactivar el enlace físico entre sistemas finales. Esta capa define las características tales como



niveles de voltaje, temporización de cambios de voltaje, velocidad de datos físicos, distancias de transmisión máximas, conectores físicos, etc.

### 2.1.9.2. Pila de Protocolos TCP/IP

Aunque el modelo de referencia OSI sea universalmente reconocido, el estándar abierto de Internet desde el punto de vista histórico y técnico es el Protocolo de control de transmisión/Protocolo Internet (TCP/IP). El modelo de referencia TCP/IP y la pila de protocolo TCP/IP hacen que sea posible la comunicación entre dos computadores, desde cualquier parte del mundo, a casi la velocidad de la luz.



### 2.1.10. Sistema de Cableado Estructurado

El Sistema de Cableado Estructurado es el medio físico por el que transcurren las señales digitales. Está compuesto por varios elementos que se describen a continuación:

- **El Sub-Sistema de Cableado Horizontal**, está referido a los cables y ductos y demás componentes que interconectan el Cuarto de Telecomunicaciones (Telecommunication room) y el área de trabajo (work area).
- **El Sub-Sistema de Cableado Vertical**, está formado por los cables de interconexión de los diferentes cuartos de telecomunicaciones, incluso con los del edificio vecino.
- **La Estación de Trabajo**, es el lugar donde se utilizan los equipos terminales de telecomunicaciones, como computadoras e impresoras de red; contiene los interfaces de red a los cuales se conectarán los equipos.
- **Cuarto de Equipos**, es la sala que contiene los principales equipos de telecomunicaciones del edificio. También se denomina, por su tamaño e importancia, Centro de Datos (Data Center).
- **Sala de Telecomunicaciones**, contienen todos los elementos pasivos (paneles, cordones modulares, ordenadores de cable, etc) y activos (switches) que interconectan el cableado vertical (backbone cabling) y el cableado horizontal (horizontal cabling).
- **La Canalización**, compuesto por los diferentes elementos que sirven para el correcto tendido y protección de los cables de comunicaciones.
- **Sub-Sistema de Administración**, contiene los elementos de identificación para una correcta administración del cableado.

## **2.1.11. Conectividad**

### **2.1.11.1. Conmutadores (Switches)**

Los Conmutadores (Switches), son dispositivos de comunicaciones que toman decisiones basándose en las direcciones MAC como Ethernet o Token Ring que permita compartir los tiempos en cable. Bajo este principio los switches aíslan y canalizan los datos, de modo que cada nodo tiene acceso ilimitado al cable.

Los Switches cumplen las funciones básicas siguientes:

- Opera en la capa 2
- El switch transfiere datos basado en la dirección de red física
- Utilizan direcciones físicas contenidas en Tablas MAC
- Divide dominios de colisión, único dominio de broadcast
- Permite separar dominios de broadcast a través de Vlans
- Ruteo entre redes virtuales (vlan´s )

### **2.1.11.2. Enrutadores (Routers)**

Los Enrutadores, son dispositivos que proveen la selección de la mejor ruta y conmutación de paquetes de datos. Estos se encargan de interconectar las redes LAN con las WAN, proporcionando control de tráfico y filtrado de funciones a través de protocolos de enrutamiento.

Éstos trabajan del siguiente modo:

- El router transfiere datos basado en la dirección de red lógica
- Divide dominios de broadcast
- Conoce rutas utilizando protocolos RIP y OSPF basados en Redes TCP/IP

### **2.1.12. Red de Area Local (LAN)**

Son redes de propiedad privada, cuya cobertura abarca algunos kilómetros de extensión, y son las encargadas de interconectar una serie de equipos informáticos. La LAN más difundida, la Ethernet, utiliza un mecanismo denominado Call Sense Multiple Access-Collision Detect (CSMS-CD).

### **2.1.13. Red de Área Extensa (WAN)**

La Red de Área Extensa (WAN) está constituida por enlaces para grandes distancias que amplían la LAN. Los grandes operadores de redes ofrecen servicios para interconectar redes de comunicaciones, que comprenden enlaces de aplicación múltiple como Datos, Voz, Video, etc.

### **2.1.14. Normas de Comunicaciones**

- **ANSI/TIA/EIA – 568-B**  
Cableado de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales.
  - TIA/EIA 568-B1 Requerimientos Generales
  - TIA/EIA 568-B2 Componentes de Cableado mediante par trenzado
  - TIA/EIA 568-B3 Componentes de Cableado de Fibra Optica
- **ANSI/TIA/EIA – 569-A**  
Normas de Recorridos y Espacios de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales
- **ANSI/TIA/EIA – 606-A**  
Normas de Administración de Infraestructura de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales.
- **ANSI/TIA/EIA – 607**

Requerimientos para Instalaciones de Sistema de Puesta a Tierra de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales.

- ANSI/TIA/EIA – 758

Norma Cliente –Propietario de Cableado de Planta Externa de Telecomunicaciones.

## **2.2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS DEL SISTEMA ELÉCTRICO**

### **2.2.1. Calidad de Energía Eléctrica**

Es un término utilizado para referirse al estándar de calidad que debe tener el suministro de corriente alterna en las instalaciones eléctricas en términos de:

- Calidad de Producto: Desviaciones y fluctuaciones de valores de Tensión; Desviaciones de la Frecuencia; Perturbaciones
- Calidad del Suministro: Interrupciones
- Calidad del Servicio Comercial: Trato al cliente, medios de atención, precisión de medida
- Calidad del Alumbrado Público: Deficiencias

#### **Calidad del Producto:**

Los parámetros principales para evaluar la Calidad del Producto son:

- Tensión
- Frecuencia
- Perturbaciones

#### **Calidad de Suministro**

La Calidad de Suministro se determina en función del siguiente parámetro:

- Interrupciones

### **2.2.2 Perturbaciones Eléctricas – Clasificación**

Las perturbaciones son desviaciones respecto a los estándares de calidad que ocasionan problemas en los equipos eléctricos y electrónicos.

Las causas de las perturbaciones se deben principalmente al auge de la electrónica de potencia que en los últimos años han permitido un incremento considerable en la productividad de los procesos industriales; sin embargo, por otra parte, han provocado una situación problemática, muchas veces graves, donde las corrientes armónicas generadas por los propios equipos electrónicos distorsionan la onda de corriente sinusoidal original y perturban.

Los efectos de estas perturbaciones se traducen en variaciones o fluctuaciones en la tensión, corriente o frecuencia del sistema de potencia. Estas variaciones que generan una mala calidad de energía son las responsables de causar el mal funcionamiento de equipos y en algunos casos, la interrupción de procesos.

En la **tabla 2.1** se resumen las características más importantes de los fenómenos electromagnéticos que se han estudiado debido a su presencia en los sistemas de potencia.

**Tabla 2.1 Categorías y características de fenómenos electromagnéticos en sistemas de potencia. [1]**

Categorías		Duración típica	Magnitud típica de voltaje	
TRANSITORIOS	Impulsivos	Nanosegundo	< 50 ns	
		Microsegundo	50 ns - 1 ms	
		Milisegundo	> 1 ms	
	Oscilatorios	Baja frecuencia	0,3 - 50 ms	0 - 4
		Media frecuencia	20 $\mu$ s	0 - 8
		Alta frecuencia	5 $\mu$ s	0 - 4
INTERRUPCIONES	Instantáneas	Interrupciones	0,5 - 30 ciclos	< 0,1
		Sag	0,5 - 30 ciclos	0,1 - 0,9 pu
		Swell	0,5 - 30 ciclos	1,1 - 1,8 pu
	Momentáneas	Interrupciones	30 ciclos - 3 s	< 0,1
		Sag	30 ciclos - 3 s	0,1 - 0,9 pu
		Swell	30 ciclos - 3 s	1,1 - 1,4 pu
	Temporales	Interrupciones	3 s - 1 min	< 0,1
		Sag	3 s - 1 min	0,1 - 0,9 pu
		Swell	3 s - 1 min	1,1 - 1,2 pu
	Sostenidas	> 1 min	0,0	
BAJADA DE TENSION/SUBTENSION		> 1 min	0,8 - 0,9 pu	
AUMENTO DE TENSION/SOBRETENSION		> 1 min	1,1 - 1,2 pu	
DISTORSIÓN EN LA FORMA DE ONDA	DC offset	Estado estable	0 -	
	Armónicas	Estado estable	0 -	
	Interarmónicas	Estado estable	0 -	
	Notching	Estado estable	0 -	
	Ruido	Estado estable	0 -	
FLUCTUACIONES DE VOLTAJE		intermitente	0,1 - 7%	
			0,2 - 2 Pst	
VARIACIONES EN LA FRECUENCIA		< 10 s		
DESBALANCE DE VOLTAJE		Estado estable	0,5 -	

A continuación se describen algunos de los fenómenos electromagnéticos antes mencionados debido a que su efecto en la calidad de energía es de suma importancia en el desarrollo de este trabajo.

## **1. Transitorios**

Se puede definir como un cambio súbito en el estado estable de la tensión, la corriente o una determinada carga, que se manifiesta como una variación en la forma de onda, cuya duración es una fracción del ciclo de la frecuencia natural.

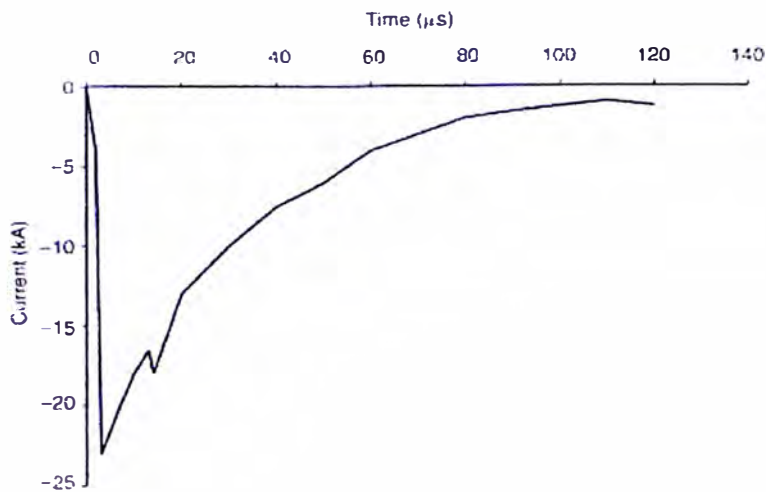
Los transitorios pueden clasificarse en dos categorías: impulsivos y oscilatorios.

### **Transitorios tipo impulsivos**

Los transitorios impulsivos son eventos impulsivos de cresta alta que elevan la tensión y/o niveles de corriente en dirección positiva o negativa. Este tipo de eventos puede clasificarse según la velocidad a la que ocurren (rápida, media y lenta). Estos pueden ser eventos muy rápidos (5 nanosegundos [ns] de tiempo de ascenso desde estado estable hasta la cresta del impulso). La causa más común de este tipo de transitorios son las descargas atmosféricas.

En la figura 2.1 se muestra un transitorio tipo impulso provocado por una descarga atmosférica.





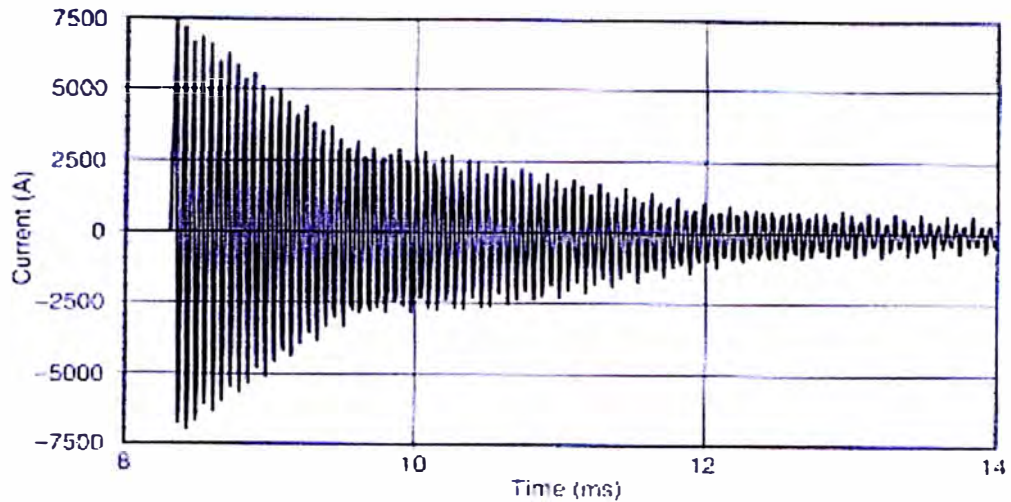
**Figura 2.1 Transitorio impulsivo causado por una descarga atmosférica. [1]**

### **Transitorios tipo oscilatorios**

Es un cambio súbito en la condición de estado estable de la tensión, la corriente o ambas, que incluye las polaridades negativa y positiva. Consiste en voltajes o corrientes cuyos valores instantáneos cambian rápidamente.

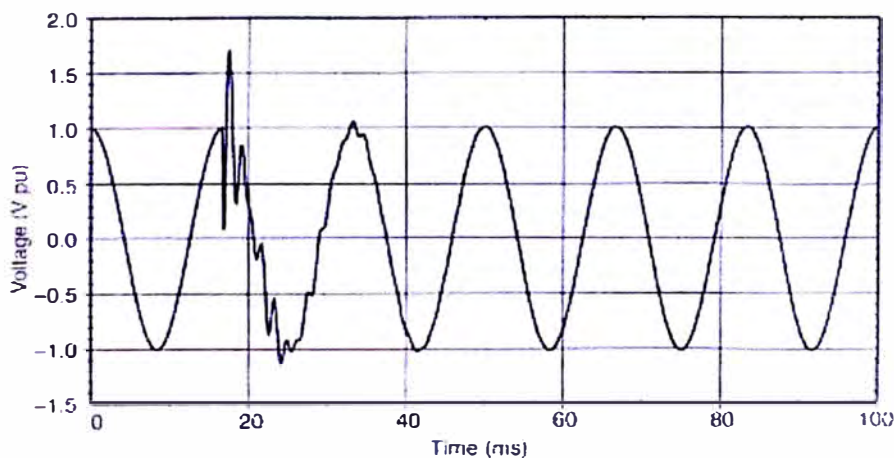
Los transitorios oscilatorios de altas frecuencias son aquellos cuya frecuencia primaria es mayor a 500 kHz, su duración es de microsegundos y surgen como respuesta a transitorios tipo impulso en el sistema local. Los transitorios de media frecuencia son los que duran cerca de 20 microsegundos y cuya frecuencia primaria es de 5 a 500 KHz.

En la figura 2.2 se muestra un transitorio debido a la conmutación de capacitores.



**Figura 2.2 Transitorio tipo oscilatorio de corriente causado por conmutación de capacitores. [1]**

Los transitorios tipo oscilatorios de bajas frecuencias presentan frecuencias primarias menores a 5 kHz y duraciones de milisegundos, este tipo de fenómenos son comunes en sistemas de subtransmisión y distribución y son causados por muchos tipos de eventos, el más común es la energización de bancos de capacitores, como el caso mostrado en la figura 2.3; también se asocian a energización de transformadores y ferroresonancia.



**Figura 2.3 Transitorio tipo oscilatorio de baja frecuencia causado por la energización de un banco de capacitores, barra de tensión de 34.5kV.[1]**

Una solución comúnmente utilizada para el disparo de los capacitores es la instalación de reactores o bobinas de choque de línea que amortiguan el transitorio oscilatorio a un nivel manejable.

En una red de comunicaciones los sistemas UPS y los dispositivos MOV (SPD) son también muy eficaces para reducir los daños que pueden causar los transitorios oscilatorios.

## **2. Interrupciones**

Una interrupción se define como la pérdida total de tensión o corriente. Según su duración, una interrupción se clasifica como instantánea, momentánea, temporal o sostenida. El rango de duración para los tipos de interrupciones es el siguiente:

Instantánea	0,5 a 30 ciclos
Momentánea	30 ciclos a 2 segundos
Temporal	2 segundos a 2 minutos
Sostenida	Mayor a 2 minutos

Las causas más comunes de las interrupciones son, por lo general, el resultado de algún tipo de daño a la red de suministro eléctrico, como caídas de rayos, condiciones atmosféricas destructivas (vientos fuertes, nevadas, etc).

## **3. Bajada de tensión ó subtensión**

La bajada de tensión es una reducción de la tensión de CA a una frecuencia dada con una duración de 0,5 ciclos a un segundo. Las bajadas de tensión suelen ser provocadas por fallas del sistema, y frecuentemente son el resultado de encender cargas (motores, hornos, etc) con altas demandas de

corriente de arranque y la liberación remota de fallas por parte de los equipos de la red eléctrica.

#### **4. Subida de tensión ó sobretensión**

Una subida de tensión es la forma inversa de la bajada de tensión, y tiene un aumento de la tensión de CA con una duración de 0,5 ciclos a un segundo. Las comunes para este caso son las conexiones neutras de alta impedancia, las reducciones repentinas de carga de magnitudes considerables y una falla monofásica sobre un sistema trifásico.

#### **5. Distorsión de la forma de onda**

Existen 5 tipos principales de distorsión de forma de onda:

1. Desplazamiento por CC
2. Armónicas
3. Interarmónicas
4. Corte intermitente
5. Ruido

#### **Desplazamiento de CC**

La corriente continua (CC) inducirse a un sistema de distribución de corriente alterna (CA), frecuentemente a consecuencia de la falla de rectificadores dentro de las diversas tecnologías de conversión CA a CC que han proliferado en los equipos modernos. La CC puede trasponer el sistema de suministro de CA y agregar corriente indeseada a dispositivos que ya están funcionando a su nivel normal. El sobrecalentamiento y la saturación de transformadores pueden ser el resultado de la circulación de corrientes CC.

### **Armónicas**

La distorsión armónica es la deformación de la onda senoidal fundamental a frecuencias que son múltiplos de la fundamental (180Hz, 300Hz, etc). Ésta se origina por la presencia de dispositivos de electrónica de potencia (fuentes de poder, motores de velocidad variable, reactores de iluminación, etc) denominados cargas no lineales.

### **Interarmónicas**

La distorsión interarmónica es un tipo de distorsión de forma de onda que suele ser el resultado de una señal sobrepuesta en la señal de tensión por equipos eléctricos como convertidores de frecuencia estáticos, motores de inducción y dispositivos de generación de arco.

El efecto más notable de la interarmónica es el parpadeo visual de monitores y luces incandescentes, además de causar un posible calentamiento e interferencia en las comunicaciones.

### **Corte intermitente**

El corte intermitente es una perturbación periódica de la tensión causada por dispositivos electrónicos, como controles de velocidad variables, atenuadores de luz y soldadores por arco durante el funcionamiento normal. Este problema podría describirse como un problema de impulso transitorio, pero dado que los cortes son intermitentes son periódicos en cada medio ciclo, el corte intermitente se considera un problema de distorsión de la forma de onda. Sus consecuencias más frecuentes son el paro total del sistema, la pérdida de datos y los problemas de transmisión de datos.

## **Ruido**

El ruido es una tensión indeseada o corriente sobrepuesta en la tensión del sistema de energía eléctrica o forma de onda de la corriente. El ruido puede ser generado por dispositivos electrónicos alimentados eléctricamente, circuitos de control, soldadores por arco, transmisiones radiales, etc. Los sitios con conexiones de puesta a tierra deficientes hacen que el sistema sea más susceptible al ruido.

El ruido puede causar problemas técnicos a los equipos como errores de datos, malfuncionamiento de los equipos, falla de los componentes a largo plazo, falla del disco duro, y monitores con video distorsionado.

Las medidas correctivas para controlar el ruido, que muchas veces resultan de combinar varias técnicas son:

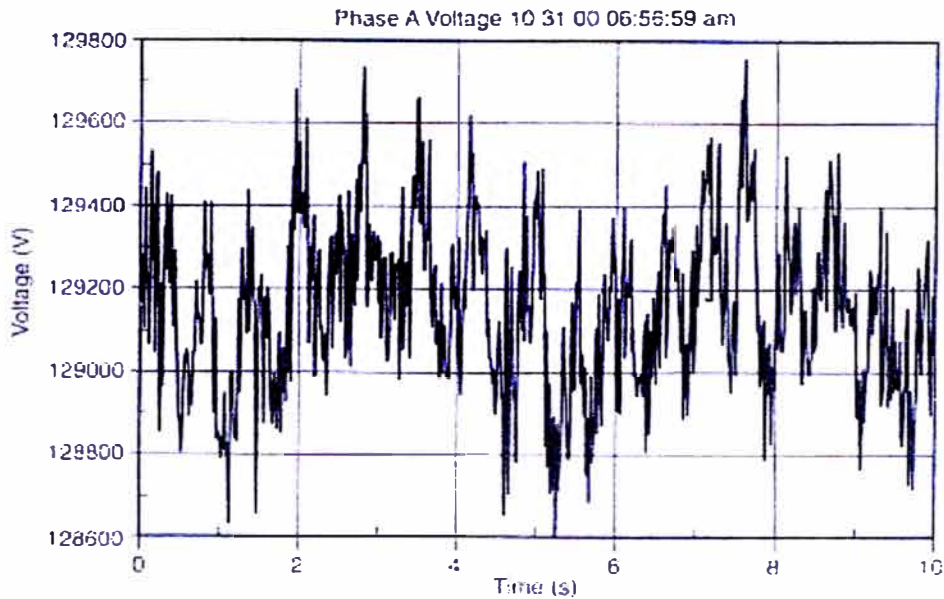
- Aislar la carga mediante un UPS
- Instalar un transformador de aislamiento blindado y con puesta a tierra
- Reubicar la carga lejos de las fuentes de interferencia (EMI)
- Instalar filtros de ruido
- Blindar los cables

## **6. Fluctuaciones de tensión**

Las fluctuaciones en la tensión son una serie de cambios o variaciones aleatorias en la tensión, cuya magnitud normalmente no excede los rangos especificados por la norma ANSI C84.1 de 0.9 a 1.1 pu. [1].

Las cargas que exhiben variaciones rápidas y continuas en la magnitud de la corriente de la carga, pueden provocar fluctuaciones rápidas en la tensión, conocidas como flickers o “parpadeos” de la luz percibidas por el

ojo humano. Las causas más comunes de fluctuaciones en la tensión en sistemas de transmisión y distribución son los arcos eléctricos debidos a sobrecalentamientos. En la figura 2.6 se muestra un ejemplo de este tipo de fenómenos.



**Figura 2.4 Fluctuación en la tensión causada por arcos eléctricos debidos a sobrecalentamientos. [1]**

## **7. Variaciones de frecuencia**

La variación de frecuencia es muy poco común en los sistemas estables de la red eléctrica, especialmente sistemas interconectados a través de una red. Cuando los sitios poseen generadores dedicados de reserva o una infraestructura pobre de alimentación, la variación de la frecuencia es más común, especialmente si el generador se encuentra muy cargado.

### **2.2.3 Cargas Lineales y No Lineales en Circuitos de Corriente Alterna.**

#### **Cargas Lineales**

Son aquellas que poseen elementos resistivos, inductivos y capacitivos, las cuales no generan deformación en la forma de onda de corriente.

#### **Cargas no lineales**

Las cargas no lineales son todas aquellas que contienen electrónica de potencia y que generan corrientes no sinusoidales; es decir, corrientes que además de la componente fundamental tienen otras que son múltiplos enteros de la fundamental y que se conocen como armónicos.

### **2.2.4. Cargas Críticas y Cargas Sensibles**

**Cargas críticas.** Son aquellas que al dejar de funcionar o al funcionar inapropiadamente ponen en peligro la seguridad del personal y/o ocasiona grandes perjuicios económicos.

**Cargas sensibles.** Son aquellas que requieren de un suministro de alta calidad, esto es, libre de disturbios. En una Red de Comunicaciones lo constituyen los Servidores, Los Conmutadores, Las Centrales Telefónicas y algunas PC's de los Administradores de Red.

### **2.2.5. Compatibilidad Electromagnética**

#### **(VEI 161-01-07)**

Se define como la capacidad de un aparato o de un sistema para funcionar en su entorno electromagnético de forma satisfactoria y sin producir el



mismo perturbaciones electromagnéticas intolerables para todo aquello que se encuentra en este entorno.

### 2.2.6. Metodología de la Pirámide de la Calidad de Energía aplicada al Diseño Eléctrico

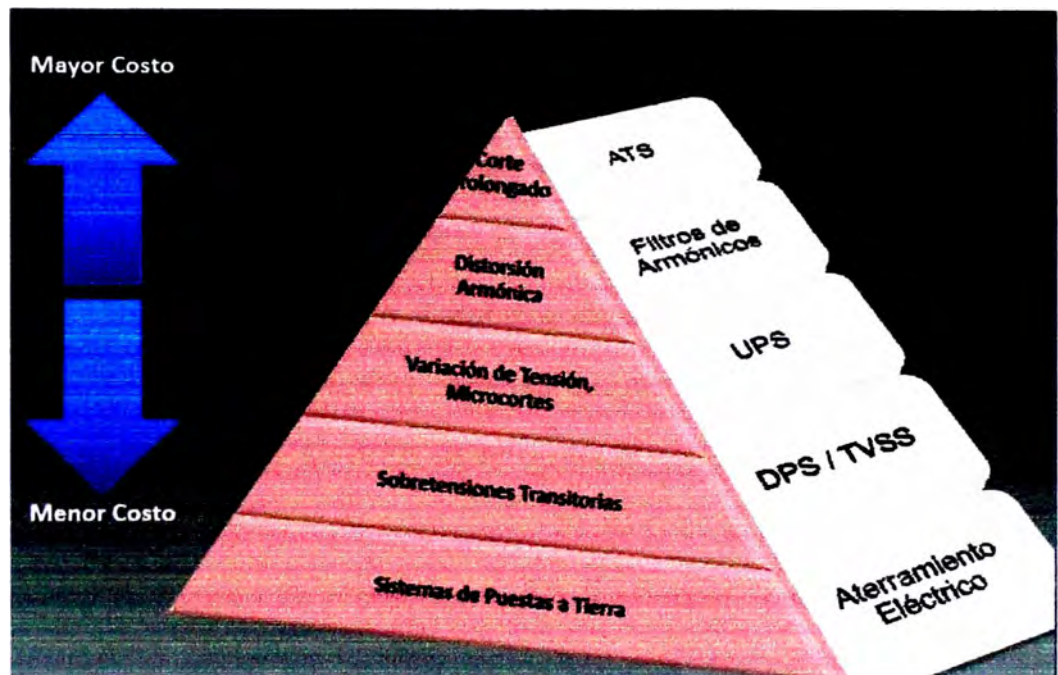


Figura 2.5 Esquema de Triángulo de Calidad de Energía

La Metodología de la Pirámide de la Calidad de Energía constituye un marco de referencia para implementar soluciones efectivas y viables para la protección del Sistema. Ésta establece las pautas técnicas para un diseño confiable, la cual parte de un nivel inferior y asciende a la cúspide de la pirámide en la medida que se logra mayor confiabilidad y disponibilidad del Sistema Eléctrico. Al estar los procesos basados en Microprocesadores, éstos son afectados por muchos tipos de perturbaciones eléctricas, antes las cuales se requieren tomar óptimas medidas de protección y seguridad.

Al observar la configuración del esquema de la Pirámide de la Calidad de Energía, inferimos lo siguiente:

- La efectividad de la calidad de energía depende de un óptimo Sistema de Puesta a Tierra
- El libro Esmeralda de la IEEE recomienda el uso de Dispositivos de Supresión de Sobretensiones (DPS o TVSS) en el diseño de la planta.
- Se recomienda la protección de las cargas eléctricas tomando en cuenta la relación de Costo por kVA instalado.
- Se recomienda el uso de Estabilizadores de Voltaje y Equipos de Respaldo de Energía (UPS) para las cargas críticas (con la más alta relación Costo/kVA). La IEEE recomienda el uso de DPS's aguas arriba de los UPS's.
- No hay dispositivo de protección que por sí mismo pueda garantizar la solución de todos los problemas de energía. Se logrará una mayor confiabilidad en la medida en que se coordine la protección del Sistema mediante el uso de múltiples dispositivos operando simultáneamente.
- La factibilidad y el costo determinan el tipo de tecnología de protección a ser implementada.

### **2.2.7 Esquemas de Conexión de Régimen Neutro**

Los esquemas de régimen neutro se caracterizan por la forma de conectar el punto neutro de la conexión estrella del transformador a la tierra y de las masas de la instalación. Existen tres de conexión de neutro: TN, TT e IT.

## **Régimen TN**

El neutro de la fuente de energía está conectado a tierra. Las masas conductoras de la utilización están interconectadas entre sí y puestas al neutro.

Existen dos esquemas: el TNC y el TNS

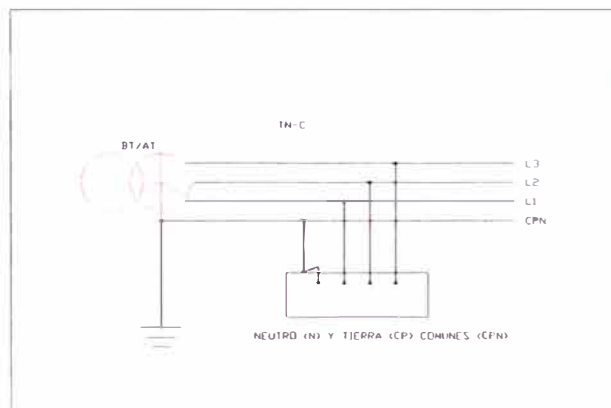
## **Régimen TNC**

En este esquema el conductor neutro (N) y el conductor de protección (CP) son uno solo (CPN).

El conductor (CPN) asegura la protección en caso de defecto y asegura el tránsito de las corrientes de desequilibrio.

Las corrientes armónicas circulan a través del CPN y pueden provocar diferencias de potencial entre aparatos y pueden acarrear el mal funcionamiento de los equipos electrónicos.

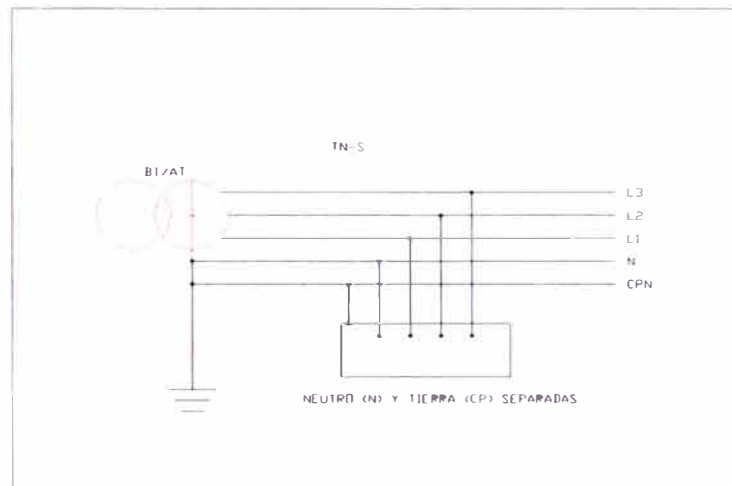
El régimen de neutro TNC nunca se debe utilizar para la alimentación de cargas sensibles.



### Régimen TNS

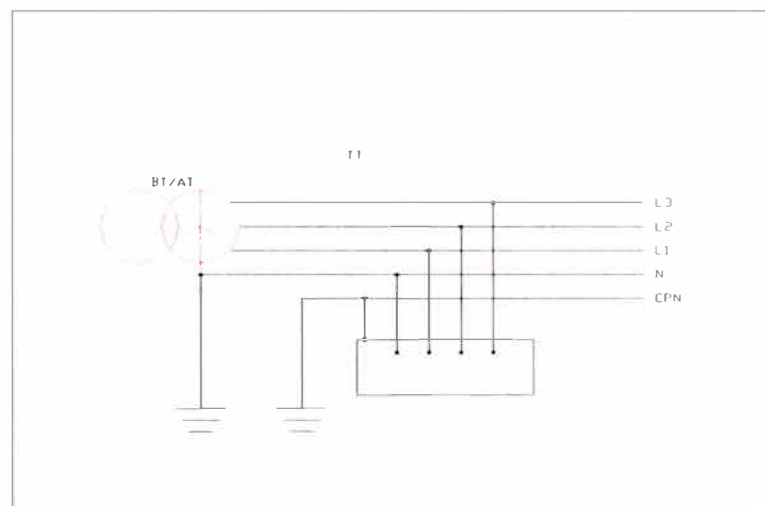
En el esquema TN-S los conductores CP y N están separados

Se asegura una tensión en el sistema mucho más estable. Este es el sistema recomendado en el caso de presencia de armónicos.



### Régimen TT

El neutro de la fuente de energía está conectado a tierra. Las masas conductoras de utilización están interconectadas entre sí y puestas a tierra en un solo punto separado de la puesta a tierra del neutro de la fuente de energía.

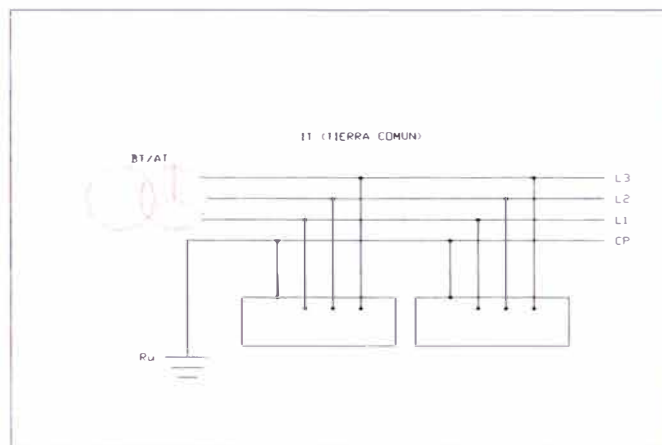


### **Régimen IT**

En este esquema el neutro de la fuente de energía no está conectado sólidamente a tierra, puede estar totalmente aislado o unido a tierra por medio de una impedancia de alto (neutro impedante). Las masas conductoras de la utilización están:

- a) Interconectadas entre sí y puestas a una tierra común.
- b) Conectadas a tierras separadas.

Este sistema se utiliza en algunas aplicaciones específicas donde es imperativa la continuidad del servicio.



#### **2.2.8. Sistema de Puesta a Tierra**

El Sistema de Puesta a Tierra está constituido por instalaciones subterráneas de Electrodo desnudos en contacto directo con el suelo, destinadas a brindar la Seguridad Eléctrica, que preveen las normas y asegurar el correcto funcionamiento de los aparatos conectados al circuito eléctrico, aparte de otros beneficios en la calidad del uso del servicio eléctrico. Cumplen fundamentalmente dos finalidades:

- Evacúan y Dispersan Corrientes Eléctricas con Mínima Resistencia
- Proveen a las Masas el Potencial de Referencia Cero

## 2.2.9 Dispositivos de Protección contra Tensiones Transitorias

### Limitadores de Sobretensión

Es un dispositivo de protección que contiene componentes no lineales (por ejemplo: varistores) que en condiciones normales de operación de la red presenta una alta impedancia al paso de la corriente, pero al aparecer entre sus bornes una sobretensión de tipo atmosférico se vuelve conductor, de esta manera dirige las ondas de corriente hacia tierra y limita la sobretensión a valores seguros para la instalación y los equipos.

Este dispositivo limita la sobretensión que puede ocurrir de las siguientes maneras:

En modo común: Entre fase y tierra o entre neutro y tierra.

En modo diferencial: Entre fase y fase entre fase y neutro.

Principales parámetros de un limitador de sobretensiones (IEC61643-1)

- **In:** Corriente de descarga nominal. Valor pico de la corriente de descarga, con una onda del tipo 8/20 $\mu$ s, usado para designar al limitador.
- **Imáx:** Máxima corriente de descarga. Valor pico de la corriente de descarga, con una onda del tipo 8/20 $\mu$ s, que el limitador puede soportar una vez sin ser destruido.
- **Up:** Nivel de protección. Este parámetro caracteriza la operación del limitador. Up es el voltaje limitado máximo que aparece entre los

terminales del limitador cuando lo atraviesa un impulso de corriente  $I_n$ .

Los valores más comunes de  $U_p$  para una red 230/400V son: 1kW-

1.2kW-1.5kW-1.8kW-2kW-2.5kW.

- $U_0$ : Voltaje nominal del sistema. Es el voltaje nominal fase-neutro (valor eficaz) del sistema.
- $U_c$ : Máximo voltaje permanente de operación. Voltaje eficaz máximo que puede ser permanentemente aplicado entre los terminales del limitador sin afectar su operación.  $U_c$  es un dato del limitador y debe ser mayor que el voltaje nominal del sistema, incluyendo las variaciones:
  - Para protección entre conductores activos y tierra (modo común):
    - TT:  $U_c \geq 1.5 U_0$
    - TN:  $U_c \geq 1.1 U_0$
    - IT:  $U_c \leq 1.73 U_0$
  - Para protección entre fases y el neutro (modo diferencial):
    - TT, TN, IT (con neutro distribuido):  $U_c \geq 1.1 U_0$ .

## **2.2.10 Equipos de Regulación de Tensión y de Protección contra Cortes y Microcortes**

### **2.2.10.1 Estabilizadores de Tensión – Tipos**

#### **Estabilizadores de Tensión**

Son equipos electrónicos que tienen capacidad de corregir el valor medio o el valor eficaz del voltaje de una red de suministro eléctrico. Adicionalmente, éstos pueden poseer características o funciones como filtrado de ruidos y protección de sobretensiones.

Los parámetros que los caracterizan son la velocidad con que corrigen una variación del voltaje a la entrada (tiempo de respuesta) y la precisión con que lo hacen, por ejemplo al 4% del valor nominal (es decir 220VAC y un error del 4%) llamado regulación.

Los distintos tipos son:

- Estabilizadores Discretos o paso a paso, o por etapas.
- Estabilizadores Ferroresonantes.
- Estabilizadores continuos o servo asistidos.

### **Estabilizador Discreto o paso a paso, o por etapas**

Estos estabilizadores de tensión basan su funcionamiento en el uso de un autotransformador eléctrico (variante de un transformador de voltaje) con varias etapas o derivaciones y la conmutación entre ellas dependiendo del valor del voltaje de la entrada.

### **Estabilizadores de Tensión con booster**

En este tipo de Estabilizador de Tensión por pasos, la corriente de carga no circula por los elementos de conmutación (Relé o Triacs), sino que circula por el arrollamiento de un transformador (su secundario), y por los Relé o Triacs circulara una fracción de la corriente de carga. La elevación o reducción de la tensión de entrada tiene lugar en el transformador, que se encuentra en serie con la carga.



### **Estabilizadores de Tensión Ferroresonante**

El estabilizador Ferroresonante está construido con un transformador ferroresonante de tres bobinados, uno de ellos se encuentra sintonizado con un capacitor conectado en sus bornes y a la frecuencia de red.

El hecho de estar sintonizado significa que el circuito tanque está en resonancia; de esta manera el transformador (o uno de sus secundarios) se encuentra sobre cargado y esto hace saturar al núcleo del transformador. El circuito tanque también permite absorber pequeñas y bruscas variaciones en la tensión de entrada, hasta microcortes y por supuesto transitorios. A diferencia de los Estabilizadores de Tensión paso a paso, éstos poseen una elevada velocidad de respuesta y la tensión de salida no presenta saltos. Tienen un elevado rechazo a ruidos eléctricos, por la presencia del circuito resonante, ya que están contruidos con un transformador que provee aislamiento con la entrada.

#### **2.2.10.2 Sistema de Energía Ininterrumpida (UPS) – Tipos**

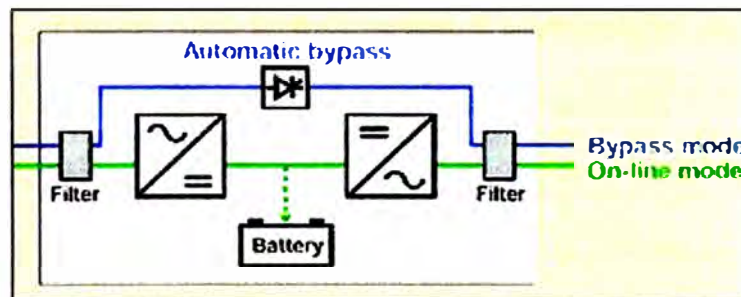
Un UPS (Uninterruptible Power System) es un sistema que provee energía eléctrica ininterrumpida a una carga eléctrica determinada, para lo cual dispone de tres elementos claves:

- Una reserva de energía, que de alguna manera se convertirá en energía eléctrica y será entregada a la carga.
- Un elemento capaz de reponer la energía perdida cuando por algún motivo se utilizó total o parcialmente la reserva.
- Un selector para elegir de donde obtiene la energía que le entregara a la carga, si de la línea o de la reserva.

## Clasificación de los UPS

El estándar IEC 62040-3 y su equivalente europeo EN 50091-3 definen claramente tres tipos de UPS estándares y la forma de medir su desempeño, en términos de la dependencia de la salida respecto a la entrada:

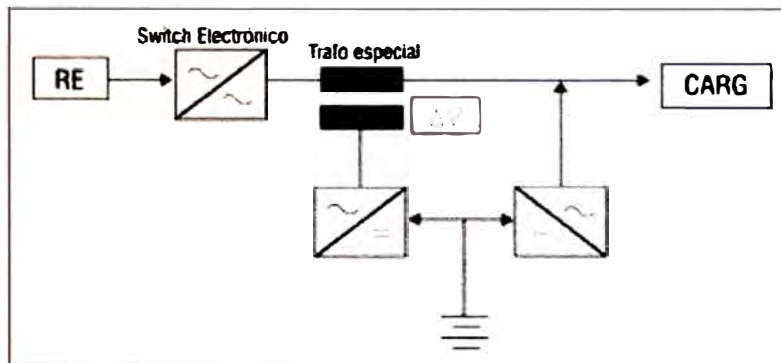
- **VFD o simplemente Stand-by Pasivo**, en la que la salida de la UPS depende del Voltaje y la Frecuencia, de la entrada. Este es el modelo más básico con baja seguridad hacia las cargas (**ver Figura 2.8**). Es un equipo que está esperando algún desperfecto en la línea de energía eléctrica para entrar en acción. El camino principal de la energía no atraviesa las baterías.



**Figura 2.6 Esquema de UPS de tipo Stand By – Pasivo**

- **VI o Línea Interactiva**, en la que la salida de la UPS depende de la Frecuencia de entrada, pero las variaciones del Voltaje son acondicionadas (Independiente). Esta es una tecnología de protección intermedia, pero no completamente segura para las cargas que protege. Es un tipo de UPS que está constantemente alimentando a su carga en forma independiente del estado que tenga la línea de energía eléctrica. En este estado el camino de la energía es el siguiente: las baterías alimentan al inversor de salida y a las baterías las cargas el cargador; este proceso no se interrumpe nunca.

- **VFI o Doble Conversión**, donde la salida de la UPS es independiente del Voltaje y la Frecuencia de entrada. Es la tecnología más avanzada y la más confiable en términos de protección.



**Figura 2.7 Esquema de UPS de tipo VFI – Doble Conversión**

### 2.2.11 Filtros para la mitigación o eliminación de armónicos –Tipos, Selección

#### Filtros Pasivos

Los Filtros pasivos están constituidos por un circuito LC sintonizados a cada una de las frecuencias de armónicos a filtrar en paralelo.

#### Filtros Activos

El filtro activo permite neutralizar el efecto de una perturbación inyectando un valor igual al de una perturbación pero opuesto en fase. Comúnmente se utilizan como complemento de un filtro pasivo, formando un filtro híbrido.

#### Filtros Híbridos

Los Filtros híbridos resultan de la combinación de los filtros activos y pasivos, y cubren un amplio rango de potencia.

### **2.2.12 Generadores Eléctricos de Emergencia**

Están formados por un conjunto moto-generador y un volante inercial, solidarios en un mismo eje. Cuando hay energía de red, esta acciona al motor eléctrico, que mueve al volante inercial (reserva de energía) y al generador, y este último alimenta la carga.

Cumple las siguientes funciones:

- Suministro de energía al fallar la red comercial
- Suministro de energía durante las operaciones de mantenimiento del sistema eléctrico.
- Suministro de energía para el Centro de Datos

### **2.2.13 La Disponibilidad del Sistema Eléctrico para Centros de Datos según el Estándar TIA-942**

La norma americana ANSI/TIA 942 (“Infraestructura para Centros de Datos”) establece claramente 4 categorías de requerimientos para un Sistema Eléctrico de un Centro de Procesamiento de Datos (CPD), habida cuenta que aquí se aloja la carga más sensible del Sistema de Comunicaciones.

Dichos requerimientos se clasifican, según un grado de exigencia ascendente, en niveles que van desde el Nivel 1 al Nivel 4 (Tier 1 a Tier 4, en el lenguaje propio de la norma).

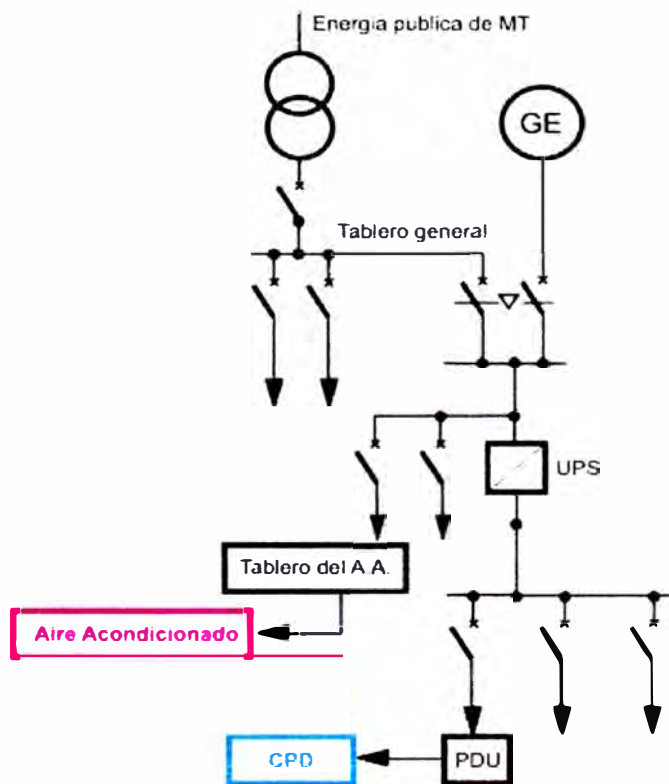
Los niveles establecidos en la ANSI/TIA 942, y sus requerimientos, se basan en la experiencia recogida por el Uptime Institute en la implementación de Centros de Procesamientos de Datos, la cual fue tomada en cuenta por la ANSI y de TIA para la elaboración de la referida norma.

### Instalación eléctrica Tier 1: Básica

Una instalación eléctrica tipo Tier 1 se muestra en la Figura 2.8 (GE es el grupo electrógeno). La misma provee los requerimientos mínimos necesarios para un CPD. El elemento representado como CPD son los equipos críticos.

Tal como se puede observar, la instalación eléctrica prevé el uso de un grupo electrógeno como forma de respaldo ante un corte del suministro de la energía eléctrica pública.

Para brindar energía durante el lapso de tiempo en que demora en encender el GE se usa una UPS, la que alimenta a su salida a un PDU (Unidad de Distribución de Energía: Tableros, Regletas, etc) y éste a las cargas críticas.

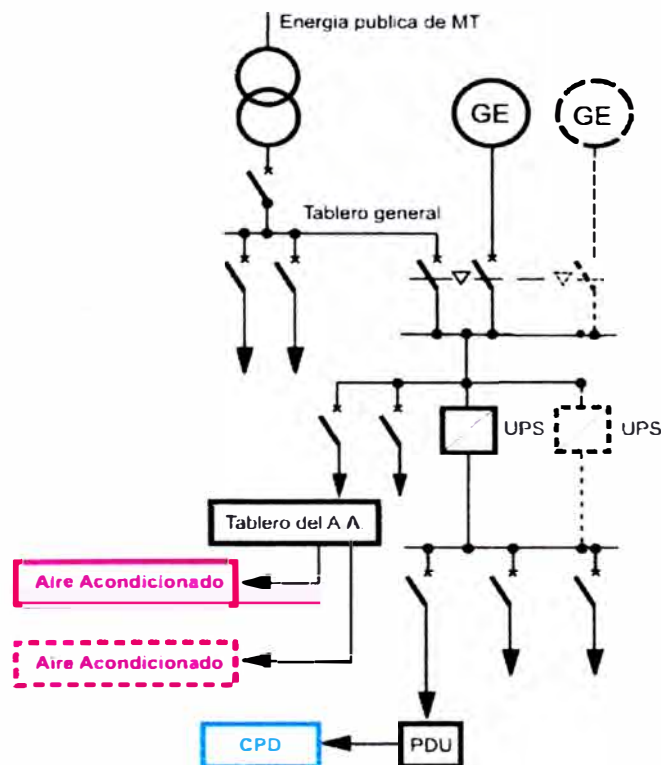


**Figura 2.8: Esquema ilustrativo de una instalación eléctrica para un CPD Tier 1.**

Del diagrama se observa que el desperfecto de cualquier componente (UPS, línea de distribución, o equipo de aire acondicionado) afectará el servicio del CPD. El sistema también es susceptible ante fallas inesperadas (ejemplo: una falla de encendido del GE cuando exista corte de la energía pública, la falla de un interruptor automático en el PDU, etc.) dado que existen varios puntos simples de falla.

### **Instalación eléctrica Tier 2: Sistema redundante**

Una instalación eléctrica nivel Tier 2 se muestra en la Figura 2.9 se caracteriza por poseer redundancia a nivel de los componentes principales de respaldo de energía (UPS y GE) y en el sistema de aire acondicionado, pero la distribución de energía no es redundante (un solo camino).



**Figura 2.9: Esquema ilustrativo de una instalación eléctrica para un CPD Tier 2.**

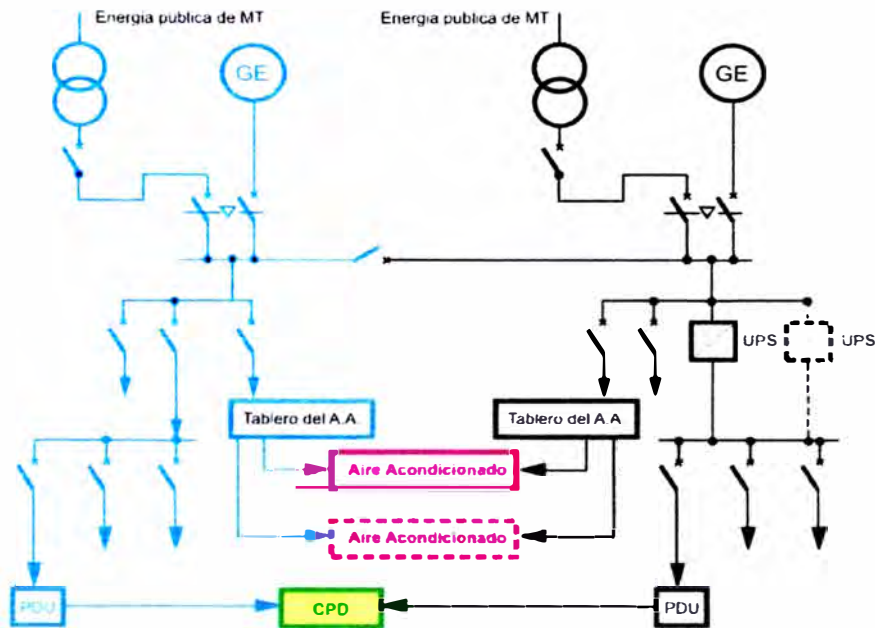
Del diagrama se observa que el desperfecto de cualquier línea de distribución de energía afectará el servicio del CPD. Si es necesario realizar un trabajo programado en el tablero de salida de UPS se precisará realizar un corte de los equipos del CPD, aunque sí se puede hacer en el tablero general (encendiendo los GE).

El sistema también es susceptible ante fallas inesperadas, aunque menos que en un Tier1, dado que siguen existiendo varios puntos simples de falla.

### **Instalación eléctrica Tier 3: Mantenimiento con servicio**

Una instalación eléctrica nivel Tier 3 posee redundancia N+1 en los componentes de respaldo de energía, transformadores de la subestación y múltiples caminos de distribución de energía. En general, uno solo de los caminos estará activo, siendo el otro de respaldo.

La redundancia debe permitir que cualquier trabajo de mantenimiento se pueda ser realizar sin afectar los equipos críticos. Todos los equipos del CPD deben admitir doble entrada de alimentación y a los que no lo admitan se les deberá alimentar a través de una llave estática de transferencia de 2 entradas y 1 salida.



**Figura 2.10: Esquema ilustrativo de una instalación eléctrica para un CPD Tier 3.**

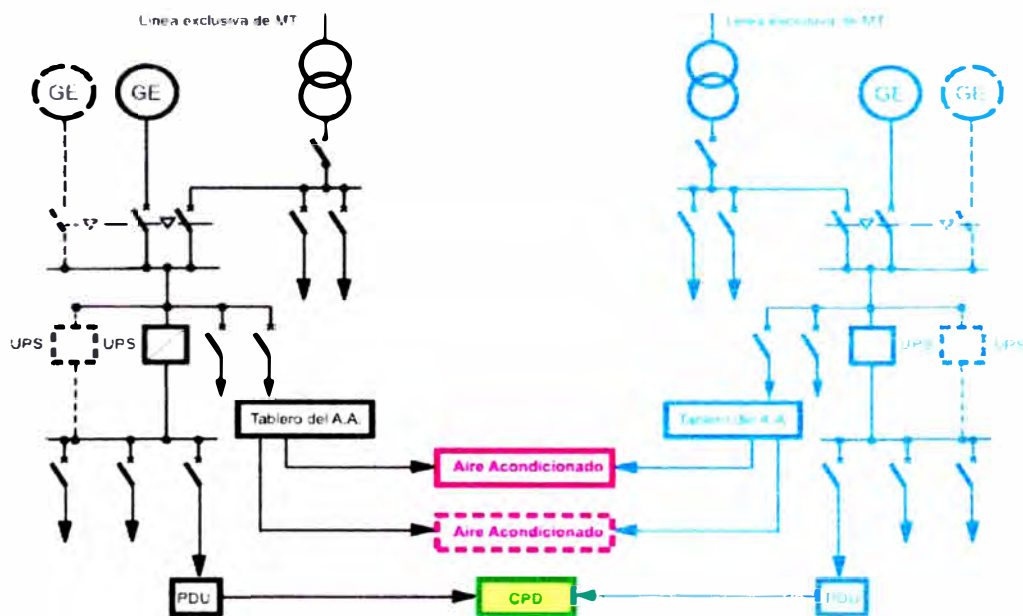
La norma ANSI/TIA 942 admite que en este nivel una falla inesperada afecte el servicio a los equipos críticos, pero exige que toda actividad prevista de mantenimiento pueda ser efectuada de forma segura para el operario (aislando eléctricamente la zona de trabajo) sin afectar el servicio al CPD (esto no se refleja en el diagrama de la figura 3).

#### **Instalación eléctrica Tier 4: Tolerante a fallas inesperadas**

Una instalación eléctrica nivel Tier 4 posee redundancia  $2(N+1)$  en los componentes de respaldo de energía y múltiples caminos de distribución de energía activos. Dichos cableados de energía deben ser instalados en canalizaciones distintas por lugares separados, de forma de prever que un accidente pueda afectar a los dos caminos de distribución de energía.



Al igual que en el nivel anterior, la redundancia debe permitir que cualquier trabajo de mantenimiento pueda ser realizado sin afectar los equipos críticos. Todos los equipos del CPD deben admitir doble entrada de alimentación y a los que no lo admitan se les deberá alimentar a través de una llave estática de transferencia de 2 entradas y 1 salida.



**Figura 2.11: Esquema ilustrativo de una instalación eléctrica para un CPD Tier 4.**

La norma ANSI/TIA 942 exige que una falla inesperada en cualquier parte de la instalación eléctrica no afecte el servicio a los equipos críticos.

Este nivel determina el uso de dos sub-estaciones de proveedores de energía diferentes.

## 2.2.14 Normas Eléctricas

### Normas Técnicas Peruanas (NTP)

<b>Norma</b>	<b>Descripción</b>
NTP 370.250	División de los conductores eléctricos en 4 clases
NTP 370.252 NTP 370.253	Conductores Eléctricos, cables aislados con cloruro de Polivinilo PVC y con compuestos termoplástico y termoestable para tensiones hasta inclusive 450/750V.
NTP 370.301	Instalaciones Eléctricas en edificios, selección e instalación de equipos eléctricos, capacidad de corriente nominal de conductores en canalizaciones.
NTP 370.304	Instalaciones Eléctricas en edificios. Verificación inicial de la puesta en servicio.
NTP 370.306	Instalaciones Eléctricas en edificios, protección para garantizar la seguridad. Protección contra sobre-intensidades.
NTP-IEC 60898-1 2004	Interruptores automáticos para protección contra sobre-corrientes en instalaciones domésticas y similares.
NTP-IEC 61008-1 2005	Interruptores automáticos para actuar por corriente residual (interruptores diferenciales), en dispositivos de protección contra sobre-corrientes, para uso doméstico y similares.

### Normas del Comité Electrotécnico Internacional, (IEC) para Interruptores

<b>Norma</b>	<b>Descripción</b>
IEC 60898	Electrical Accesories – Circuit- Breakers for Over current Protection for Household and Similar Installations – Part 1: Circuit- Breakers for A.C. Operation.

## **CAPÍTULO 3**

### **PLANTEAMIENTO Y CONSIDERACIONES DE DISEÑO**

Teniendo en cuenta que un Sistema Eléctrico para una de Red de Comunicaciones de Área Local, involucra a varios tipos de cargas, para un óptimo diseño es conveniente agrupar las mismas de la siguiente manera:

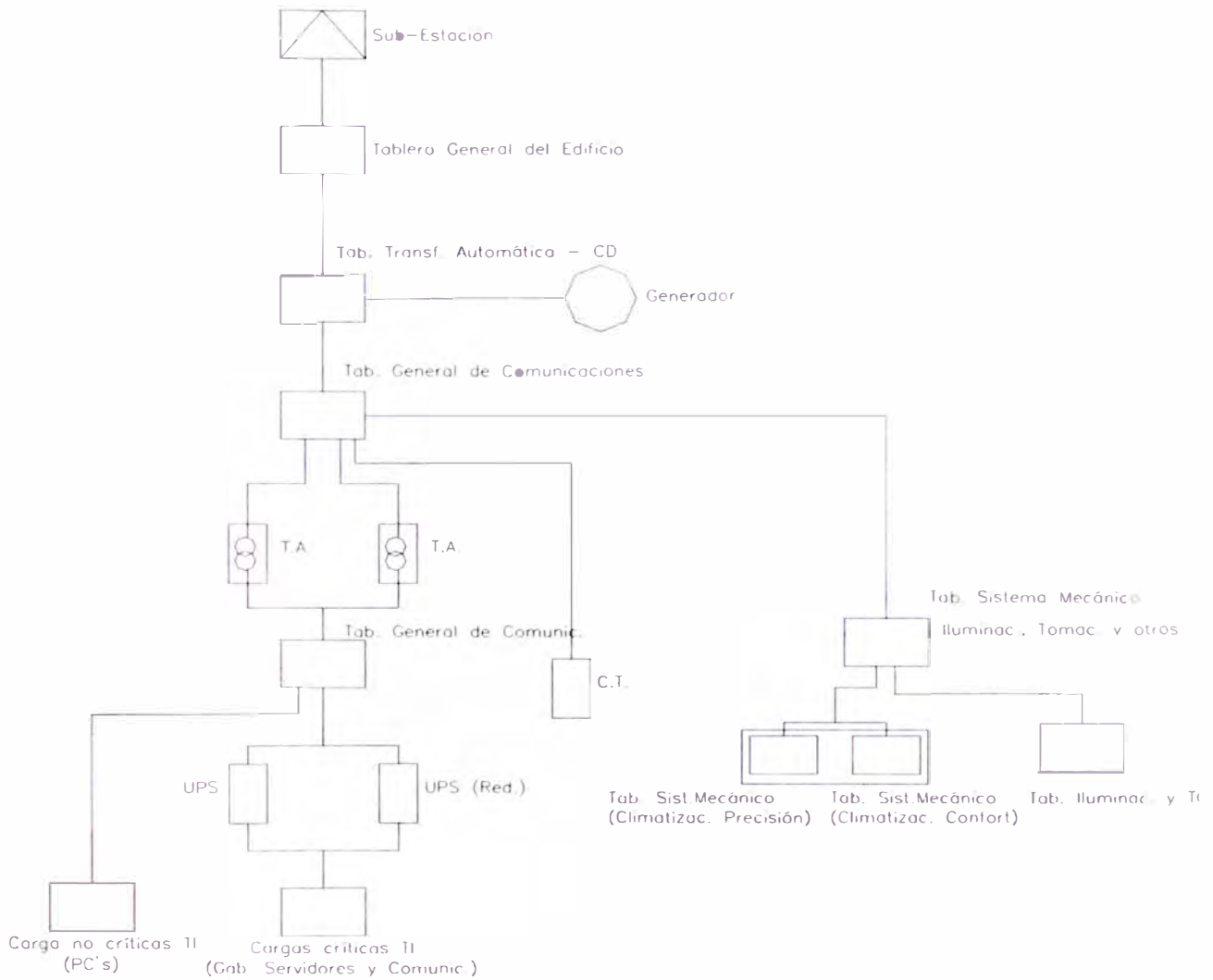
- Cargas relativas a Circuitos de Tomacorrientes de las Estaciones de Trabajo comunes (Cargas no críticas).
- Cargas relativas a Circuitos de Iluminación y Tomacorrientes de Uso General para el Centro de Datos (Cargas no críticas)..
- Cargas relativas al Sistema de Climatización (Cargas Críticas): Unidades Evaporadoras y Unidades Condensadoras.
- Cargas relativas a los Equipos TI , aquellas que están ubicadas en el Cuarto de Equipos o Centro de Datos (servidores, dispositivos de almacenamiento, conmutadores (switches) principales y de distribución, enrutadores, etc). Sobre estas cargas críticas se pondrá especial énfasis en el diseño eléctrico, puesto que se trata de equipos que procesarán la información más importante de la institución, por lo que se debe garantizar la mayor disponibilidad posible en su funcionamiento.

Una vez seleccionadas las cargas se adoptará una configuración que se aproximará a uno de los Esquemas TIER del estándar TIA – 942, teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- Disponibilidad/Confiabilidad: Acceso cuando sea necesario
- Escalabilidad: Capacidad de crecimiento
- Seguridad: Protección contra amenaza criminal y desastres naturales
- Eficiencia /Costo: Que involucra no solo el costo inicial, sino también el costo operativo en su tiempo de vida. Además, se debe tener en cuenta las consideraciones de redundancia, el uso eficiente de la energía y el espacio, el reemplazo de equipos con otros de mejores características en cuanto a velocidad de transmisión, velocidad de procesamiento y consumo de energía.

Finalmente, se indica en la Figura 2.12 un esquema adoptado para realizar el proceso de diseño.

## DIAGRAMA DEL DISEÑO ELÉCTRICO



**Figura 2.12: Esquema adoptado para el Diseño Eléctrico**

# **CAPÍTULO 4**

## **DESARROLLO DEL DISEÑO Y MONTAJE**

### **ELECTROMECAÁNICO**

#### **4.1. PREMISAS DE DISEÑO**

Se tendrá en cuenta las siguientes premisas de diseño:

- Área de cobertura del diseño
- Número de Salidas por Circuitos
- Factores de Demanda y Simultaneidad
- La Potencia Instalada
- La Demanda Máxima
- Determinación de la sección de los conductores y las protecciones
- Cálculo de Máxima Caída de Tensión
- Selectividad de las protecciones

## **4.2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS, SELECCIÓN DE DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN Y EQUIPOS ELÉCTRICOS**

### **4.2.1. Cálculo de Máxima Demanda**

En función de las potencias unitarias y las cantidades de las cargas se elaboran los Cuadros de Máxima Demanda.

#### **Cálculo de Demanda Máxima de las Estaciones de Trabajo**

Valores asumidos:

Potencia Unitaria por PC: 280 watts      Factor de Demanda: 0.70

Los valores obtenidos se consolidan en cuadro de cargas (**Anexo 1**).

#### **Cálculo de Demanda Máxima del Sistema de Aire Acondicionado**

Los equipos involucrados en este cálculo son:

04 Unidades Evaporadoras de 36,000 BTU-Hr (C. Telecom.)

04 Unidades Condensadoras de 18,000 BTU-Hr (C. Telecom.)

01 Unidad Evaporadoras de 136,000 BTU-Hr (C. Cómputo)

01 Unidad Condensadoras de 36,000 BTU-Hr (C. Cómputo)

Los valores obtenidos se consolidan en cuadro de cargas (**Anexo 2**).

#### **Cálculo de Máxima Demanda para Cargas TI del Centro de Datos**

Los valores obtenidos se consolidan en cuadro de cargas (**Anexo 3**).

#### **Cálculo de Demanda Máxima Total del Sistema Eléctrico**

Los valores obtenidos se consolidan en cuadro de cargas (**Anexo 4**).

#### 4.2.2. Cálculo de alimentadores y caída de tensión

Para el Cálculo de Alimentadores y la Caída de Tensión se utilizarán las siguientes relaciones matemáticas:

Para la Corriente Nominal:

$$I_n = \frac{MD \times 1.25}{\sqrt{3} \times V_L \times \cos \phi}$$

Para la Caída de Tensión:

$$\Delta V \% = \frac{K.I.L.p.100}{S.V_L} (\%)$$

Donde:

- $I_n$  : Corriente de diseño (Amp)
- MD : Máxima Demanda (kW)
- $\cos \phi$  : Factor de Potencia (0.8)
- $\Delta V(\%)$  : Caída de tensión (%)
- $V_L$  : Tensión de Línea Nominal (220V)
- L : Longitud del conductor (m.)
- S : Sección del conductor (mm<sup>2</sup>)
- $\rho$  : Conductividad del Cobre (0.0175)

Utilizando las relaciones matemáticas anteriores se elabora el **Cuadro 4.1: Cálculo de alimentadores y Caída de Tensión (ver Anexos).**



### **Determinación de la sección del neutro por la presencia de armónicos de corriente.**

Un Sistema Trifásico balanceado está constituido por tres voltajes de igual intensidad, pero desfasados en  $120^\circ$ :

$$V_{an} = V_{m1} \cdot \cos(\omega T + \theta_{VL})$$

$$V_{bn} = V_{m1} \cdot \cos(\omega T + \theta_{VL} + 120^\circ)$$

$$V_{cn} = V_{m1} \cdot \cos(\omega T + \theta_{VL} - 120^\circ)$$

Asumiendo que en las tres fases se tiene una carga no lineal entonces se tendrá:

$$I_a = I_{m1} \cdot \cos(\omega T + \theta_{iL}) + I_{m3} \cdot \cos(3 \omega T + \theta_{i3}) + \dots$$

$$I_b = I_{m1} \cdot \cos(\omega T - 120 + \theta_{iL}) + I_{m3} \cdot \cos(3 \cdot \cos 3(\omega T - 120) + \theta_{i3}) + \dots$$

$$I_c = I_{m1} \cdot \cos(\omega T + 120 + \theta_{iL}) + I_{m3} \cdot \cos(3 \cdot \cos 3(\omega T + 120) + \theta_{i3}) + \dots$$

$$I_n = I_a + I_b + I_c$$

Al efectuar la suma total las corrientes desplazadas en  $120$  tienen resultado nulo; sin embargo, las que quedan desplazadas en  $360$  no se anulan, se suman.

Así, se tiene:

$$I_n = 3I_{m3} \cdot \cos(3\omega T + \theta_{i3}) + 3I_{m9} \cdot \cos(9\omega T + \theta_{i9}) + \dots$$

De lo anterior, y en la hipótesis de un Sistema con idéntico consumo no lineal en las tres fases, circula una corriente por el neutro igual a 3 veces la corriente armónica de orden 3 que circula por una fase. Es decir, si tenemos una carga eléctrica constituida exclusivamente por computadoras, la corriente por el neutro será superior a la corriente de fase y éste deberá dimensionarse tomando en cuenta esta consideración.

Considerándose que se va a asignar Tableros exclusivos para cómputo, las armónicas de corriente que circularán en el neutro serán las de múltiplo impar de 3 (3, 9, 15, 21). El valor rms obtenido en el neutro a partir de los valores rms de las componentes armónicas resulta 1,73 veces la corriente de fase, situación que se tomará en cuenta para dimensionar el neutro.

Lo anterior equivale a seleccionar la sección del neutro, la misma que debe ser el doble de la del conductor de fase.

#### 4.2.3. Cálculo de Iluminación y Selección de Luminarias

##### Cálculos de Iluminación:

Para calcular el Número de Artefactos de Iluminación se utilizará el Método de los Lúmenes para lo cual se utilizarán las siguientes relaciones matemáticas:

$$K = \frac{L \cdot a}{h \cdot (L + a)}$$

Donde:

- K: Índice de Local
- L: Longitud de Local
- a: Ancho de Local
- h: Altura de Montaje

$$N = \frac{E \cdot A}{Cu \cdot Fm \cdot \varnothing_{lamp.}}$$

Donde:

E : Iluminación o Nivel de Iluminación (Uso de Tabla de Iluminancias)

A : Área de Local

Cu : Coeficiente de Iluminación (Tabla de Fabricante)

FM : Factor de Mantenimiento (Asumimos 0.7)

Ølamp.: Flujo Luminoso de la Lámpara (Lámpara TL-8: 2500 lúmenes)

**TABLA 4.1. Iluminancias para Ambientes Interiores**

<b>AMBIENTES</b>	<b>ILUMINANCIA EN SERVICIO (lux)</b>	<b>CALIDAD</b>
<b>Áreas generales en edificios</b>		
Pasillos, corredores	100	D – E
Baños	100	C – D
Almacenes en tiendas	100	D – E
Escaleras	150	C – D
<b>Oficinas</b>		
Archivos	200	C – D
Salas de Conferencia	300	A – B
Oficinas Generales y Salas de Cómputo	500	A – B

**TABLA 4.2. Calidad de la Iluminación por Tipo de Tarea Visual  
o Actividad**

<b>CALIDAD</b>	<b>TIPO DE TAREA VISUAL O ACTIVIDAD</b>
A	Tareas visuales muy exactas
B	Tareas visuales con alta exigencia. Tareas visuales de exigencia normal y de alta concentración
C	Tareas visuales de exigencia y grado de concentración normales; y con un cierto grado de movilidad del trabajador.
D	Tareas visuales de bajo grado de exigencia y concentración, con trabajadores moviéndose frecuentemente dentro de un área específica.
E	Tareas de baja demanda visual, con trabajadores moviéndose sin restricción de área.

**TABLA 4.3. Coeficientes de Utilización en función de los Índices del Local**

**Fuente: Manual de Luminotecnia OSRAM**

$\rho$ cielo	80%			50%		80%			50%		30%
$\rho$ pared	80%	50%	30%	50%	30%	80%	50%	30%	50%	30%	30%
$\rho$ piso	30%					10%					
$K$	<i>Luminaria de distribución Directa e Intensiva</i>										
0,60	93	74	70	74	69	89	73	70	72	68	82
0,80	101	82	77	81	76	94	78	77	80	76	93
1,00	105	88	82	86	82	98	83	82	84	81	100
1,25	110	93	88	91	87	101	90	86	88	85	106
1,50	113	97	92	94	90	103	93	89	92	88	109
2,00	117	103	97	99	95	105	97	93	95	92	114
2,50	120	107	101	103	98	105	99	96	97	94	117
3,00	121	110	105	105	100	106	100	98	98	96	120
4,00	124	115	110	108	103	106	102	100	100	98	123
5,00	125	117	113	110	106	107	103	101	101	99	124
$K$	<i>Luminaria de distribución Directa y Extensiva</i>										
0,60	51	23	17	24	16	48	23	18	22	16	16
0,80	65	36	27	36	28	61	34	28	34	28	26
1,00	76	47	36	45	37	70	44	37	42	36	35
1,25	87	57	48	54	46	80	55	47	52	45	44
1,50	95	66	56	62	55	86	64	55	60	53	52
2,00	105	79	69	75	67	94	75	68	72	66	64
2,50	111	88	79	83	76	99	82	76	79	74	72
3,00	115	94	86	89	82	102	87	81	83	78	77
4,00	120	103	95	95	89	104	93	88	89	85	84
5,00	123	109	101	100	94	105	96	92	92	88	88

Con el uso de las dos fórmulas anteriores, los Factores de Utilización, obtenidos a partir de los Índices de Local, los Coeficientes de Reflexión de techo y pared (80% y 50% respectivamente), y los valores de Iluminancia del fabricante se obtiene el Número de Lámparas consignado en el Cuadro Siguiente:

CUADRO DE CALCULO DE NUMERO DE LAMPARAS (FLUORESCENTES PHIUPS, TIPO TL-D, 18 y 36 Watts)  
METODO DE LOS LUMENES

PISO	Ambiente/Oficina	L: largo (Metros)	a: Ancho (Metros)	h: Altura de montaje (Metros)	K: Índice de Local	CU: Coeficiente de Utilización	FM: Factor de mantenimiento	E: Nivel de Iluminación (Luxes)	A: Área (m <sup>2</sup> )	Ø: Flujo Luminoso (Lúmenes)	N: Número de Fluorescentes	No. Artef.	Tipo de Artefacto
CENTRO DE DATOS	Cuarto de Telecomunicaciones	6.11	5.8	1.55	1.92	0.52	0.70	530	35.44	1350	38.2	10	4x18 W
	Cuarto de Cómputo	4.91	4.16	1.55	1.45	0.49	0.70	530	20.43	1350	23.4	6	4x18 W
	Counter	6.08	3.44	1.55	1.42	0.48	0.70	350	20.92	1350	16.1	5	4x18 W
	Sala de Control de Telecomunicaciones	3.18	1.99	1.55	0.79	0.35	0.70	530	6.33	1350	10.1	3	4x18 W
	Sala de Control de Servidores	3.40	1.66	1.55	0.72	0.34	0.70	530	5.64	1350	9.3	3	4x18 W
	Laboratorio	3.99	3.3	2.15	0.84	0.40	0.70	750	13.17	1350	26.1	7	2x18 W
	Area de Puestos de Trabajo - Sector 1	23.4	1.8	2.15	0.78	0.35	0.70	500	42.12	3350	25.7	13	2x36 W
	Area de Puestos de Trabajo - Sector 2	7.45	2.2	2.15	0.79	0.35	0.70	300	16.39	3350	6.0	3	2x36 W
	Area de Puestos de Trabajo - Sector 3	10.24	1.1	2.15	0.46	0.33	0.70	300	11.26	3350	4.4	3	2x36 W

#### 4.2.4. Selección de Dispositivos de Protección

##### Selección de los Interruptores Termomagnéticos

La selección de los Interruptores Termomagnéticos se basa en el siguiente principio:

El funcionamiento automático de la protección en presencia de una sobrecarga o cortocircuito, deberá producirse en un intervalo de tiempo tal que no deteriore las características de aislamiento y funcionamiento de la instalación.

El procedimiento para seleccionar los Interruptores Termomagnéticos sigue los siguientes pasos:

- Cálculo de la corriente nominal del Interruptor.
- Selección del tipo de curva:
  - **Curva B:** Circuitos con cargas resistivas
  - **Curva C:** Circuitos con cargas de uso general

- **Curva D:** Circuitos con cargas que producen transitorios de corriente.
- Selección del poder de corte.  
Deberá garantizarse que la capacidad de corte sea mayor a la corriente prevista de corto circuito ( $I_{cc}$ ) de la instalación.
- Verificación de la sección mínima de los conductores.
- Verificación de la corriente de cortocircuito mínima.

### **Selección de los Interruptores Diferenciales**

Cuando las cargas son resistivas o inductivas con poco contenido de armónicas y poca influencia de armónicos producidos por equipos electrónicos, se recomienda la utilización de interruptores de **Clase AC**.

En cambio, si la cantidad de equipos electrónicos es importante, entonces es conveniente el uso de interruptores diferenciales **Clase A**.

Sin embargo, en instalaciones que involucran cargas sensibles, como los servidores, se recomienda no usar interruptores diferenciales ya que se prioriza la confiabilidad del sistema. En este caso, los operadores del Sistema Eléctrico tomarán todas las medidas de protección al manipular los equipos electrónicos sensibles.

### **Selección de los Dispositivos de Protección contra Picos de Tensión**

Dos de los métodos de protección más viable contra los transitorios impulsivos consisten en la eliminación de la descarga electrostática (ESD) potencial, y el uso de los dispositivos de sobretensiones (comúnmente conocidos como Supresores de sobretensión transitoria: TVSS, o Dispositivo de protección contra sobretensiones: SPD

La conexión en cascada de los dispositivos SPD y los UPS es el método más efectivo de protección contra las perturbaciones energéticas para los equipos electrónicos. Utilizando esta técnica, un dispositivo SPD se coloca en la entrada de servicio y se dimensiona para disipar parte de la energía proveniente de cualquier transitorio entrante. Los posteriores dispositivos en los tableros eléctricos de distribución y en el equipo sensible en sí mismo bloquean la tensión a un nivel que no daña ni perturba al mismo.

#### **4.2.5. Selección de Equipos Eléctricos: Transformador de Aislamiento, UPS, Generador Eléctrico de Emergencia**

##### **Selección del Transformador de Aislamiento**

Ante factores que degradan la calidad de energía en el funcionamiento de un Sistema de Comunicaciones, como son las Armónicas, Corrientes de Ráfaga y Atenuación en Modo Común, un componente esencial para mitigar sus efectos perniciosos es el Transformador de Aislamiento.

La configuración más óptima del transformador y la más usual es el Dyn5.

El Factor K determina el grado de calentamiento que puede soportar el bobinado del Transformador de Aislamiento debido a la presencia de armónicas en cargas no lineales. El transformador de valor K puede llegar a tener hasta un valor K 30 o aún más alto. El sobredimensionamiento típico en la capacidad tendrá que seguir el estándar IEEE-C57-110-1998 como siguen.

K-7	<input type="checkbox"/>	K-10	<input type="checkbox"/>	K-13	<input checked="" type="checkbox"/>	30% (más común)
K-20	<input type="checkbox"/>	K-25	<input type="checkbox"/>	K-30	<input type="checkbox"/>	70%

Todos los instrumentos, equipos y dispositivos de protección en el sistema consiguientemente tienen que dimensionarse adecuadamente.

Para contrarrestar el fenómeno de Atenuación en modo común el Transformador debe estar provisto de múltiples escudos electrostáticos de tierra. El número típico de capas en medio del devanado atenuará los diferentes niveles de ruido eléctrico como sigue.

Pantalla simple	<input type="checkbox"/>	100 dB
Pantalla doble	<input type="checkbox"/>	120 dB (más común)
Pantalla triple	<input type="checkbox"/>	140 dB

### **Selección del UPS**

Dada la naturaleza de las cargas a proteger y del grado de confiabilidad del Sistema se utilizará dos UPS's de Doble Conversión, los cuales se instalarán en paralelo redundante N+1.

### **Selección del Generador Eléctrico de Emergencia.**

El Generador Eléctrico, encargado de transferir la energía a través de un Tablero de Transferencia Automática, se selecciona teniendo como base las siguientes consideraciones:

Se dimensiona considerando un 25% adicional al valor de la Máxima Demanda Total.

El sistema de encendido

Tiempo de Transferencia

Sistema de Escape

Atenuación de ruido (Insonorización cuando los niveles de ruido superan los mínimos permisibles)



#### **4.2.6. Diseño del Sistema de Tierra para Comunicaciones**

El sistema de tierra para la Red de Comunicaciones incluye:

- Tierra del edificio
- La malla de tierra y el sistema de tierra del Centro de Cómputo
- Sistema de Puesta a Tierra del sistema de energía

##### **Tierra del Edificio – El anillo de Tierra**

Se deberá instalar un anillo de electrodo de tierra en forma perimetral al edificio, el cual tendrá al menos 120mm<sup>2</sup> (4/0 AWG), enterrado a una profundidad de 0.8 mts y a un metro de la pared.

##### **Sistema de Tierra del Centro de Datos**

El sistema de tierra del Centro de Datos incluye:

- Un Sistema de Aterramiento del Edificio conformado por una Barra de Aterramiento Principal del Edificio MGB (Main Grounding Busbar), una Barra de Aterramiento Principal de Telecomunicaciones TMGB (Telecommunications Main Grounding Busbar), la Barra de Aterramiento Secundaria TGB (Telecommunications Grounding Busbar) y los Cables de Interconexión.
- Un sistema de tierra y unión suplementaria, disponible comúnmente a manera de una red de unión en forma de malla (mesh – BN), equipada adicionalmente con rejillas de unión suplementarias (SBG). Esta red de malla crea una referencia a tierra equipotencial para el cuarto de cómputo y puede reducir señales perdidas de alta frecuencia, además de reducir los ruidos eléctricos.

### **Sistema de Puesta de Tierra**

Para el diseño del sistema de puesta a tierra se ha tomado como dato principal la Resistividad del terreno, para lo cual se han efectuado mediciones en el sector destinado para su construcción, habiéndose registrado un valor de Resistividad de 328.49  $\Omega$ -m.

Las especificaciones técnicas sobre las cuales está sustentado el diseño del Sistema de Puesta a Tierra es el artículo 250 de las normas NEC, el cual tendrá las siguientes características:

- Tendrá una malla de cobre de cable desnudo 2/0 blando, ubicada dentro de un área rectangular de aproximadamente 66 m<sup>2</sup>, cuyos contrapesos estarán enterrados a una profundidad de 0.60 metros y estarán unidos con soldadura cadweld.
- En los vértices del rectángulo se construirán cuatro pozos de electrodo vertical, de cobre de 3/4"  $\square$  por 3.00 metros de profundidad.
- Los pozos y la zanja de interconexión serán ser tratados con soluciones salinas y bentonita sódica la cual posee una gran capacidad de absorción de agua.
- Los electrodos verticales y los contrapesos serán recubiertos con cemento conductor, lo que permitirá garantizar una protección contra la corrosión y un valor estable por un período superior a los 10 años.

#### **1. Cálculo de Resistencia para Pozos con Electrodo Verticales**

La fórmula para calcular la Resistencia de Dispersión de un pozo de Electrodo es la siguiente:

$$R_{\tau} = \frac{\rho_{\tau}}{2\pi l} \ln \frac{D}{d} + \frac{\rho}{2\pi l} \ln \frac{4l}{D} \quad \text{(Fórmula 1)}$$

Donde:

$\rho_r$ : Resistividad del Relleno circundante al electrodo ( $\Omega\cdot m$ )

$\rho$ : Resistividad del Diseño ( $\Omega\cdot m$ )

L: Longitud del electrodo (m)

D: Diámetro de Pozo (m)

d: Diámetro del electrodo (m)

Para obtener la Resistencia Total de los cuatro pozos verticales dispuestos en paralelo, se toma como base el valor obtenido por un pozo y este valor se afecta por un factor (F) debido a la inductancia mutua entre ellos (IEEE4-Std 142-1991 pág. 178) de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$R_r = \frac{R}{N} F \quad \text{(Fórmula 2)}$$

Donde :

$R_r$ : Resistencia de los electrodos en paralelo

R : Resistencia de un electrodo

N : Número de electrodos

**F : Factor de la tabla**

El valor del factor F se obtiene de la siguiente tabla:

Número de Barras	F
2	1.16
3	1.29
4	1.36
8	1.68
12	1.80
16	1.92
20	2.00

## 2. Cálculo de resistencia para un ring o malla

De acuerdo a la norma MIL – Hand Book – 419 página 2-29

$$R \leftarrow = \frac{\rho}{2De} + \frac{\rho}{L_{tot}} \quad (\text{Fórmula 3})$$

Donde:

$R_{\leftarrow}$  : Resistencia del sistema de ring o malla

$\rho$  : Resistividad del terreno

$L_{tot}$ : Longitud total del cable en la malla o ring

$De$  : Diagonal del sistema

Debido a que existen 2 configuraciones, los electrodos verticales y la malla, entre estas se produce una resistencia mutua, la cual se calcula con la siguiente fórmula:

$$R_m = \frac{0.73}{L_{tot}} \rho \text{Log}((2L_{tot})/L) \quad (\text{Fórmula 4})$$

Donde :

$R_m$  = Resistencia mutua

$L_{tot}$  = Longitud Total

$\rho$  = Resistividad del suelo

$L$  = Longitud del electrodo

$$R_t = \frac{R_{\leftarrow} + R_r - (R_m)^2}{R_{\leftarrow} + R_r - 2R_m} \quad (\text{Fórmula 5})$$

Donde :

- R<sub>t</sub>** : Resistencia Total del Sistema  
**R<sub>←</sub>** : Resistencia de la malla o ring  
**R<sub>r</sub>** : Resistencia de los electrodos en paralelo  
**R<sub>m</sub>** : Resistencia mutua entre los sistemas

### ***Cálculo de Resistencia del Sistema de Puesta a Tierra***

Aplicando la Fórmula 1, y con los valores de Resistividad del Suelo (328.49 Ω-m) y del Relleno (5 Ω-m), obtenemos un valor aproximado de Resistencia de 9 Ω.

Por lo tanto para los cuatro electrodos tendremos:

$$R_r = (9 \Omega / 4) * 1.36 = 3.06 \Omega$$

<b>R<sub>r</sub> = 3.06 Ω</b>
-------------------------------

Para la aplicación de la Fórmula 3, tenemos los siguientes datos :

**De** : 12.53 mt

**L<sub>tot</sub>** : 86.00 mt

**ρ** : 328.49 Ohm-m

Tomando el valor de Resistividad como un 20% del valor inicial, después del tratamiento del terreno, tenemos:

$$\rho = 65.70 \Omega\text{-m}$$

Luego aplicando la Fórmula 3, tendremos:

$$R_{\leftarrow} = \frac{65.70}{2 \times 12.53} + \frac{65.70}{86}$$

$$R_{\leftarrow} = (2.57 + 0.76) \Omega$$

$$R_{\leftarrow} = 3.33 \Omega$$

Aplicando la fórmula 4 encontramos la resistencia mutua de la interconexión de los 2 sistemas tanto los 4 electrodos verticales como la malla de cobre.

$$R_m = (0.73/86) \times 65.70 \text{ Log } (2 \times 86/3)$$

$$R_m = 0.98 \Omega$$

Para la aplicación de la Fórmula 5 y obtener el valor final de Resistencia de Dispersión de la puesta a tierra debemos aplicar los valores obtenidos de las fórmulas anteriores  $R_r$ ,  $R_{\leftarrow}$  y  $R_m$ .

$$R_t = \frac{R_{\leftarrow} R_r - (R_m)^2}{R_{\leftarrow} + R_r - 2R_m}$$

$$R_t = \frac{3.33 \times 3.06 - (0.98)^2}{3.33 + 3.06 - 2(0.98)}$$

$$R_t = 2.08 \Omega$$

Valor que resulta de la aplicación de las formulas anteriores y que satisface los requerimientos técnicos.

### **4.3. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

#### **4.3.1. Generalidades**

Las Especificaciones Técnicas definen las condiciones y características mínimas que deben cumplir el diseño, fabricación e instalación de los equipos y materiales a ser usados en la implementación del presente proyecto.

El diseño, materiales, fabricación, pruebas e instalación deberán ajustarse a las últimas revisiones de las normas ITINTEC y el Código Nacional de Electricidad-Utilización.

Los Planos y las Especificaciones Técnicas se complementarán, y en caso de existir divergencias entre ellos, prevalecerán los Planos.

#### **4.3.2. Especificaciones Técnicas de los Materiales, Dispositivos y Equipos Eléctricos**

##### **Especificaciones Técnicas de los Materiales Eléctricos**

##### **Conductores**

##### **Conductores NH-80**

Los conductores serán de cobre electrolítico de 99.9% de conductibilidad, retardante a la llama, baja emisión de humos tóxicos y libre de halógenos, los cuales tendrán las siguientes características:

- Aislamiento: compuesto termoplástico no halogenado HFFR.

- Tensión de Diseño : 450/750 V
- Calibre (mm<sup>2</sup>) : indicado en planos
- Temperatura máxima de operación : 75° C
- Normas de Fabricación: IEC 60754, IEC 60332-3 CAT. C (\*), NTP-IEC 60502-1, IEC 61034

### **Conductores N2X-0H**

Los conductores serán de cobre electrolítico de 99.9% de conductibilidad, retardante a la llama, baja emisión de humos tóxicos y libre de halógenos, los cuales tendrán las siguientes características:

- Aislamiento: compuesto termoplástico no halogenado
- Tensión de Diseño: 0.60/1 kV
- Calibre (mm<sup>2</sup>): indicado en planos
- Temperatura máxima de operación: 90° C
- Normas de Fabricación: IEC 60754, IEC 60332-3 CAT. C (\*), NTP-IEC 60502-1, IEC 61034

### **Interruptores de Control de Alumbrado**

Serán del tipo empotrables con placa de aluminio anodizado, mecanismo encerrado en cubierta fenólica y terminales con tornillos para conexión. Serán de 10A, 220V y, 60 Hz.

### **Tomacorrientes y Placas**

Serán para empotrar, bipolares. Los receptáculos irán en caja moldeada tipo dado y se instalará en una base metálica con placa de aluminio anodizado.

Los receptáculos serán del tipo universal para 16A - 250 y, con toma de



tierra 2P+T 10 A -250 v y se instalarán en conjuntos dobles.

### **Tubos PVC**

Las tuberías de alimentadores serán de plástico PVC tipo pesado.

Las tuberías de los circuitos derivados de alumbrado y tomacorriente serán de PVC tipo pesado

En caso que el plano no indique el diámetro de tuberías, la mínima dimensión de éste será de 20mmØ

### **Canaletas PVC**

<b>Material</b>	:	PVC
<b>Dimensiones</b>	:	Variables
<b>Normas de Referencia</b>	:	NFC 68-102, CEI 23-32
<b>Resistencia a los choques</b>	:	IK 07

### **Cajas**

Cajas Standard de Fierro Galvanizado

Del tipo estándar pesado con ojerías de fijación formando una sola pieza con el cuerpo de la caja.

Cajas Tipo Pesadas

Octogonales de 100x55mm para las salidas de iluminación en el techo o pared.

Rectangulares normales de 100x55x55 mm para interruptores de control de iluminación, salidas de tomacorrientes y salidas de comunicaciones (voz y datos)

Cuadradas 100x55 mm para salidas especiales y otros indicados en planos.

**Bandejas portacables**

Material	:	Plancha galvanizada de tipo ranurada.
Espesor de la plancha	:	1.5mm
Dimensiones	:	350x100x2400mm

**Especificaciones Técnicas de los Dispositivos y Equipos Eléctricos****Tableros Eléctricos**

Los tableros serán del tipo adosable y del tipo autosoportado, para uso interior, metálicos y equipados con interruptores automáticos, termomagnéticos, para 220V y 380V, 60 Hz y con una capacidad de ruptura mínima de 10kA/220V, indicados en el Plano IE-01 (Esquemas Unifilares Generales).

Estarán formados por:

- Gabinete de fierro galvanizado de 1/16" de espesor mínimo con huecos ciegos en los cuatro costados de diámetro de acuerdo a alimentadores y circuitos derivados indicados en el plano. Tratamiento con dos capas de pintura anticorrosiva y dos de esmalte tipo martillo.
- Marco y puerta del mismo material que la caja de 3/32" de espesor mínimo unido a la caja mediante tornillos de acero galvanizado. El mismo tratamiento anterior.
- La puerta será abisagrada de una hoja, con su respectiva chapa y llave. Tendrá en la contratapa un porta-tarjetas y tarjetas para colocar el Directorio de Circuitos.
- Las barras serán de cobre electrolítico de 99~9% de conductibilidad, para la corriente mínima que se indica en el plano, de sección

rectangular capaz de soportar la corriente de cortocircuito del interruptor principal

- Los Tableros trifásicos de 380V, contarán con una barra neutra.
- Contará con una bornera para conectar las diferentes líneas de tierra.

### **Interruptores Termomagnéticos**

Serán de las siguientes características para operar al nivel del mar.

Corriente Nominal (AMP.)	Voltaje (Voltios)	Voltaje a Frecuencia Industrial por minuto (Voltios)
De 2x15 A á 3x200A	240	2,200

Serán monofásicos y trifásicos, para 240 voltios, 60 ciclos/seg

La capacidad mínima de ruptura asimétrica en 220V. será:

- de 20 a 100 Amp. 10kA.
- de 100A a 150A. 25kA

Salvo indicación llevarán marcadas las palabras ON y OFF, además de la corriente nominal.

Los interruptores deberán tener placa de fabricante con sus datos y la capacidad de ruptura.

Cada unidad bipolar o tripolar será un conjunto compacto y con una sola palanca que acciona interiormente.

### **Barras y Accesorios**

Las barras serán de cobre electrolítico de las siguientes capacidades mínimas:

<b>Interruptor general</b>	:	<b>Barras</b>
30 a 100 A	:	200 A.
150 a 400 A.	:	500 A
500 a 600 A	:	1000 A.

Contarán con barra de cobre (bornera) para conectar la tierra de todos los circuitos, estos se harán por medio de tornillos, habiendo uno final para la conexión a la red de tierra. Los tornillos serán de bronce cadmiados.

### **Interruptores Diferenciales**

Utilizado para la protección óptima de falla de aislamiento del equipo y sobrecorrientes, aplicado a los equipos como PCS, servidores y circuitos tomacorrientes. Este tiene las siguientes características

- N° de polos : 2
- Corriente de Servicio Nominal ( $I_s$ ) : 25 A
- Corriente de defecto  $I_n$  : 30 mA.
- $V_{m\acute{a}x.}$  : 230 Voltios
- Frecuencia : 60 Hz
- Cortocircuito : 10 KA
- Tipo de corriente : Alterna o corriente continua Pulsante

### **Artefactos de Iluminación**

Los Artefactos de Iluminación serán de tubos fluorescentes del tipo TL-D, de dos tipos: uno de 4x18 Watts y el otro de 2x36 watts, con balasto electrónico.

### **Lámparas de Emergencia**

Las Lámparas de Emergencia están provistas de 2 focos. Estas tienen las siguientes características:

- Focos móviles direccionables.
- Cobertor: Plástico resistente.
- Autonomía mínima: 2 horas con 2 focos.
- Botón de prueba para verificar funcionamiento
- Voltaje: 110V/220V, automática.
- Batería: 6V-4A sellada libre mantenimiento.

### **Equipos Eléctricos**

Utilizados para el aislamiento y la regulación de Tensión para el Sistema Eléctrico de Comunicaciones.

### **Transformador de Aislamiento**

El transformador de Aislamiento será del tipo seco y deberá poseer las siguientes características técnicas:

<b>Potencia Nominal</b>	:	10 kVA
<b>N° de Fases</b>	:	3
<b>Factor K</b>	:	13
<b>Voltaje de Entrada</b>	:	220VAC (delta)
<b>Voltaje de Salida</b>	:	380-220VAC (estrella con neutro accesible)
<b>Frecuencia</b>	:	60 Hz
<b>Impedancia</b>	:	3-5%

<b>Bobinado</b>	:	Cobre
<b>Blindaje</b>	:	Apantallamiento electrostático entre primario y Secundario
<b>Eficiencia</b>	:	Mayor a 95%
<b>Capacidad de Terminal neutro</b>	:	Para el 200% de corriente nominal
<b>Nivel de Aislamiento</b>	:	3 kV mínimo.
<b>Altitud</b>	:	1000 m.s.n.m.
<b>Grupo de Conexión</b>	:	Yd5n.

#### **Fuente de Energía Ininterrumpida (UPS)**

<b>Tipo</b>	:	Torre, True On-Line, doble conversión
<b>Capacidad</b>	:	40kVA
<b>Forma de Apagado</b>	:	Botón de emergencia remoto (REPO) y local (EPO).
<b>Tipo de instalación UPS</b>	:	Montaje en Gabinete
<b>Tipo de instalación BATERIAS</b>	:	En gabinete separado
<b>Voltaje de Entrada</b>	:	380 VAC, 3 fases + neutro + tierra
<b>Frecuencia</b>	:	57-63 Hz
<b>Distorsión Armónica</b>	:	4% para full carga
<b>Rango de voltaje de entrada</b>	:	± 15%
<b>Factor de potencia a la entrada:</b>	:	>0,99
<b>Voltaje de Salida</b>	:	380 VAC, 3 fases + neutro + tierra
<b>Variación de Voltaje a la salida :</b>	:	± 1 %
<b>Frecuencia</b>	:	60 Hz ± 1%
<b>Distorsión Armónica</b>	:	

<b>a la Salida (THD)</b>	: THD < 5% con carga lineal, THD < 10% con carga no lineal.
<b>Eficiencia de la UPS(<math>\eta = P_{out}/P_{in}</math>)</b>	: > 95% al 100% Carga , > 88% al 50% Carga
<b>Factor de potencia a la salida</b>	: mínimo 0,85 al 100% carga
<b>Tipo de Bypass de transferencia automática</b>	: Estado Sólido, automático y con manejo a discreción del operador de la UPS. para el 100% de la capacidad de la UPS
<b>Tipo de Bypass de transferencia automática por selector o equivalente</b>	: Independiente del bypass automático,
<b>Baterías</b>	: <b>Autonomía:</b> mínimo 30 minutos a plena carga <b>Tipo:</b> Selladas, libres de mantenimiento. <b>Test de baterías:</b> Automático <b>Vida útil :</b> Mínimo 5 años
<b>Alarmas</b>	
<b>Alarmas sonoras:</b>	Alertas ante eventuales fallas
<b>Alarmas y salidas visuales:</b>	Deben ser mostradas por medio de un panel LCD frontal con indicadores de Tensión, Corriente, Factor de Potencia

tanto a la entrada como a la salida, eficiencia de la UPS, Consumo de potencia por parte de la carga.

**Especificaciones ambientales:**

**Temperatura ambiente de operación:** Desde 0° C hasta 40°C en  
operación permanente

**Ruido máximo permitido:** 65 dB medidos a un (1) metro de distancia

**4.3.3. Especificaciones Técnicas del Montaje Electromecánico**

• **Generalidades**

La presente Descripción de Montaje Electromecánico sirve para complementar las especificaciones técnicas de los materiales utilizados en el montaje electromecánico y ejecución de las Obras

**Cableado de Alimentadores y Circuitos Derivados**

El Cableado en general deberá cumplir los siguientes requisitos:

Antes de proceder el alambrado se limpiará y secará la ductería.

Para facilitar el paso de los conductores se empleará talco o esterina, no debiendo usar ninguna otra sustancia.

Los conductores serán continuos de caja a caja, no permitiéndose empalmes que queden dentro de las tuberías.

Los empalmes se ejecutarán dentro de las cajas y serán mecánica y eléctricamente seguros, protegiéndose con cinta vulcanizante y aislante.

Los empalmes se realizarán conectores de cobre a presión.



### **Tuberías**

La instalación de tuberías en general deberá cumplir los siguientes requisitos:

- Deberán formar un sistema unido mecánicamente de caja a caja o de accesorio a accesorio, estableciéndose una adecuada continuidad en el mismo
- Las tuberías eléctricas deberán libres de contacto con tuberías de otras instalaciones, debiéndose instalarse a una distancia no menor de 10 cm cuando se trate de tuberías de agua caliente.
- No se permitirán más de 02 curvas de 90° entre caja y caja
- Las tuberías deberán terminar en las cajas con uniones o conectores que impidan el deterioro del aislamiento de los cables

### **Cajas**

Las cajas serán colocadas en lugares y a la altura indicados en los planos, sobre superficies planas, limpias y secas

### **Luminarias**

El montaje y/o mantenimiento de las luminarias, lámparas y conexiones a la red deberá ejecutarse bajo condiciones máximas de seguridad y confiabilidad. El cableado de las luminarias deberá ser previamente sometido a la prueba de aislamiento antes de ser energizado.

### **Tableros**

Los Tableros se fijarán en la pared en el caso que sean del tipo adosable. Para el caso de los Tableros autoportados, éstos se anclarán al piso.

Para su instalación se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Las conexiones a la red se ejecutarán teniendo en cuenta la aplicación de normas de seguridad.
- Antes de energizar los mismos, se verificará la correcta conexión de los cables a las borneras, el aislamiento de los cables y buen funcionamiento de las llaves termomagnéticas.
- Los espacios perimetrales dentro del tablero debe ser lo suficientes como para realizar un alambrado ordenado y de fácil inspección.
- Todos los Tableros eléctricos poseerán su bornera de tierra a la cual se conectarán todos los conductores de tierra.

### **Equipos Eléctricos**

Los Transformadores de Aislamiento y los UPS's se instalarán en un espacio adyacente al de los Tableros de Distribución. El cableado de interconexión entre estos Tableros y estos Equipos estará protegido mecánicamente en todo su recorrido.

### **Pruebas Eléctricas**

Al concluir los trabajos de montaje del Sistema Eléctrico se deberán realizar las pruebas que se detallan a continuación:

### **Conductividad Eléctrica**

El contratista efectuara medidas de la resistencia eléctrica de las tres fases de la línea. Los resultados no deberán diferir en más de 5% del valor de la resistencia total calculado, multiplicando la resistencia por Km. del conductor garantizado por el fabricante por la longitud total de la línea establecida.

### **Pruebas de Aislamiento**

En las redes alimentadores, fuerza, iluminación y tomacorrientes se medirán la resistencia de aislamiento de todas las fases entre fases y tierra respectivamente.

Las pruebas de aislamiento del alimentador principal se realizaran con los bornes de las bases de termomagnético de las cajas de conexión sin conectar a las acometidas.

Las Pruebas de aislamiento de las circuitos de iluminación y tomacorrientes deberán efectuarse sin conectar los cables o conductores de alimentación a la base termomagnético.

El nivel de aislamiento mínimo deberá estar de acuerdo con las especificaciones en el Código Nacional Eléctrico, se admite Como:

- Resistencia de fases contra tierra 3-5 Megohmios.
- Resistencia de fases entre fases 10 Megohmios.

Se realizará la medición con un megohmetros de capacidad mínima de 500-1000V/2000Megaohmios

### **Pruebas de Continuidad**

Para esta prueba se pone en cortocircuito las salidas de las líneas desde el Punto de alimentación y después se prueba en cada una de los terminales de la red su continuidad.

Al medir el aislamiento entre fases y cada una de las otras fases debe obtenerse una Resistencia de valor nulo.

### **Pruebas de Tensión**

Después de realizar las pruebas anteriores se aplicara tensión nominal en vacío a toda la red durante 24 horas consecutivas.

Cuando no se encuentra ninguna situación anormal se puede poner en funcionamiento.

Durante esta última prueba se anotara las pérdidas durante el tiempo de prueba comprobándose además el funcionamiento de todas las lámparas

### **Medición de Resistencia de Puesta a Tierra**

Las Pruebas de la Medición de Resistencia de Puesta a Tierra para Baja tensión será realizado con un Telurómetro, utilizando el **Método de Caída de Potencial** y de acuerdo al Código Nacional de Electricidad - Utilización los valores mínimos según su aplicación será el siguiente:

- Uso comercial : 15 ohmios.
- Uso de computadoras : 05 ohmios.

## **CAPÍTULO 5**

### **METRADO Y COSTOS**

#### **GENERALIDADES**

Los costos tomados en consideración en la elaboración de un Presupuesto de Obra son los siguientes:

- a) Los Costos Directos y
- b) Los Costos Indirectos

Los Costos Directos son aquellos gastos que se pueden aplicar a una partida específica y los Costos Indirectos son todos aquellos gastos que no pueden aplicarse a una partida determinada, sino al conjunto de la obra, los cuales se detallarán a continuación.

#### **Clasificación de los Costos Indirectos**

Los costos indirectos se clasifican en:

- Gastos Generales y
- Utilidad.

A su vez, los Gastos Generales se subdividen en:

- Gastos Generales no relacionados con el tiempo de ejecución de obra.
- Gastos Generales relacionados con el tiempo de ejecución de obra.

### **Gastos Generales no relacionados con el tiempo de ejecución de obra**

Estos gastos comprenden los siguientes rubros:

- a) Gastos de Licitación y Contratación como son:
- Gastos en documentos de presentación: compra de bases, útiles de escritorio, etc
  - Gastos de visita a obra: pasajes, viáticos, etc
  - Gastos de aviso de convocatoria y buena pro, en caso de ganar la obra
  - Gastos sobre el contrato principal
  - Seguro contra incendios, robos, accidentes, daños a la propiedad de terceros, hundimientos (en la obra)
- b) Gastos Indirectos varios más comunes son:
- Gastos de Licitaciones no otorgadas: absorbidas por las obras ejecutadas.
  - Gastos legales y notariales aplicables a la organización en general
  - Patentes y regalías por derecho de uso.
  - Seguro contra incendios, robos, accidentes, etc

### **Gastos Generales relacionados con el tiempo de ejecución de obra**

Dentro del conjunto de los Gastos Generales relativos al tiempo de ejecución de la obra, corresponde el mayor porcentaje, dada su naturaleza de permanecer a lo largo de todo el plazo de ejecución de obra.

El Cuadro siguiente resume todas las consideraciones expuestas líneas arriba.

## OBR INSTALACIONES ELECTRICAS DEL SISTEMA DE COMUNICACIONES

UBICACIÓN: AV. SALAVERRY

FECHA:

ELABORADO POR: JLAR

IT.	DESCRIPCION	Und.	Total	Valor (US\$)	Unid. (US\$)	Valor Venta (US\$)
1	Interruptor Automático, 3x600/1000A, 85kA/240VAC	Und.	1		1,125.00	1,125.00
2	Tablero General (TG). (Componentes según Esquemas Unifilares)	Und.	1		3,500.00	3,500.00
3	Tablero General (TGC). (Componentes según Esquemas Unifilares)	Und.	1		3,341.00	3,341.00
4	Tablero TDC-1. (Componentes según Esquemas Unifilares)	Und.	1		2,122.00	2,122.00
5	Tablero TDC-2. (Componentes según Esquemas Unifilares)	Und.	1		985.00	985.00
6	Tablero T-NAA (Componentes según Esquemas Unifilares)	Und.	1		1,950.00	1,950.00
7	Tablero T-N (Componentes según Esquemas Unifilares)	Und.	1		520.00	520.00
8	Tablero STDC 0.1. (Componentes según Esquemas Unifilares)	Und.	1		620.00	620.00
9	Tablero STDC 1.1. (Componentes según Esquemas Unifilares)	Und.	1		1,085.00	1,085.00
10	Tablero STDC 1.2. (Componentes según Esquemas Unifilares)	Und.	1		1,085.00	1,085.00
11	Tablero STDC 2.1. (Componentes según Esquemas Unifilares)	Und.	1		1,302.00	1,302.00
12	Tablero STDC 2.2. (Componentes según Esquemas Unifilares)	Und.	1		1,085.00	1,085.00
13	Tablero STDC 3.1. (Componentes según Esquemas Unifilares)	Und.	1		905.00	905.00
14	Tablero STDC 3.2. (Componentes según Esquemas Unifilares)	Und.	1		905.00	905.00
15	Tablero STDC 3.3. (Componentes según Esquemas Unifilares)	Und.	1		785.00	785.00
16	Tablero STDC 3.4. (Componentes según Esquemas Unifilares)	Und.	1		785.00	785.00
17	Tablero STDC 4.1. (Componentes según Esquemas Unifilares)	Und.	1		785.00	785.00
18	Tablero STDC 4.2. (Componentes según Esquemas Unifilares)	Und.	1		785.00	785.00
19	Tablero STDC 4.3. (Componentes según Esquemas Unifilares)	Und.	1		905.00	905.00
20	Tablero STDC 4.4. (Componentes según Esquemas Unifilares)	Und.	1		905.00	905.00
21	Transformador de Aislamiento de 200kVA, 3φ, 220/380VAC, Dyn5	Und.	2		14,350.00	28,700.00
22	UPS de 40VA, 3φ, 380/380VAC + N	Und.	2		34,000.00	68,000.00
23	Cable NH80 2.5mm2 (Rollo de 100 metros)	Rollo	3		63.00	189.00
24	Cable NH80 4mm2 (Rollo de 100 metros)	Rollo	201		55.00	11,055.00
25	Cable NH80 6mm2 (Rollo de 100 metros)	Rollo	18		85.00	1,530.00
26	Cable NH80 10mm2	metro	1292		1.58	2,034.90
27	Cable NH80 16mm2	metro	1916		2.52	4,828.32
28	Cable NH80 25mm2	metro	363		3.94	1,430.22
29	Cable NH80 50mm2	metro	12		7.86	94.28
30	Cable NH80 70mm2	metro	62		11.00	681.97
31	Cable N2XDH 3-1x95mm2	metro	24		44.78	1,074.80
32	Cable N2XDH 3-1x150mm2	metro	102		70.71	7,212.50
33	Cable N2XDH 3-1x185mm2	metro	30		87.21	2,616.30
34	Cable N2XDH 1x240mm2	metro	62		37.71	2,338.17
35	Tomacorriente doble con línea a tierra de Uso Común	Und.	8		12.00	96.00
36	Tomacorriente doble con línea a tierra con Energía de Respaldo (UPS)	Und.	14		12.00	168.00
37	Lampara de Iluminación de Alto factor, c/rejilla de aluminio, 4x18W	Und.	12		60.00	720.00
38	Lampara de Emergencia, 2x20W (Halógena, bidireccional), (Autonomía 01 hora)	Und.	5		60.00	300.00
39	Interruptor de Iluminación unipolar	Und.	4		10.00	40.00
40	Bandeja Metálica tipo Escalerilla, 350x100x2400 (Con tapa)	Und.	165		135.00	22,275.00
41	Accesorios de Unión para Escalerilla (Curva, Derivación en T)	Und.	12		95.00	1,140.00
42	Soportes para Bandeja Metálica	Und.	330		20.00	8,600.00
43	Tubo PVC 3/4"φ. (Unidad de 03 metros)	Und.	50		1.50	75.00
44	Accesorios de Unión T. 3/4"φ(Curva, unión, acoplador)	Und.	60		0.50	30.00
45	Tubo PVC 1.1/2"φ. (Unidad de 03 metros)	Und.	26		3.50	91.00
46	Accesorios de Unión T. 1.1/2"φ(Curva, unión, acoplador)	Und.	32		1.00	32.00
47	Tubo PVC 3"φ. (Unidad de 03 metros)	Und.	25		15.00	375.00
48	Accesorios de Unión T. 3"φ(Curva, unión, acoplador)	Und.	30		4.00	120.00
49	Caja de Pase 6x6x3"	Und.	13		3.00	39.00
50	Caja de Pase 6x6x4"	Und.	12		7.00	84.00
51	Caja de Pase 16x16x6"	Und.	12		75.00	900.00
52	Aterramiento interno del Data Center	Gbl.	1		2,500.00	2,500.00
53	Implementación del Sistema de Puesta a Tierra para Comunicaciones (< a 3 Ohmios)	Gbl.	1		7,500.00	7,500.00
54	Material Consumible + contingencias	Gbl.	1		5,500.00	5,500.00
					<b>Total Materiales:</b>	<b>205,850.47</b>

## II. MANO DE OBRA.

A.	MANO DE OBRA CALIFICADA.	Global	1	75,794.00	75,794.00	
	Instalación de Tableros Eléctricos, Instalación de Transf. Aisl., Canalización (Canaletas y Escalerillas Metálicas), Cableado Alimentadores, Implementación de Circuito Derivados, Instalación de Artefactos de Ilum., Obras Civiles, Pruebas Eléctricas					
					<b>Total Mano de Obra</b>	<b>75794</b>

<b>Total Materiales (US\$)</b>	<b>205,850.47</b>
<b>Total Mano de Obra (US\$)</b>	<b>75,794.00</b>
<b>Costo Directo (US\$)</b>	<b>281,644.47</b>
<b>Gastos Generales 10% (US\$)</b>	<b>28,164.45</b>
<b>Utilidades 18% (US\$)</b>	<b>50,696.00</b>
<b>Subtotal (US\$)</b>	<b>360,504.92</b>
<b>IGV 18% (US\$)</b>	<b>64,890.88</b>
<b>Precio Total (US\$)</b>	<b>425,395.80</b>

## **CONCLUSIONES**

- Al ser el Centro de Datos la infraestructura más importante de una Red de Comunicaciones, puesto que aloja a los equipos de procesamiento de información más críticos y sensibles, la mayor complejidad en el diseño está asociada a éste.
- La aplicación de las principales normas referidas a la infraestructura de Centros de Datos, como son las TIA 942 y la ANSI/BICSI 002-11, conllevará a la definición de Clase, a partir de una evaluación de factores como disponibilidad, análisis de riesgos, costos y otros.
- La Clase de un Centro de Datos define la redundancia en los componentes y sistema, supervivencia y calidad de los componentes.
- Un análisis de Costo-Beneficio, finalmente, determinará la conveniencia de una inversión a largo para la implementación de una infraestructura de comunicaciones.
- El método de la Pirámide de Calidad de Energía, garantizará una mayor confiabilidad del sistema.
- Si bien existen factores limitantes como restricciones de ubicación y espacio, económicos, el diseño debe apuntar al modelo más óptimo relacionado con una determinada Clase, de modo que su implementación se pueda desarrollar por fases.



- La correcta aplicación de normas complementada con las buenas prácticas de ingeniería implicará una óptima implementación del sistema.
- La selección de los Equipos Eléctricos está determinada por la función que estos cumplen dentro del Sistema Eléctrico. Así, al tratarse de la selección de un Transformador de Aislamiento se elegirá uno de factor K: 13, que es el más común cuando se manejan cargas no lineales para redes de comunicaciones.
- El Equipo de Energía Ininterrumpida (UPS) es el elemento más importante de protección para la carga referida a Servidores, Switches y Routers considerada la más crítica y sensible.
- Es muy importante seleccionar dispositivos de protección en función a los criterios de selectividad y coordinación entre los mismos.

## **BIBLIOGRAFÍA**

### **Libros:**

1. José Manuel Huidobro, Fundamentos de Comunicaciones, Thomson Editores Spain, 1994.
2. Dugan, R; McGranaghan, M; Santoso, S; Beaty, W. Electrical Power Systems Quality, 2 Edición, McGraw Hill, Estados Unidos de América, 1996.
3. National Electrical Code (NEC) 2005
4. IEEE Std 1100-1992, Emerald Book, "Recommended Practice for Powering and Grounding Sensitive Electronic Equipment".
5. IEEE Std 142-1991.

### **Artículos de revistas:**

6. Reid, W. E. "Power Quality Issues – Standards and Guidelines", IEEE
7. Clemmensen, J. M, "Power Quality Site Survey Instrumentation and Mesuaremente Techniques", IEEE, Estados Unidos de América, 1990.
8. Burleson, J. "Wiring and Grounding to Prevent Power Quality Problems with Industrial Equipment", IEEE.

### **Páginas web:**

9. Power Quality Partnership, "Power Quality and Utilization Guide",  
[www.cda.org.uk/pqp/pqag.htm](http://www.cda.org.uk/pqp/pqag.htm)

10. Power Quality Problem Guide, "Power Quality & Power Problem Definitions",  
[http://www.ustpower.com/Powr\\_Quality\\_Problems.htm](http://www.ustpower.com/Powr_Quality_Problems.htm)
11. Power Solutions, "**Power Quality Problems and Solutions**",  
<http://www.power-solutions.com/power-quality.html>.

**Otros:**

User Manual, Digital Ground Resistance Tester, AEMC Instruments.

Procobre

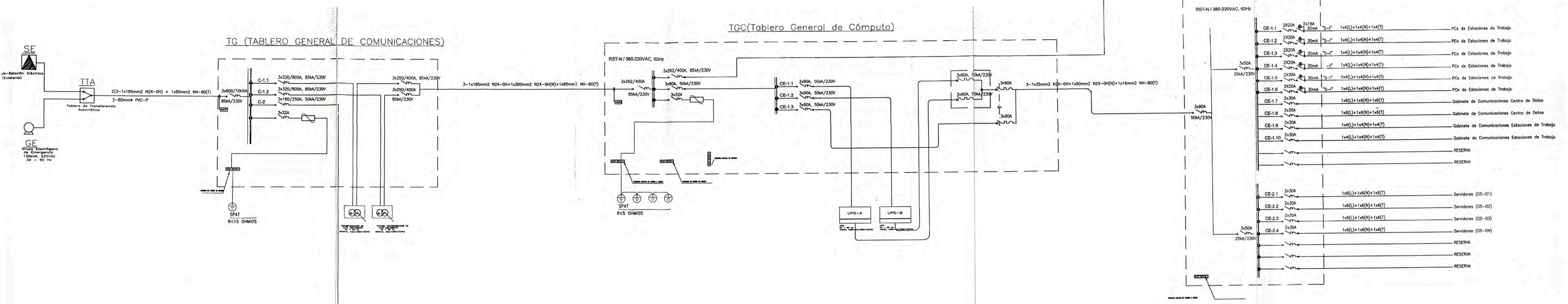
APC. Informe Técnico

## PLANOS

<b>ROTULACION</b>	<b>DESCRIPCION</b>
IE-01	Diagrama Unifilar General, . S/E.
IE-02	Diagramas Unifilares de Pisos: Sótano, 1, 2, 3, 4 y5. S/E.
IE-03	Montante Eléctrica, Cuadro de Cargas, Leyendas. S/E.
IE-04	Alimentadores, Tomacorrientes del Centro de Datos. Esc. 1/50.
IE-05	Alumbrado del Centro de Datos. Esc. 1/50
IE-06	Tomacorrientes – Sótano. Esc. 1/100
IE-07	Tomacorrientes – Piso 1. Esc. 1/100
IE-08	Tomacorrientes – Piso 2. Esc. 1/100
IE-09	Tomacorrientes – Piso 3. Esc. 1/100
IE-10	Tomacorrientes – Pisos 4, 5 y 6. Esc. 1/100

ESQUEMAS UNIFILARES SISTEMA ELECTRICO - CENTRO DE DATOS (JAV)

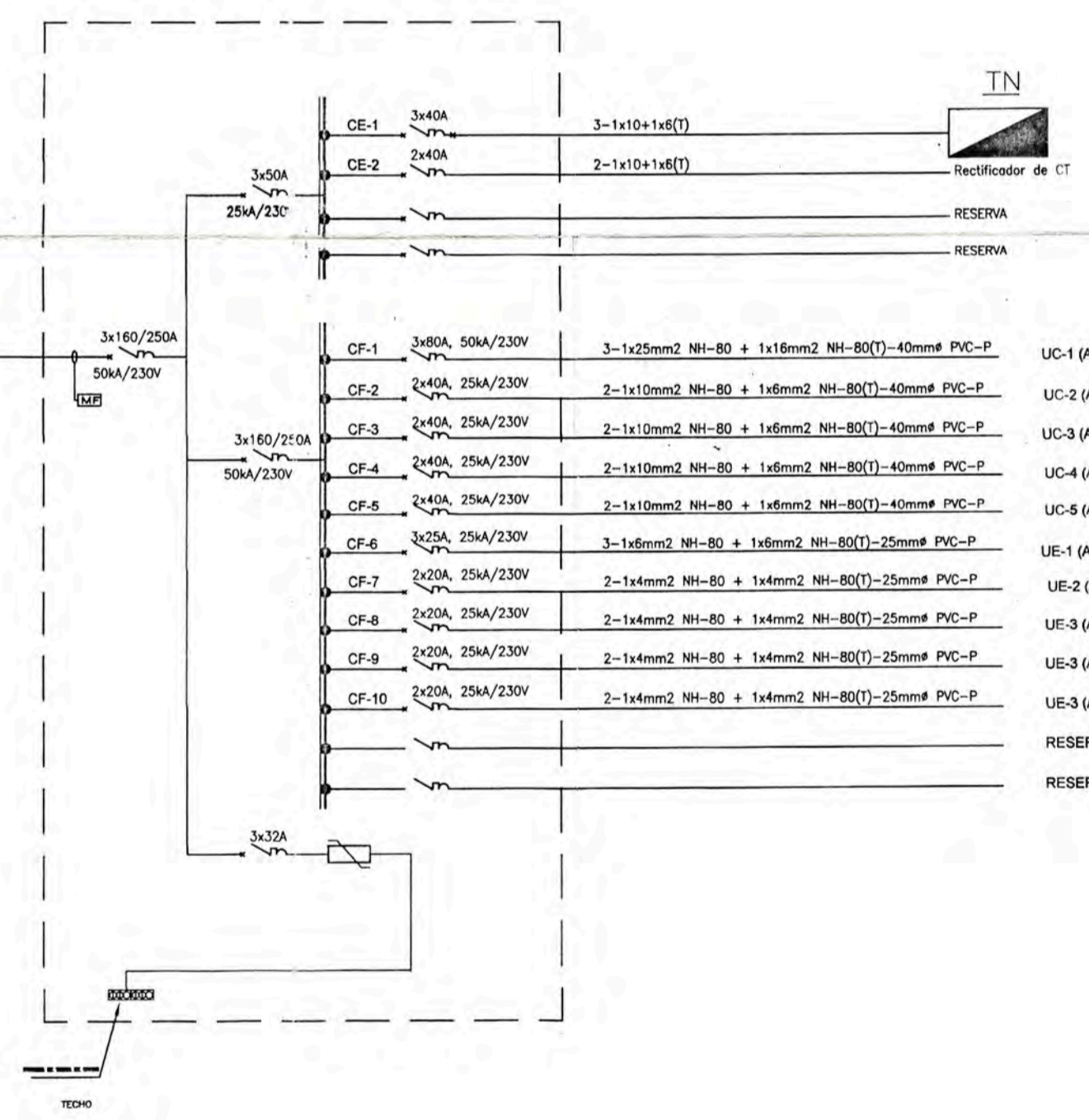
TDC-1



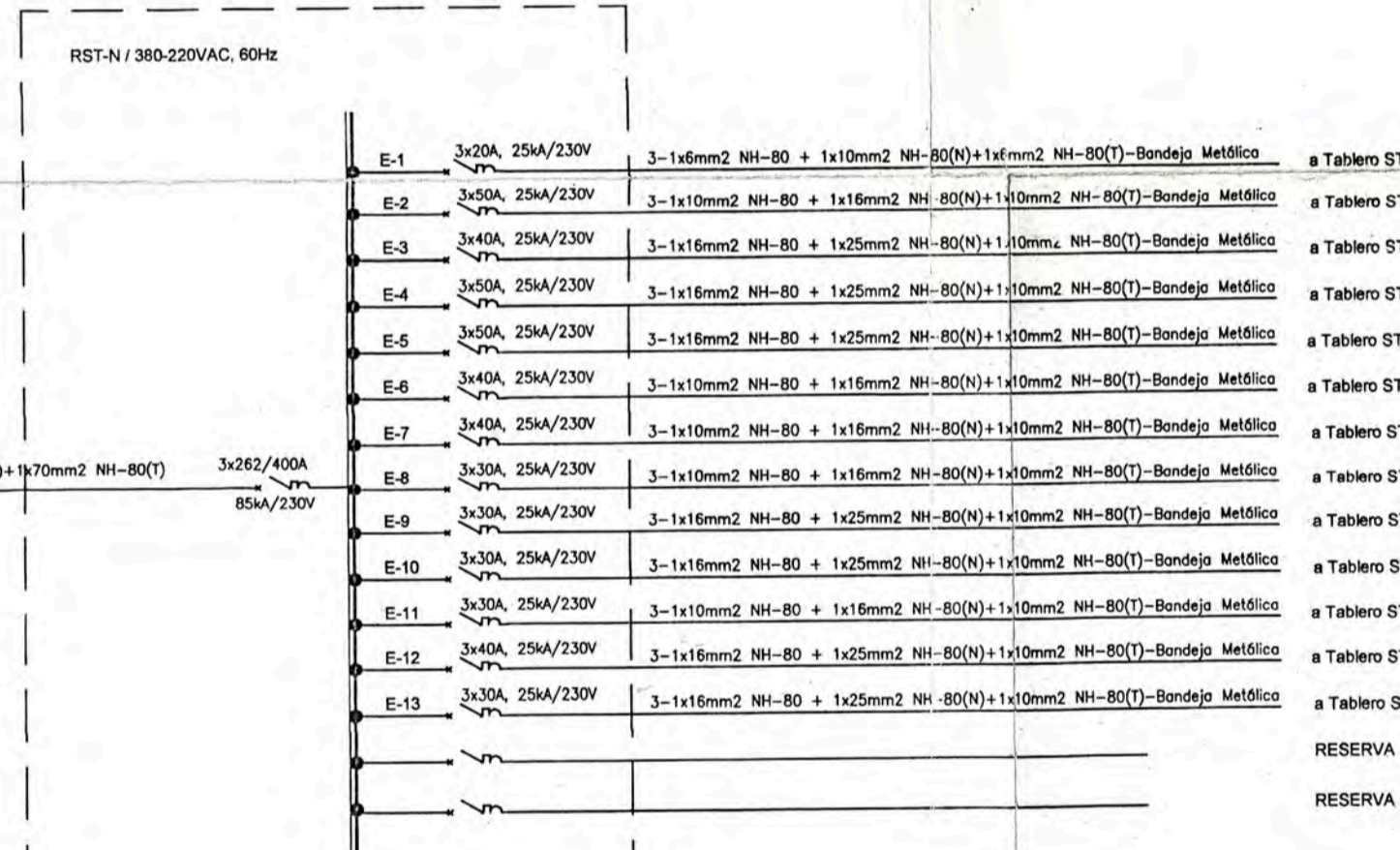
CUADRO DE CLAVES / ALIMENTADORES y/o CIRCUITOS DERIVADOS

CLAVE	CONDUCTORES DE COBRE			TUBERIA (PVC-SAP)
	LINEA	NEUTRO	TIERRA	
	mm2	mm2	mm2	mm2
1	2-1x2.5 (LSOH)	-	1x2.5 (LSOH)	15ø
2	2-1x4 (LSOH)	-	1x4 (LSOH)	15ø
3	1x4 (LSOH)	1x4 (LSOH)	1x4 (LSOH)	15ø
4	1x8 (LSOH)	1x8 (LSOH)	1x8 (LSOH)	20ø
5	2-1x10 (LSOH)	-	1x8 (LSOH)	20ø
6	3-1x10 (LSOH)	-	1x8 (LSOH)	20ø
7	3-1x25 (LSOH)	-	1x10 (LSOH)	20ø
8	3-1x8 (LSOH)	1x10 (LSOH)	1x8 (LSOH)	20ø
9	3-1x10 (LSOH)	1x8 (LSOH)	1x10 (LSOH)	35ø
10	3-1x16 (LSOH)	1x25 (LSOH)	1x10 (LSOH)	35ø
11	3-1x25 (LSOH)	1x35 (LSOH)	1x10 (LSOH)	35ø
12	3-1x70 (LSOH)	1x90 (LSOH)	1x90 (LSOH)	85ø
13	3-1x150 (LSOH)	1x240 (LSOH)	1x90 (LSOH)	85ø
14	3-1x185 (LSOH)	1x300 (LSOH)	1x90 (LSOH)	100ø
15	2(3-1x185) (LSOH)	1x90 (LSOH)	1x90 (LSOH)	100ø

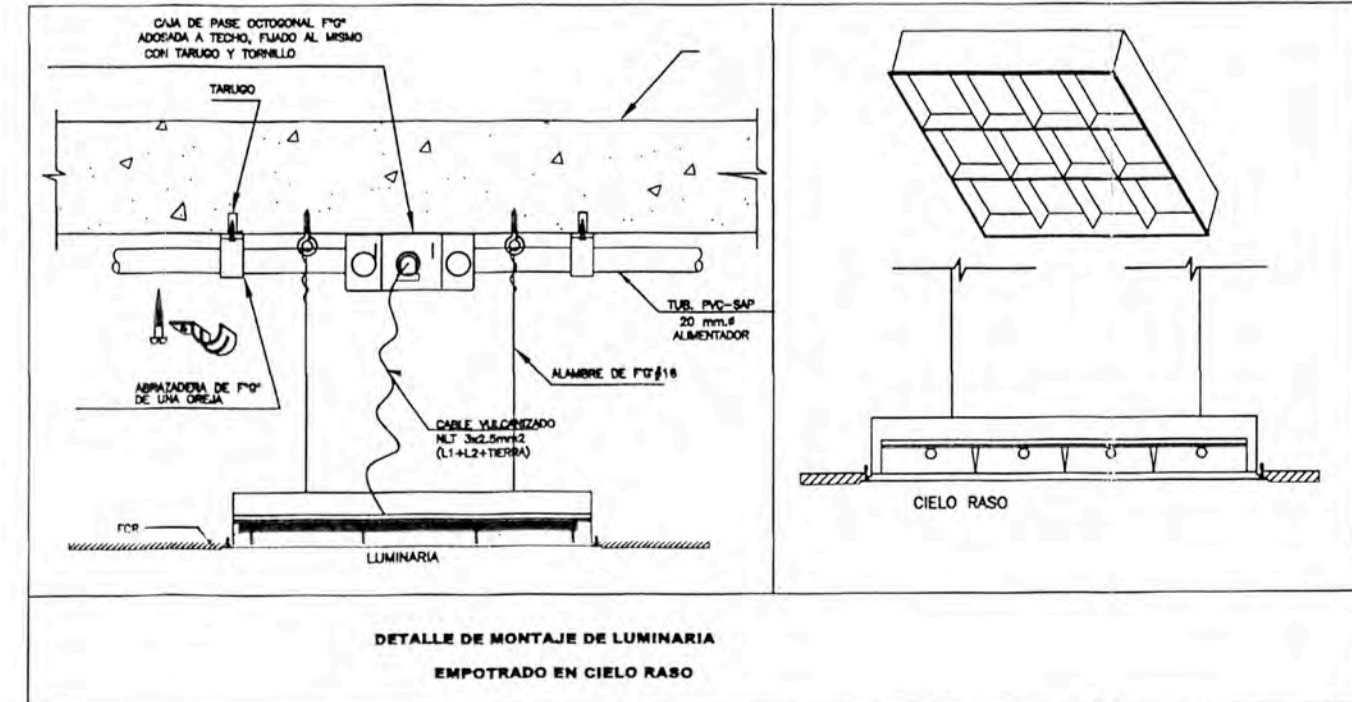
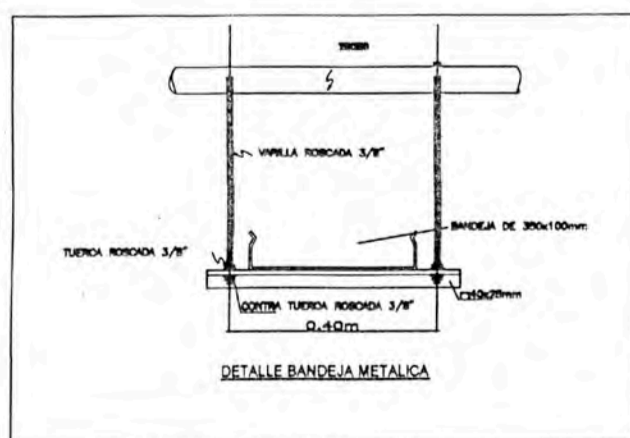
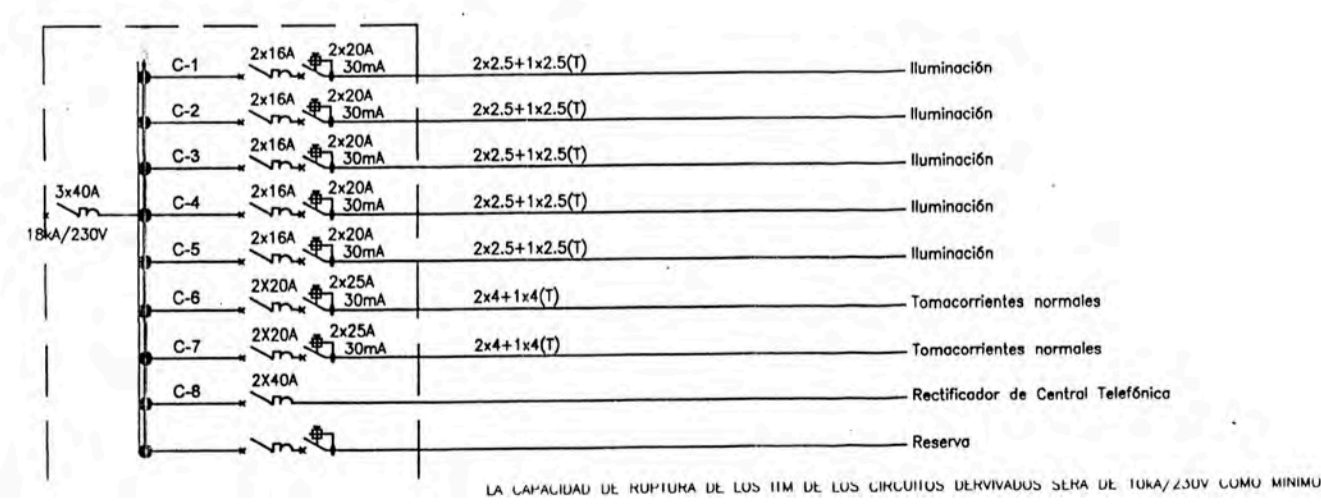
T-N.AA



TDC-1



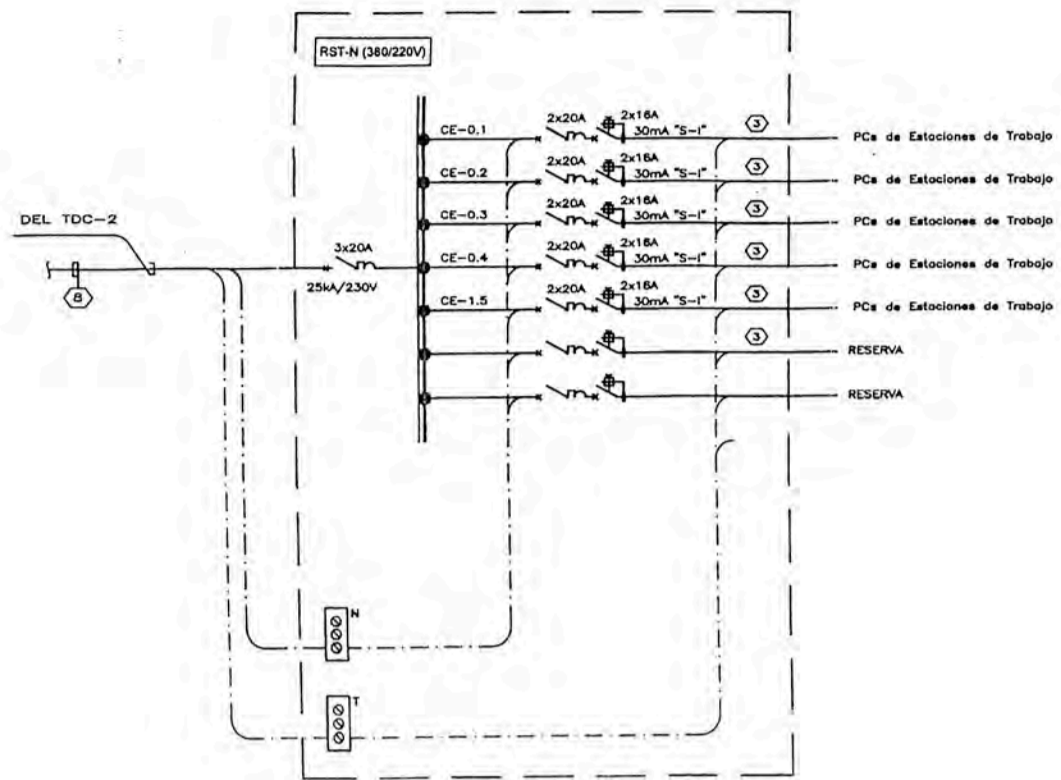
T-N



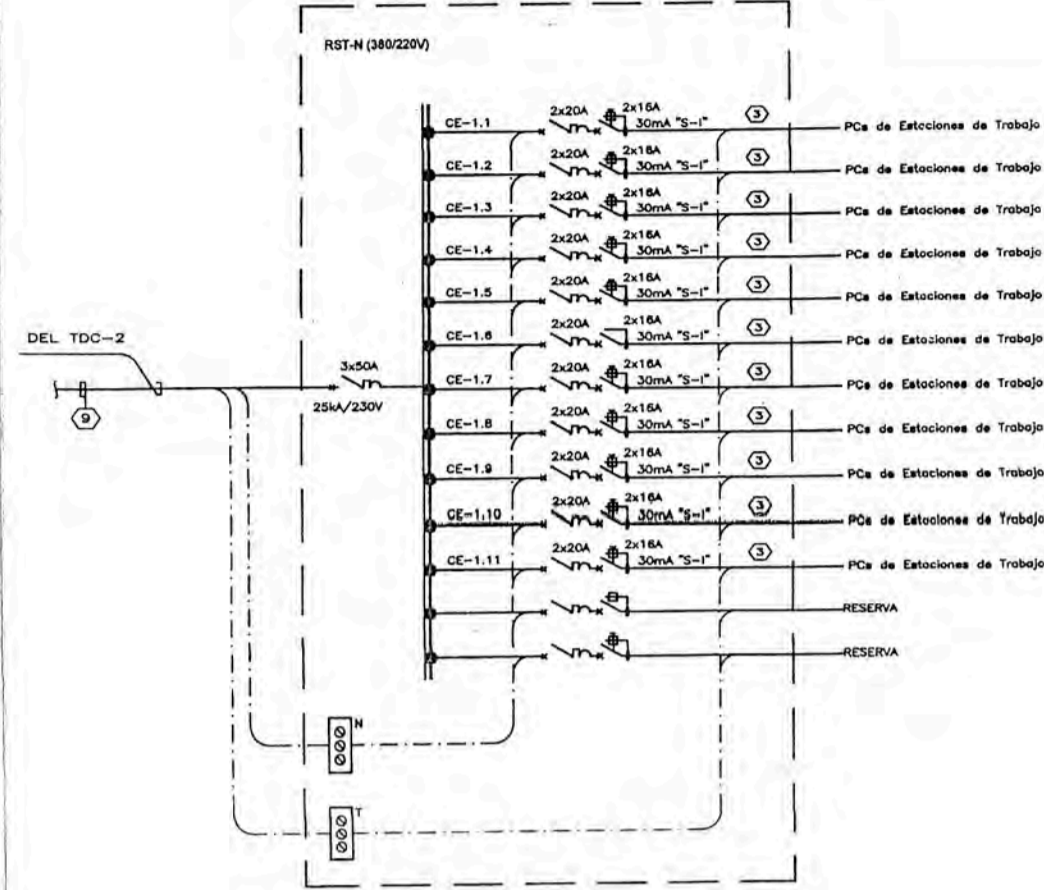
PROPIETARIO:	MINISTERIO DE SALUD	
UBICACION:	AV SALAVERRY CDA. 8 - JESUS MARIA	
OBRA:	SIST. ELECTRICO NORMALIZADO DEL MINISTERIO DE SALUD	
PLANO:	Diagrama Unifilar General	
PROFESIONAL:	BACH. ING. JUAN LUIS ANTAYHUA RONDINEL	LAMINA Nº
ESCALA:	S/E	1E-01
FECHA:	JUNIO 2012	CAD:
		JLAR

ESQUEMAS UNIFILARES DE TABLEROS ELECTRICOS DE DISTRIBUCION PARA ESTACIONES DE TRABAJO

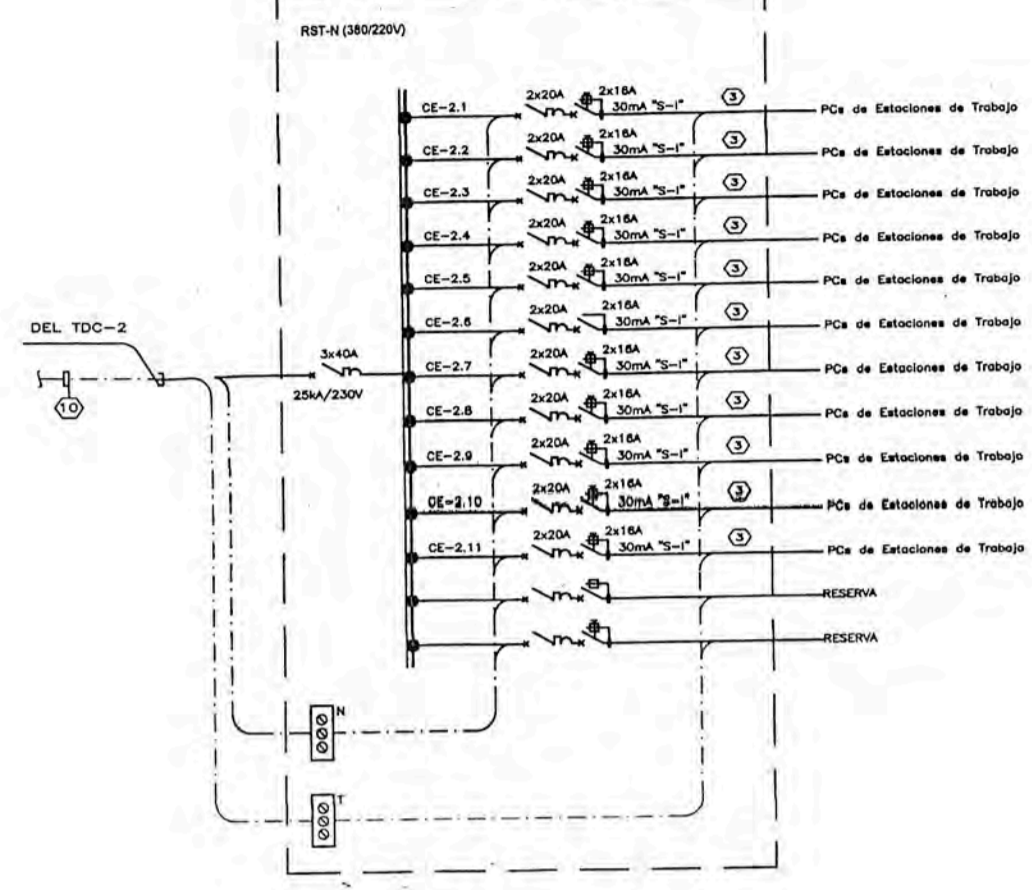
ESQUEMA UNIFILAR SUBTABLERO DE DISTRIBUCION STDC-0.1



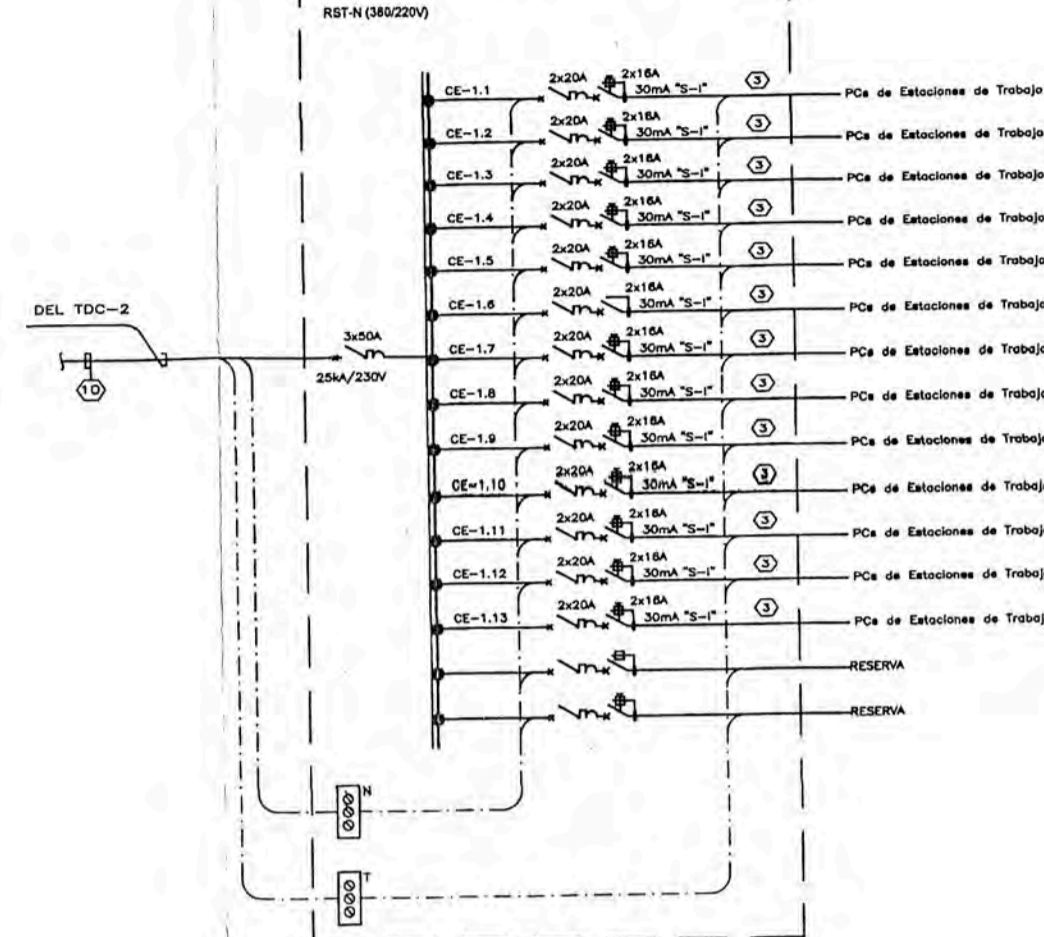
ESQUEMA UNIFILAR SUBTABLERO DE DISTRIBUCION STDC-1.1



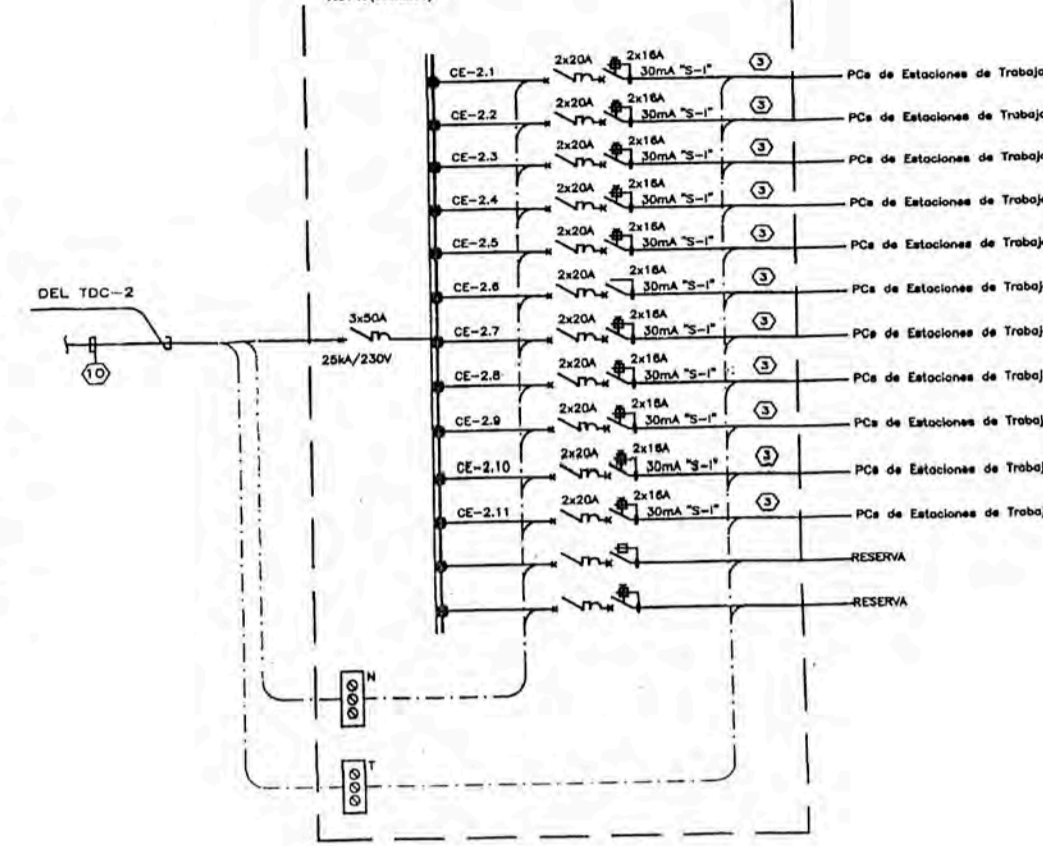
ESQUEMA UNIFILAR SUBTABLERO DE DISTRIBUCION STDC-1.2



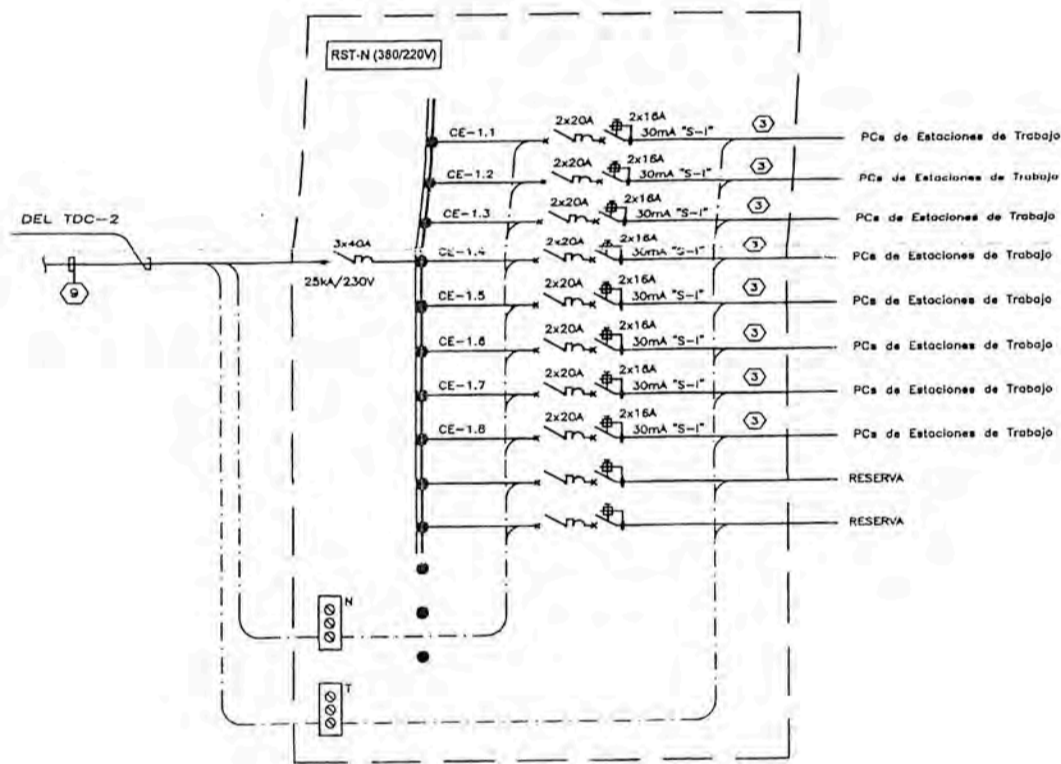
ESQUEMA UNIFILAR SUBTABLERO DE DISTRIBUCION STDC-2.1



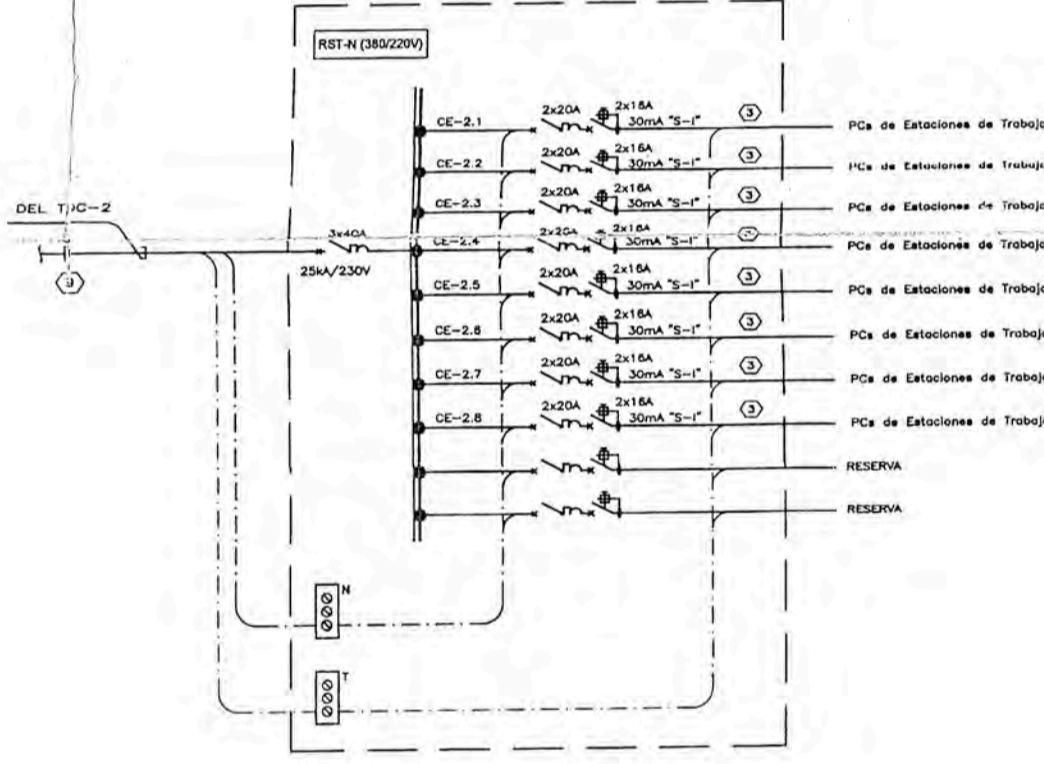
ESQUEMA UNIFILAR SUBTABLERO DE DISTRIBUCION STDC-2.2



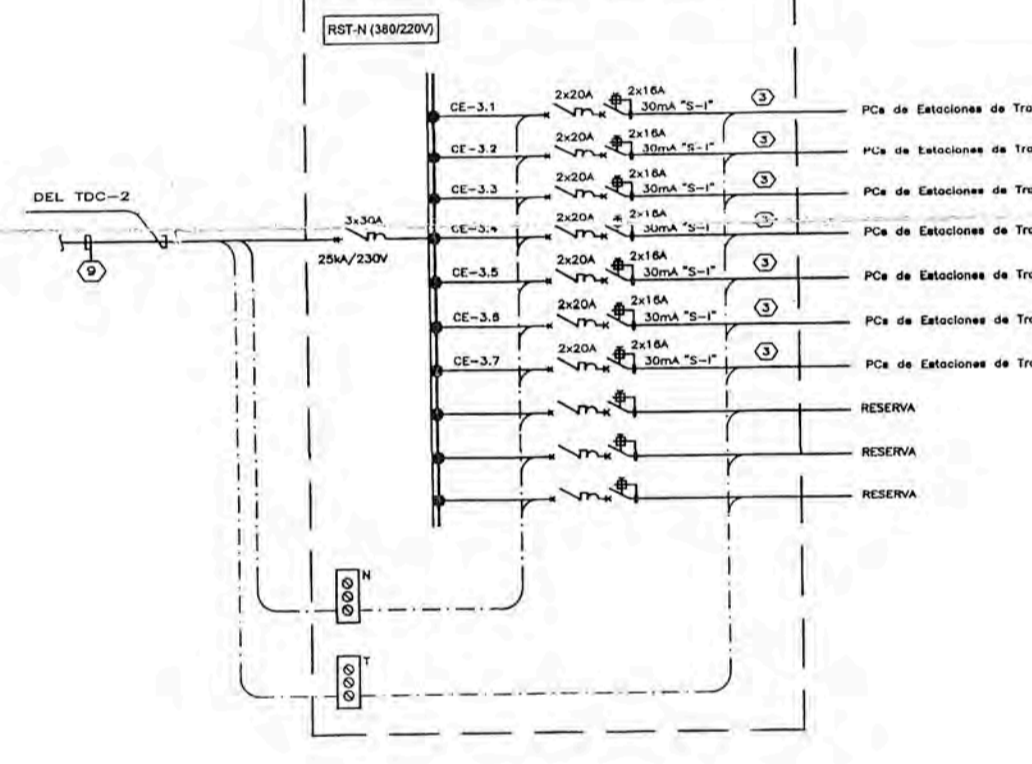
ESQUEMA UNIFILAR SUBTABLERO DE DISTRIBUCION STDC-3.1



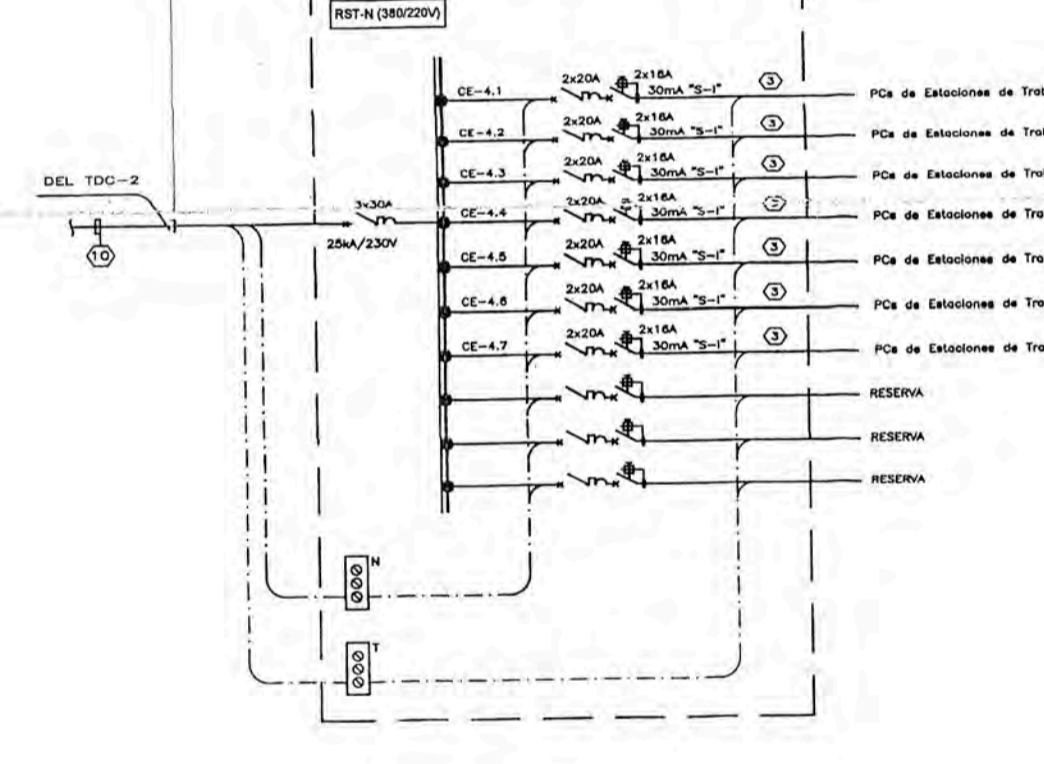
ESQUEMA UNIFILAR SUBTABLERO DE DISTRIBUCION STDC-3.2



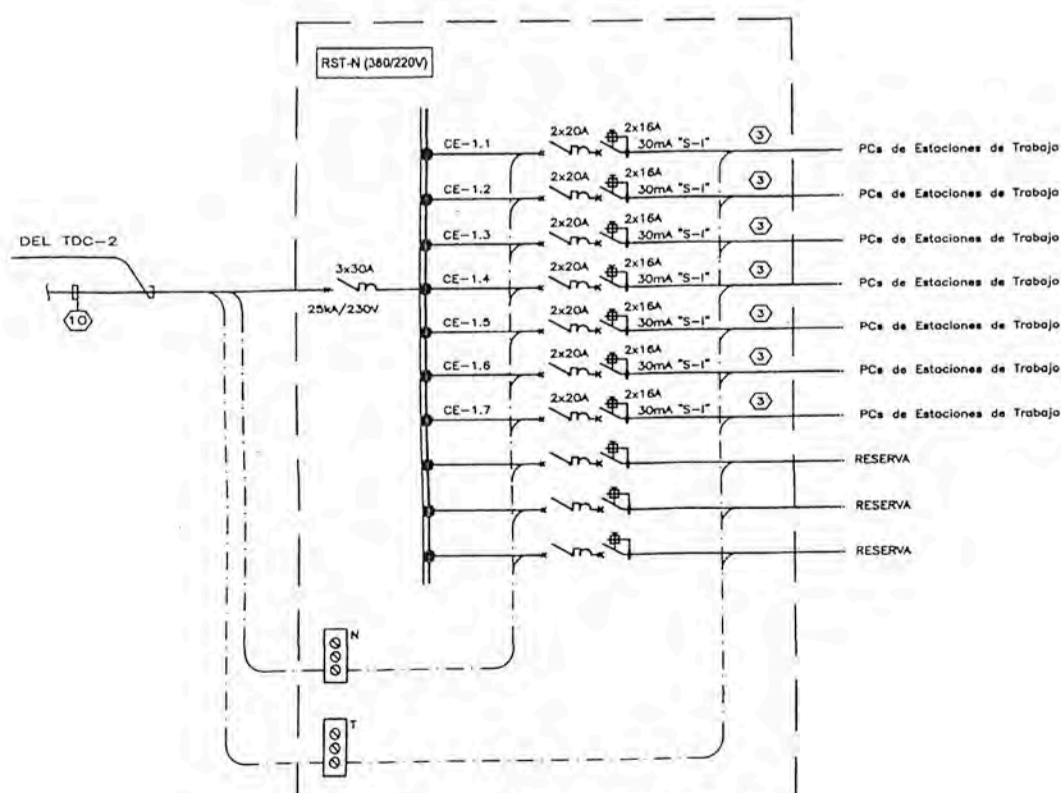
ESQUEMA UNIFILAR SUBTABLERO DE DISTRIBUCION STDC-3.3



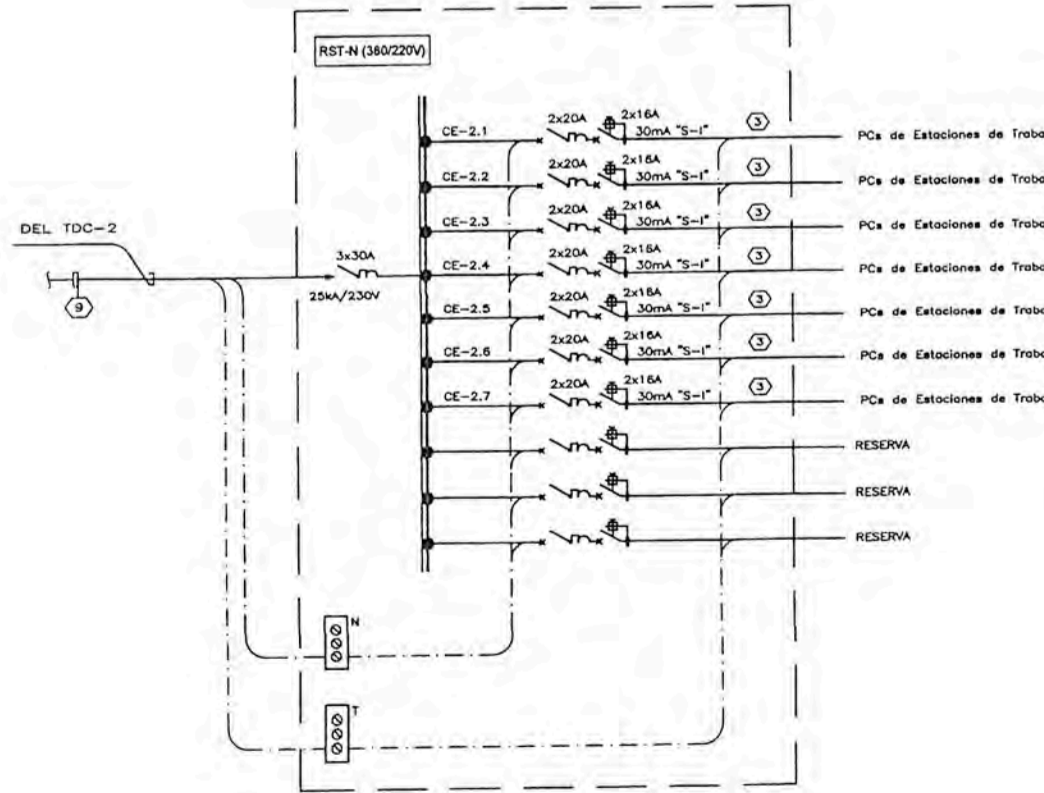
ESQUEMA UNIFILAR SUBTABLERO DE DISTRIBUCION STDC-3.4



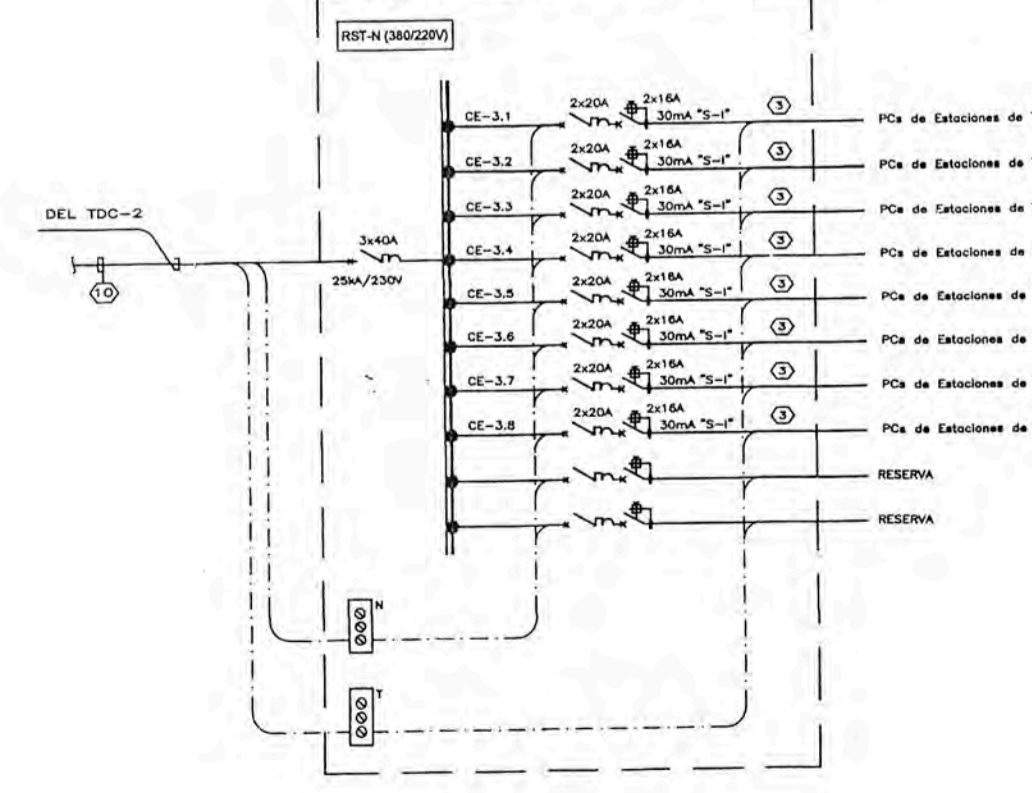
ESQUEMA UNIFILAR SUBTABLERO DE DISTRIBUCION STDC-4.1



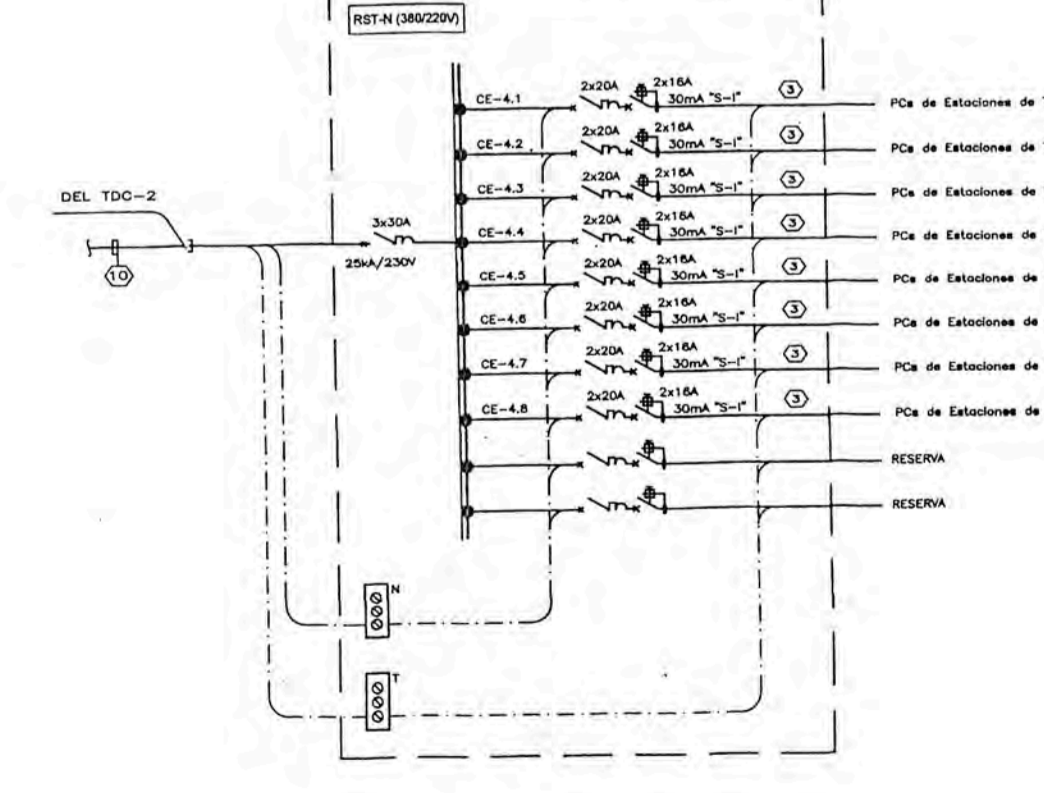
ESQUEMA UNIFILAR SUBTABLERO DE DISTRIBUCION STDC-4.2



ESQUEMA UNIFILAR SUBTABLERO DE DISTRIBUCION STDC-4.3



ESQUEMA UNIFILAR SUBTABLERO DE DISTRIBUCION STDC-4.4



PROPIETARIO:	MINISTERIO DE SALUD		
UBICACION:	AV SALAVERRY CDA. 8 - JESUS MARIA		
OBRA:	SIST. ELECTRICO NORMALIZADO DEL MINISTERIO DE SALUD		
PLANO:	Diagramas Unifilares Tableros de Pisos: Sótano,1,2,3,4.		
PROFESIONAL:	BACH. ING. JUAN LUIS ANTAYHUA RONDINEL		LAMINA Nº
ESCALA	FECHA:	CAD:	IE-02
S/E	JUNIO 2012	JLAR	

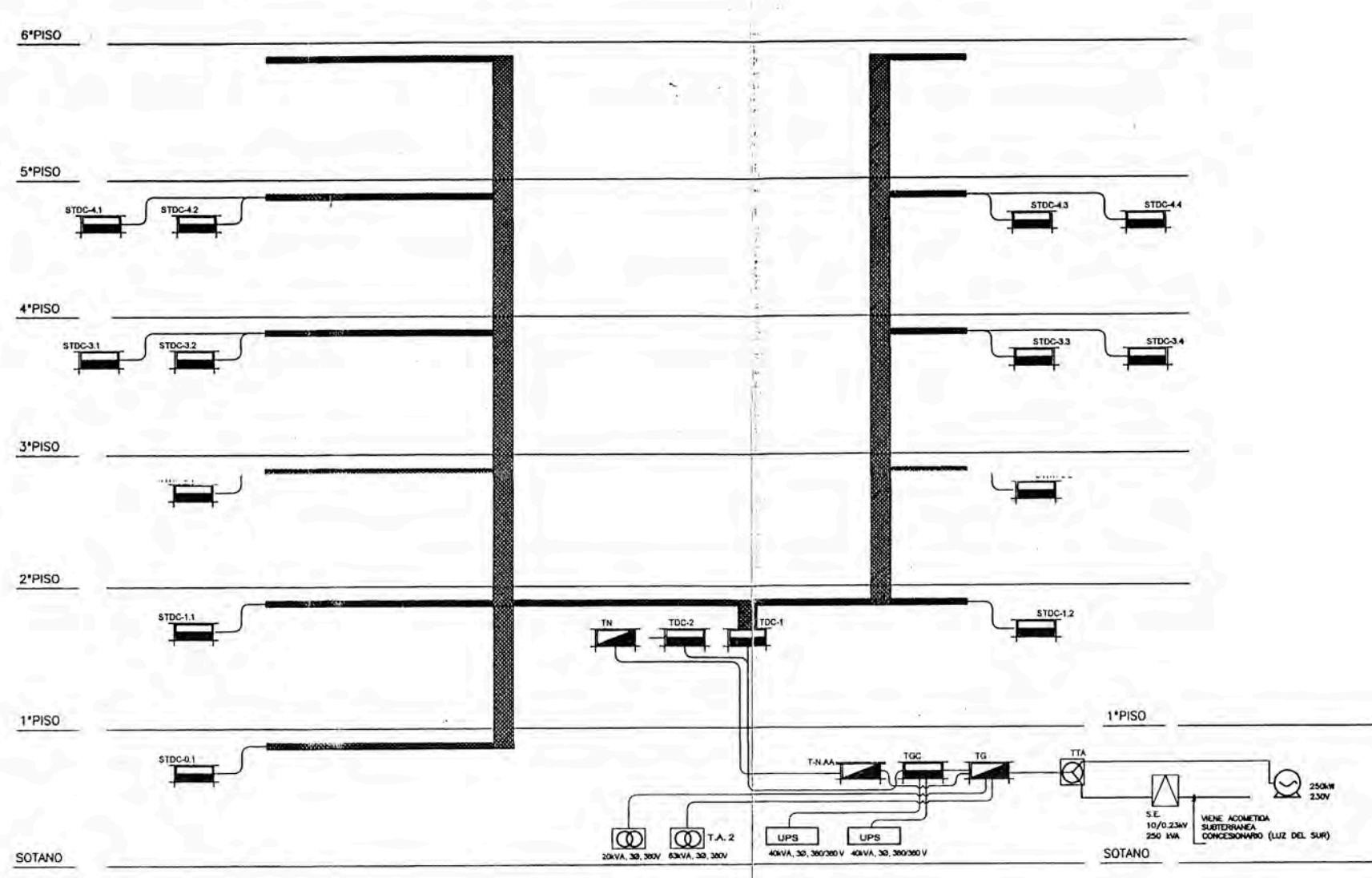
ESQUEMA DE MONTANTE ELECTRICA

ESPECIFICACIONES Y NOTAS GENERALES

- CONDUCTORES
  - LOS CONDUCTORES SERAN DE COBRE ELECTROLITICO CALIBRE CON AJUSTAMIENTO TERMAL.
  - PLASTICO TIPO THW PARA 750V, CON ESPECIFICACION DE SECCION EN mm<sup>2</sup>, SALVO INDICACION.
  - LOS CONDUCTORES DE CALIBRE MAYOR A EMPLEARSE PARA ALUMBRADO Y TOMACORRIENTES SERAN DE 2.5mm<sup>2</sup> Y 4mm<sup>2</sup> RESPECTIVAMENTE.
  - LOS CONDUCTORES PARA LOS ALIMENTADORES DE TABLEROS, SERAN DEL TIPO THW.
- TUBERIAS
  - LAS TUBERIAS SERAN DE CLORURO DE POLIETILENO DEL TIPO PVC-P DE 20mm Ø MINIMO.
  - LAS ACOTERIAS Y TUBERIAS EXTERNAS SERAN DE PVC-SAP DE 20mm Ø MINIMO.
  - SALVO INDICACION EN PLANO SE USARAN CURVAS NORMALIZADAS Y CONECTORES TIPO A CAJA.
- CAJAS
  - LAS CAJAS PARA SALIDAS DE ALUMBRADO, TOMACORRIENTES, INTERRUPTORES DE PASE SERAN DE FIERRO GALVANIZADO PINTADO, CON "TOP" PARA TUBERIA DE 20mm Ø COMO MINIMO.
- BANDEJAS METALICAS PORTACABLES
  - LAS BANDEJAS PORTACABLES SERAN FABRICADAS CON PLANCHAS BARRIDAS DE FIERRO GALVANIZADO DE 1.5MM DE ESPESOR, CON TAPA Y DIMENSIONES DE 300x100x40MM.
- INTERRUPTORES Y TOMACORRIENTES
  - SERAN DEL TIPO PARA EMPOTRAR CON PLACA DE ALUMINO ANODIZADO.
  - INTERRUPTORES UNIPOLARES:
    - LINEA MADO DE TENDR.
  - TOMACORRIENTES NORMALES:
    - SERAN BIPOLARES DOBLES CON LINEA A TIERRA.
    - LINEA MADO DE TENDR.
    - C/2 PLACA COBRE ALUMINADO.
  - TOMACORRIENTES ESTABILIZADOS/UPS:
    - SERAN BIPOLARES DOBLES CON LINEA A TIERRA ASADA.
    - MARCA LEYTON 2282 - 02 (TIPO AMERICANO).
    - CON PLACA COBRE ALUMINADO EN EL INTERIOR.
    - COLOR NARANJA PARA TOMACORRIENTES CON RESPALDO DE UPS.
- TABLEROS
  - LOS TABLEROS DE DISTRIBUCION SERAN DE FRONTE MUERTO, CON GABINETE METALICO, DEL TIPO ADOSSADO O AUTOSOPORTADO, EQUIPADOS CON INTERRUPTORES TERMOMAGNETICOS DEL DIN O DE CAJA MOLDEADA.
  - LOS INTERRUPTORES DIFERENCIALES SERAN DEL TIPO "3P" PARA CIRCUITOS DERIVADOS DE TIPO COMERCIAL, O DEL TIPO "4" PARA CIRCUITOS DERIVADOS DE TENSION ESTABILIZADA.

NOTAS:

- EL CONTRATISTA DEBERA SUMINISTRAR E INSTALAR LAS CAJAS DE PASE REQUERIDAS PARA LA INSTALACION CUJAS DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DEBERAN CUMPLIR LO INDICADO EN LEGENDA Y ESPECIFICACIONES TECNICAS.
- LAS BANDAS A LOS INTERRUPTORES UNIPOLARES DESDE EL CENTRO DE LUZ CON CONDUCTORES DE COBRE TIPO LINEA DE 3.5mm<sup>2</sup> DE SECCION MINIMA.
- TOCOS LOS CIRCUITOS DE LOS TOMACORRIENTES QUE SALGAN DE LOS TABLEROS DE DISTRIBUCION, SERAN CON TIPO LINEA DE 3.5mm<sup>2</sup> PVC-P (SAP) Y LOS CONDUCTORES SERAN DE COBRE TIPO LINEA DE 3-1x1mm<sup>2</sup>(1x1mm<sup>2</sup>)
- LOS CIRCUITOS DE ALUMBRADO Y TOMACORRIENTES NORMALES DE IDENTIFICACION DE ESTA MANERA (---) CONVENIRAN CON UN CONECTOR UNIPOLAR, UN CONECTOR NEUTRO Y UN CONECTOR PARA LINEA A TIERRA Y SERAN DE 4mm<sup>2</sup> (2x2) UNIPOLAR.
- EL ACABADO EXTERIOR DE LOS CONDUCTORES DE LOS CIRCUITOS DE TOMACORRIENTES ESTABILIZADOS DEBERAN LOS SIGUIENTES COLORES:
  - FASE: COLOR ROJO.
  - NEUTRO: COLOR BLANCO.
  - TERRA: COLOR VERDE.
- EL ACABADO DE ALIMENTADORES Y ESTARAN IDENTIFICADOS CON LOS SIGUIENTES COLORES:
  - FASE "N": COLOR ROJO.
  - FASE "T": COLOR NEGRO.
  - FASE "T": COLOR AZUL.
  - NEUTRO: COLOR BLANCO.
  - TERRA: COLOR AMARILLO.



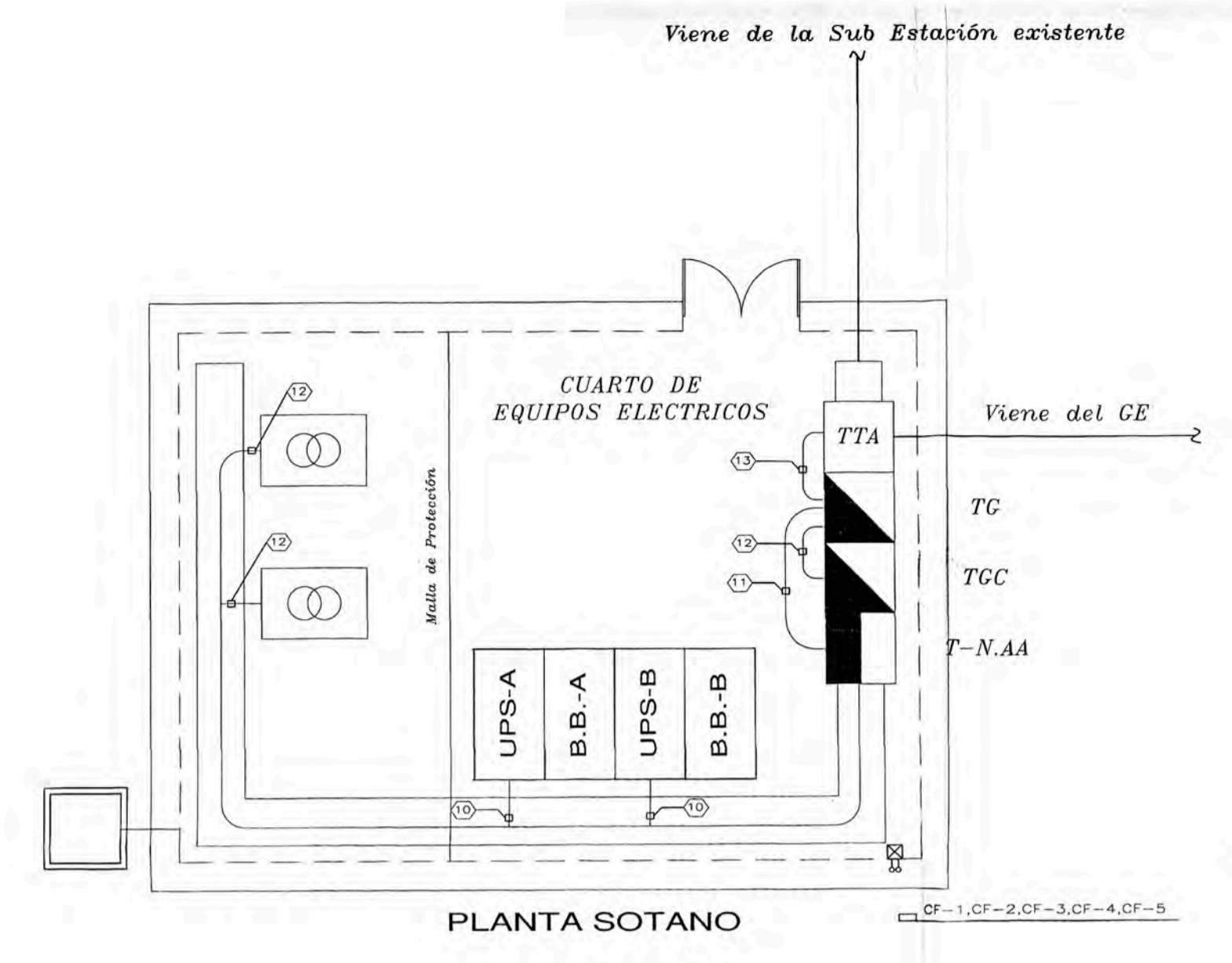
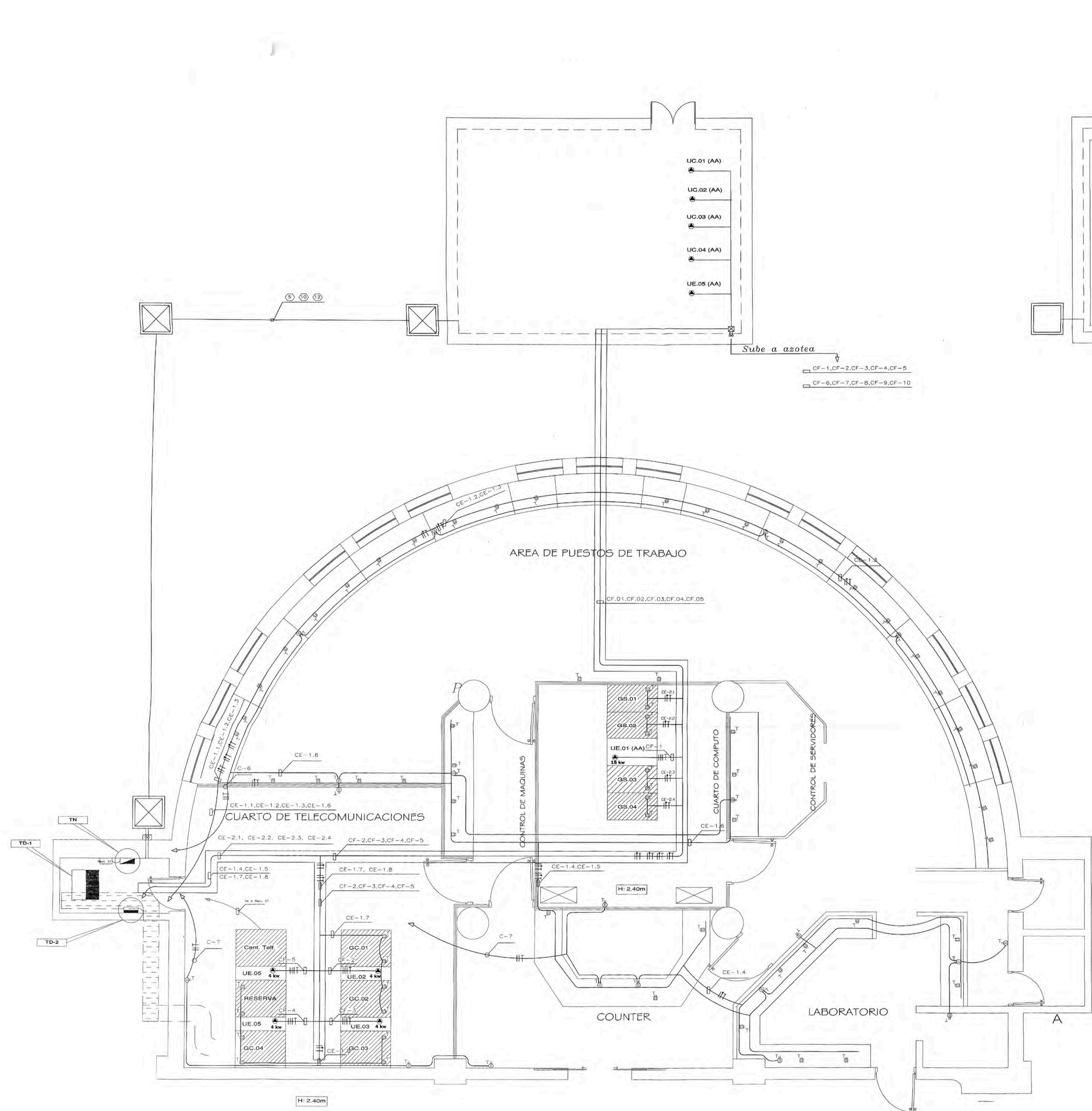
LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCION	CAJA P.V.O. PESADO(mm)	ALTIMA EJE (mts)	TIPO DE INSTALACION
[Símbolo]	ARTIFACTO DE ALUMBRADO: 0.80x0.80, CON 2 LAMPARAS FLUORESCENTES 18w, ADOSSADO A TECHO.	OCT. 100 x 40	F.G.R.	EMBOTRADA
[Símbolo]	ARTIFACTO DE ALUMBRADO: 0.30x1.20, CON 2 LAMPARAS FLUORESCENTES 30w, ADOSSADO A TECHO.	OCT. 100 x 40	F.G.R.	EMBOTRADA
[Símbolo]	ARTIFACTO DE ALUMBRADO TIPO SPOT LIGHT CON 2 LAMPARAS AHORRADORAS 18w.	OCT. 100 x 40	F.G.R.	EMBOTRADA
[Símbolo]	CONDUCTORES LINEA-LINEA-TERRA	-	-	-
[Símbolo]	CONDUCTORES LINEA-NEUTRO-TERRA	-	-	-
[Símbolo]	ARTIFACTO DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA CON BATERIAS PARA LINEA DE DISTRIBUCION, DE FUNCIONAMIENTO AUTOMATICO.	OCT. 100 x 40	2.10	ADOSSADA
[Símbolo]	ALIMENTADOR ELECTROICO EMPOTRADO EN PISO, PAREDES O TENDR CON TUBERIA DE PVC-P (SAP), EN mm <sup>2</sup> Y CONDUCTOR DE COBRE (CW) EN mm <sup>2</sup> .	-	-	-
[Símbolo]	CIRCUITO EMPOTRADO EN TENDR O PAREDES CON TUBERIA DE PVC-P, EN mm <sup>2</sup> Y CONDUCTORES DE COBRE (CW) EN mm <sup>2</sup> .	-	-	-
[Símbolo]	IDEM AL ANTERIOR, PERO IRA EMPOTRADO EN PISO.	-	-	-
[Símbolo]	INTERRUPTOR UNIPOLAR DE 1 Y 2 DADOS	RECT. 100x50x50	1.20	-
[Símbolo]	INTERRUPTOR BIPOLAR 2x18A-250V, DOS DADOS CON PLACA METALICA.	CUAD. 150 x 40	1.20	-
[Símbolo]	INTERRUPTOR DIFERENCIAL DE 3 DADOS CON PLACA METALICA.	CUAD. 100 x 40	-	-
[Símbolo]	INTERRUPTOR AUTOMATICO BOMBA C/PLACA METALICA	-	-	-
[Símbolo]	INTERRUPTOR AUTOMATICO TERMOMAGNETICO	-	-	-
[Símbolo]	INTERRUPTOR DIFERENCIAL 2x20A-250V (SENSIBILIDAD 30mA)	-	-	-
[Símbolo]	SALIDA ESPECIAL 220V-40 C/5	OCT. 100 x 40	-	INDICADA
[Símbolo]	TOMACORRIENTE DOB E CON LINEA A TIERRA/LEYTON C/PLACA NITELON P/CORRIENTE ESTABILIZADA, COLOR MARFIL Y UPS COLOR NARANJA	RECT. 100x50x50	0.30	-
[Símbolo]	TOMACORRIENTE DOB E CON LINEA A TIERRA/LETON C/PLACA NITELON P/CORRIENTE ESTABILIZADA, COLOR MARFIL Y UPS COLOR NARANJA	RECT. 100x50x50	0.30	-
[Símbolo]	TABLEROS DE DISTRIBUCION CON GABINETE METALICO Y INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO DE 10A, DE CAP. DE RUPTURA 1000VA, SISTEMA DE ENERGA NORMAL, TRAFASCA 220VAC-60Hz	ESPECIAL	-	BORDE SUPERIOR 1.80
[Símbolo]	TABLEROS DE DISTRIBUCION CON GABINETE METALICO Y INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO DE 10A, DE CAP. DE RUPTURA 1000VA, SISTEMA DE ENERGA ESTABILIZADA	ESPECIAL	-	BORDE SUPERIOR 1.80
[Símbolo]	TRANSFORMADOR DE AJUSTAMIENTO DE CAPAC. INDICADA EN PLANO MONOFASICO 220V-220V-400V	ESPECIAL	-	-
[Símbolo]	EXAMINADOR DE VOLTAJE DE CAPACIDAD INDICADA EN PLANO MONOFASICO 220V-220V-50 Hz	ESPECIAL	-	-
[Símbolo]	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA (VER DETALLE EN E-04)	-	-	-
[Símbolo]	PANEL DE ALARME	ESPECIAL	1.00	-

TABLERO	DESCRIPCION	P.I. (KW)	f.d.	M.D. (KW)
STDC-0-1	SUB-TABLERO 0.1	11.48	0.70	8.04
STDC-1-1	SUB-TABLERO 1.1	28.32	0.70	18.42
STDC-1-2	SUB-TABLERO 1.2	28.32	0.70	18.42
STDC-2-1	SUB-TABLERO 2.1	39.28	0.70	25.97
STDC-2-2	SUB-TABLERO 2.2	39.28	0.70	25.97
STDC-3-1	SUB-TABLERO 3.1	18.20	0.70	12.74
STDC-3-2	SUB-TABLERO 3.2	18.20	0.70	12.74
STDC-3-3	SUB-TABLERO 3.3	18.20	0.70	12.74
STDC-4-1	SUB-TABLERO 4.1	17.84	0.70	12.28
STDC-4-2	SUB-TABLERO 4.2	17.84	0.70	12.28
STDC-4-3	SUB-TABLERO 4.3	17.84	0.70	12.28
STDC-4-4	SUB-TABLERO 4.4	17.28	0.70	12.13
STDC-1*	TABLEROS DE DISTRIBUCION DE ESTACIONES DE TRABAJO	11.48	0.70	8.04
STDC-2*	TABLEROS DE DISTRIBUCION DE ESTACIONES DE TRABAJO	78.88	0.70	51.38
STDC-3*	TABLEROS DE DISTRIBUCION DE ESTACIONES DE TRABAJO	54.60	0.70	35.82
STDC-4*	TABLEROS DE DISTRIBUCION DE ESTACIONES DE TRABAJO	71.16	0.70	46.36
CARGA INSTALADA TOTAL		248.39		173.85
MAXIMA DEMANDA TOTAL		173.85		127.77
FACTOR DE SIMULTANEIDAD		0.85		0.85
MAXIMA DEMANDA DIVERSIFICADA		147.77		109.50

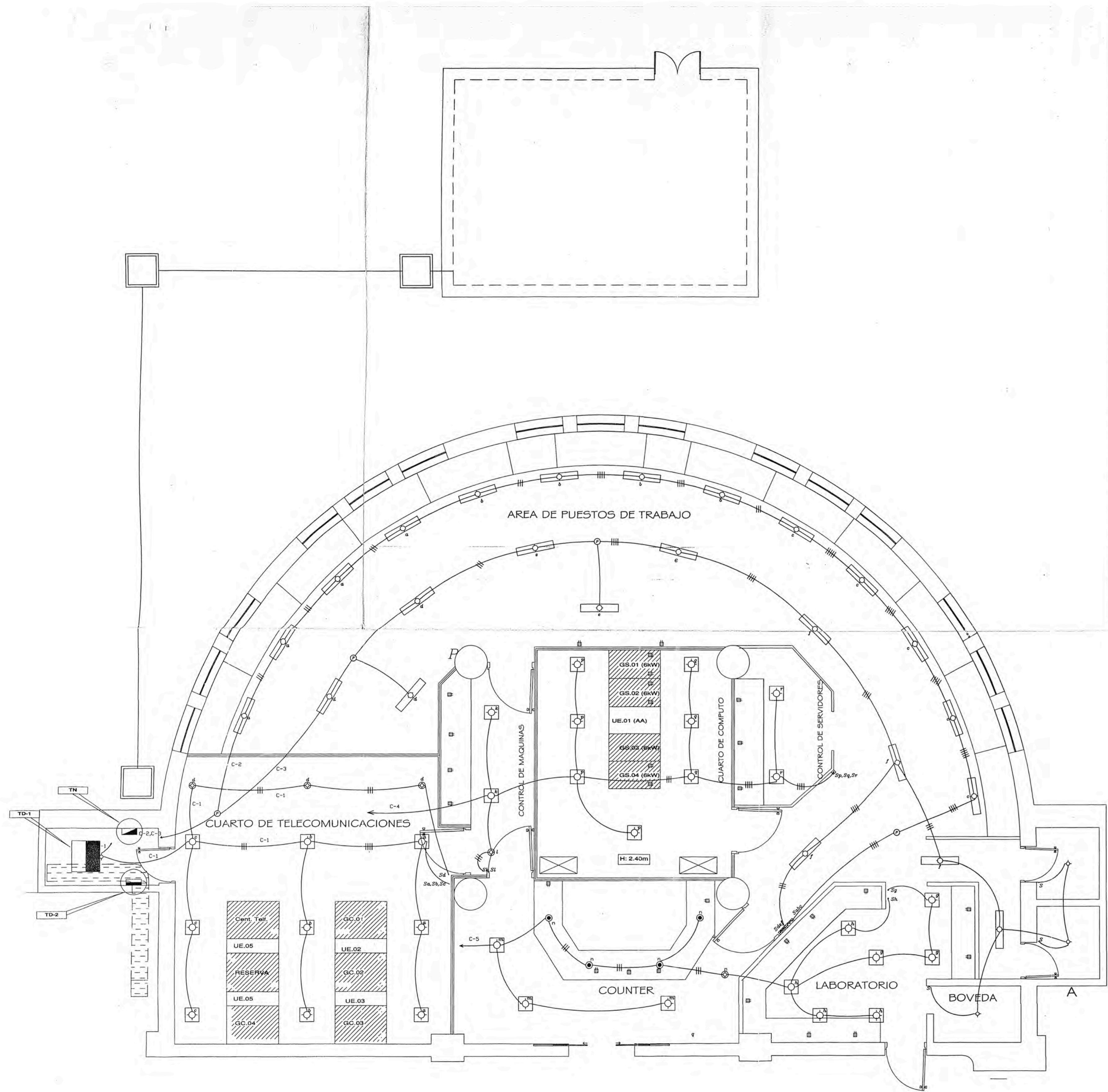
TABLERO	DESCRIPCION	P.I. (KW)	f.d.	M.D. (KW)
STDC-0-1	SUB-TABLERO DE DISTR. 0.1 (SERVIDORES)	14.28	1.00	14.28
STDC-1-1	SUB-TABLERO DE DISTR. 1.1 (SERVIDORES)	14.28	1.00	14.28
STDC-2-1	SUB-TABLERO DE DISTR. 2.1 (SERVIDORES)	14.28	1.00	14.28
STDC-3-1	SUB-TABLERO DE DISTR. 3.1 (SERVIDORES)	14.28	1.00	14.28
STDC-4-1	SUB-TABLERO DE DISTR. 4.1 (SERVIDORES)	14.28	1.00	14.28
STDC-5-1	SUB-TABLERO DE DISTR. 5.1 (SERVIDORES)	14.28	1.00	14.28
STDC-6-1	SUB-TABLERO DE DISTR. 6.1 (SERVIDORES)	14.28	1.00	14.28
STDC-7-1	SUB-TABLERO DE DISTR. 7.1 (SERVIDORES)	14.28	1.00	14.28
STDC-8-1	SUB-TABLERO DE DISTR. 8.1 (SERVIDORES)	14.28	1.00	14.28
STDC-9-1	SUB-TABLERO DE DISTR. 9.1 (SERVIDORES)	14.28	1.00	14.28
STDC-10-1	SUB-TABLERO DE DISTR. 10.1 (SERVIDORES)	14.28	1.00	14.28
STDC-11-1	SUB-TABLERO DE DISTR. 11.1 (SERVIDORES)	14.28	1.00	14.28
STDC-12-1	SUB-TABLERO DE DISTR. 12.1 (SERVIDORES)	14.28	1.00	14.28
STDC-13-1	SUB-TABLERO DE DISTR. 13.1 (SERVIDORES)	14.28	1.00	14.28
STDC-14-1	SUB-TABLERO DE DISTR. 14.1 (SERVIDORES)	14.28	1.00	14.28
STDC-15-1	SUB-TABLERO DE DISTR. 15.1 (SERVIDORES)	14.28	1.00	14.28
STDC-16-1	SUB-TABLERO DE DISTR. 16.1 (SERVIDORES)	14.28	1.00	14.28
STDC-17-1	SUB-TABLERO DE DISTR. 17.1 (SERVIDORES)	14.28	1.00	14.28
STDC-18-1	SUB-TABLERO DE DISTR. 18.1 (SERVIDORES)	14.28	1.00	14.28
STDC-19-1	SUB-TABLERO DE DISTR. 19.1 (SERVIDORES)	14.28	1.00	14.28
STDC-20-1	SUB-TABLERO DE DISTR. 20.1 (SERVIDORES)	14.28	1.00	14.28
CARGA INSTALADA TOTAL		39.55		39.55
MAXIMA DEMANDA TOTAL		39.55		39.55
FACTOR DE SIMULTANEIDAD		0.90		0.90
MAXIMA DEMANDA DIVERSIFICADA		35.60		35.60

TABLERO	DESCRIPCION	P.I. (KW)	f.d.	M.D. (KW)
TDC-0	TABLEROS DE DISTRIBUCION DE LA RED DE COMUNICACIONES	34.39	0.85	29.23
TDC-1	TABLEROS DE DISTRIBUCION DE LA RED DE COMUNICACIONES	34.39	0.85	29.23
TDC-2	TABLEROS DE DISTRIBUCION DE LA RED DE COMUNICACIONES	34.39	0.85	29.23
TDC-3	TABLEROS DE DISTRIBUCION DE LA RED DE COMUNICACIONES	34.39	0.85	29.23
TDC-4	TABLEROS DE DISTRIBUCION DE LA RED DE COMUNICACIONES	34.39	0.85	29.23
TDC-5	TABLEROS DE DISTRIBUCION DE LA RED DE COMUNICACIONES	34.39	0.85	29.23
TDC-6	TABLEROS DE DISTRIBUCION DE LA RED DE COMUNICACIONES	34.39	0.85	29.23
TDC-7	TABLEROS DE DISTRIBUCION DE LA RED DE COMUNICACIONES	34.39	0.85	29.23
TDC-8	TABLEROS DE DISTRIBUCION DE LA RED DE COMUNICACIONES	34.39	0.85	29.23
TDC-9	TABLEROS DE DISTRIBUCION DE LA RED DE COMUNICACIONES	34.39	0.85	29.23
TDC-10	TABLEROS DE DISTRIBUCION DE LA RED DE COMUNICACIONES	34.39	0.85	29.23
TDC-11	TABLEROS DE DISTRIBUCION DE LA RED DE COMUNICACIONES	34.39	0.85	29.23
TDC-12	TABLEROS DE DISTRIBUCION DE LA RED DE COMUNICACIONES	34.39	0.85	29.23
TDC-13	TABLEROS DE DISTRIBUCION DE LA RED DE COMUNICACIONES	34.39	0.85	29.23
TDC-14	TABLEROS DE DISTRIBUCION DE LA RED DE COMUNICACIONES	34.39	0.85	29.23
TDC-15	TABLEROS DE DISTRIBUCION DE LA RED DE COMUNICACIONES	34.39	0.85	29.23
TDC-16	TABLEROS DE DISTRIBUCION DE LA RED DE COMUNICACIONES	34.39	0.85	29.23
TDC-17	TABLEROS DE DISTRIBUCION DE LA RED DE COMUNICACIONES	34.39	0.85	29.23
TDC-18	TABLEROS DE DISTRIBUCION DE LA RED DE COMUNICACIONES	34.39	0.85	29.23
TDC-19	TABLEROS DE DISTRIBUCION DE LA RED DE COMUNICACIONES	34.39	0.85	29.23
TDC-20	TABLEROS DE DISTRIBUCION DE LA RED DE COMUNICACIONES	34.39	0.85	29.23
TDC-21	TABLEROS DE DISTRIBUCION DE LA RED DE COMUNICACIONES	34.39	0.85	29.23
TDC-22	TABLEROS DE DISTRIBUCION DE LA RED DE COMUNICACIONES	34.39	0.85	29.23
TDC-23	TABLEROS DE DISTRIBUCION DE LA RED DE COMUNICACIONES	34.39	0.85	29.23
TDC-24	TABLEROS DE DISTRIBUCION DE LA RED DE COMUNICACIONES	34.39	0.85	29.23
TDC-25	TABLEROS DE DISTRIBUCION DE LA RED DE COMUNICACIONES	34.39	0.85	29.23
TDC-26	TABLEROS DE DISTRIBUCION DE LA RED DE COMUNICACIONES	34.39	0.85	29.23
TDC-27	TABLEROS DE DISTRIBUCION DE LA RED DE COMUNICACIONES	34.39	0.85	29.23
TDC-28	TABLEROS DE DISTRIBUCION DE LA RED DE COMUNICACIONES	34.39	0.85	29.23
TDC-29	TABLEROS DE DISTRIBUCION DE LA RED DE COMUNICACIONES	34.39	0.85	29.23
TDC-30	TABLEROS DE DISTRIBUCION DE LA RED DE COMUNICACIONES	34.39	0.85	29.23
TDC-31	TABLEROS DE DISTRIBUCION DE LA RED DE COMUNICACIONES	34.39	0.85	29.23
TDC-32	TABLEROS DE DISTRIBUCION DE LA RED DE COMUNICACIONES	34.39	0.85	29.23
TDC-33	TABLEROS DE DISTRIBUCION DE LA RED DE COMUNICACIONES	34.39	0.85	29.23
TDC-34	TABLEROS DE DISTRIBUCION DE LA RED DE COMUNICACIONES	34.39	0.85	29.23
TDC-35	TABLEROS DE DISTRIBUCION DE LA RED DE COMUNICACIONES	34.39	0.85	29.23
TDC-36	TABLEROS DE DISTRIBUCION DE LA RED DE COMUNICACIONES	34.39	0.85	29.23
TDC-37	TABLEROS DE DISTRIBUCION DE LA RED DE COMUNICACIONES	34.39	0.85	29.23
TDC-38	TABLEROS DE DISTRIBUCION DE LA RED DE COMUNICACIONES	34.39	0.85	29.23
TDC-39	TABLEROS DE DISTRIBUCION DE LA RED DE COMUNICACIONES	34.39	0.85	29.23
TDC-40	TABLEROS DE DISTRIBUCION DE LA RED DE COMUNICACIONES	34.39	0.85	29.23
TDC-41	TABLEROS DE DISTRIBUCION DE LA RED DE COMUNICACIONES	34.39	0.85	29.23
TDC-42	TABLEROS DE DISTRIBUCION DE LA RED DE COMUNICACIONES	34.39	0.85	29.23
TDC-43	TABLEROS DE DISTRIBUCION DE LA RED DE COMUNICACIONES	34.39	0.85	29.23
TDC-44	TABLEROS DE DISTRIBUCION DE LA RED DE COMUNICACIONES	34.39	0.85	29.23
TDC-45	TABLEROS DE DISTRIBUCION DE LA RED DE COMUNICACIONES	34.39	0.85	29.23
TDC-46	TABLEROS DE DISTRIBUCION DE LA RED DE COMUNICACIONES	34.39	0.85	29.23
TDC-47	TABLEROS DE DISTRIBUCION DE LA RED DE COMUNICACIONES	34.39	0.85	29.23
TDC-48	TABLEROS DE DISTRIBUCION DE LA RED DE COMUNICACIONES	34.39	0.85	29.23
TDC-49	TABLEROS DE DISTRIBUCION DE LA RED DE COMUNICACIONES	34.39	0.85	29.23
TDC-50	TABLEROS DE DISTRIBUCION DE LA RED DE COMUNICACIONES	34.39	0.85	29.23
TDC-51	TABLEROS DE DISTRIBUCION DE LA RED DE COMUNICACIONES	34.39	0.85	29.23
TDC-52	TABLEROS DE DISTRIBUCION DE LA RED DE COMUNICACIONES	34.39	0.85	29.23
TDC-53	TABLEROS DE DISTRIBUCION DE LA RED DE COMUNICACIONES	34.39	0.85	29.23
TDC-54	TABLEROS DE DISTRIBUCION DE LA RED DE COMUNICACIONES	34.39	0.85	29.23
TDC-55	TABLEROS DE DISTRIBUCION DE LA RED DE COMUNICACIONES	34.39	0.85	29.23
TDC-56	TABLEROS DE DISTRIBUCION DE LA RED DE COMUNICACIONES	34.39	0.85	29.23
TDC-57	TABLEROS DE DISTRIBUCION DE LA RED DE COMUNICACIONES	34.39	0.85	29.23
TDC-58	TABLEROS DE DISTRIBUCION DE LA RED DE COMUNICACIONES	34.39	0.85	29.23
TDC-59	TABLEROS DE DISTRIBUCION DE LA RED DE COMUNICACIONES	34.39	0.85	29.23
TDC-60	TABLEROS DE DISTRIBUCION DE LA RED DE COMUNICACIONES	34.39	0.85	29.23
TDC-61	TABLEROS DE DISTRIBUCION DE LA RED DE COMUNICACIONES	34.39	0.85	29.23
TDC-62	TABLEROS DE DISTRIBUCION DE LA RED DE COMUNICACIONES	34.39	0.85	29.23
TDC-63	TABLEROS DE DISTRIBUCION DE LA RED DE COMUNICACIONES	34.39	0.85	29.23
TDC-64	TABLEROS DE DISTRIBUCION DE LA RED DE COMUNICACIONES	34.39	0.85	29.23
TDC-65	TABLEROS DE DISTRIBUCION DE LA RED DE COMUNICACIONES	34.39	0.85	29.23
TDC-66	TABLEROS DE DISTRIBUCION DE LA RED DE COMUNICACIONES	34.39	0.85	29.23
TDC-67	TABLEROS DE DISTRIBUCION DE LA RED DE COMUNICACIONES	34.39	0.85	29.23
TDC-68	TABLEROS DE DISTRIBUCION DE LA RED DE COMUNICACIONES	34.39	0.85	29.23
TDC-69	TABLEROS DE DISTRIBUCION DE LA RED DE COMUNICACIONES	34.39	0.85	29.23
TDC-70	TABLEROS DE DISTRIBUCION DE LA RED DE COMUNICACIONES	34.39	0.85	29.23
TDC-71	TABLEROS DE DISTRIBUCION DE LA RED DE COMUNICACIONES			

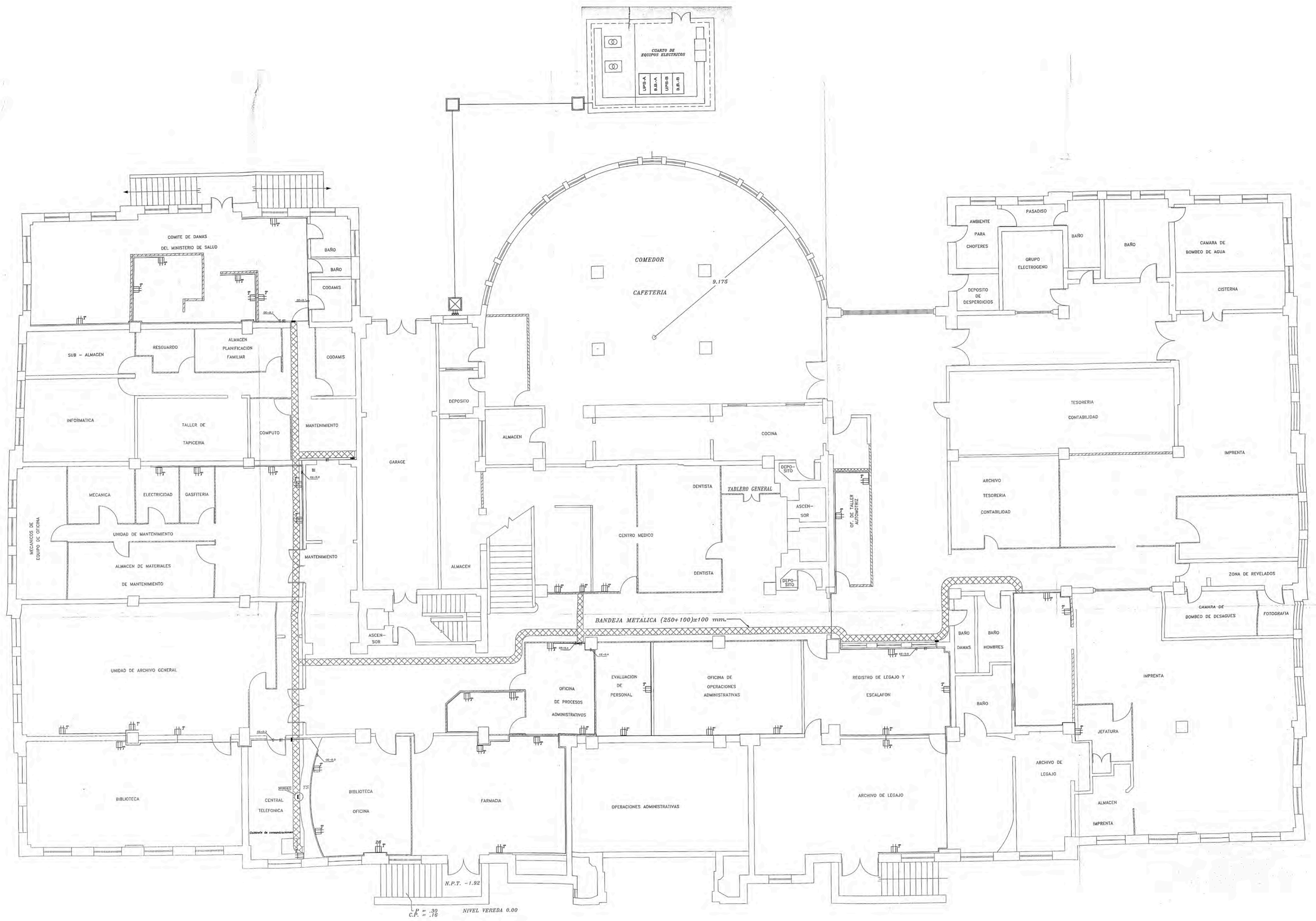


PROPIETARIO:		MINISTERIO DE SALUD	
UBICACION:		AV SALAVERRY CDA. 8 - JESUS MARIA	
OBRA:		SIST. ELECTRICO NORMALIZADO DEL MINISTERIO DE SALUD	
PLANO:		Alimentadores, Tomacorrientes del Centro de Datos	
PROFESIONAL:		BACH. ING. JUAN LUIS ANTAYHUA RONDINEL	
ESCALA:		FECHA:	CAD:
1/50		JUNIO 2012	JLAR
			LAMINA N° <b>IE-04</b>

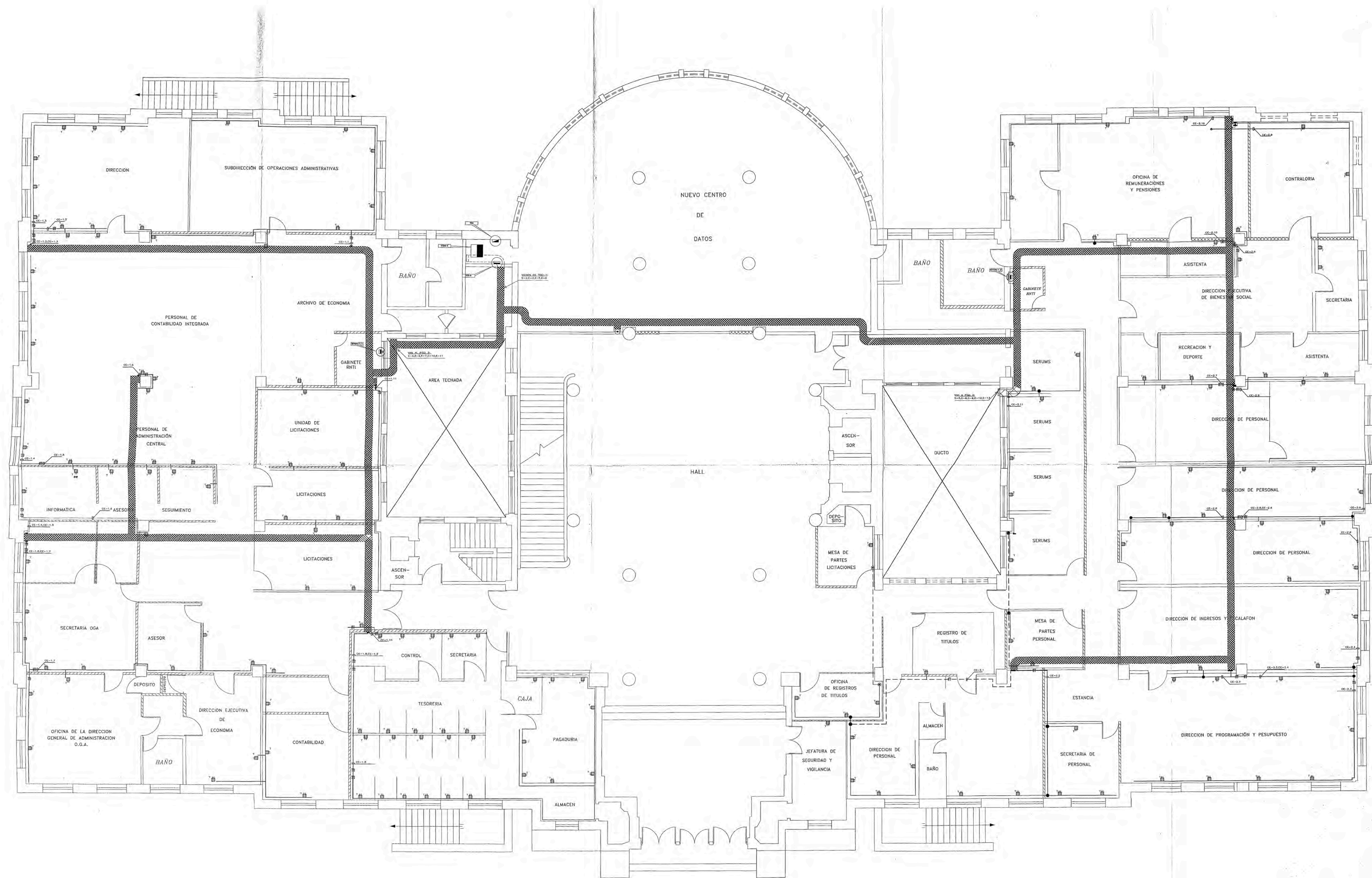




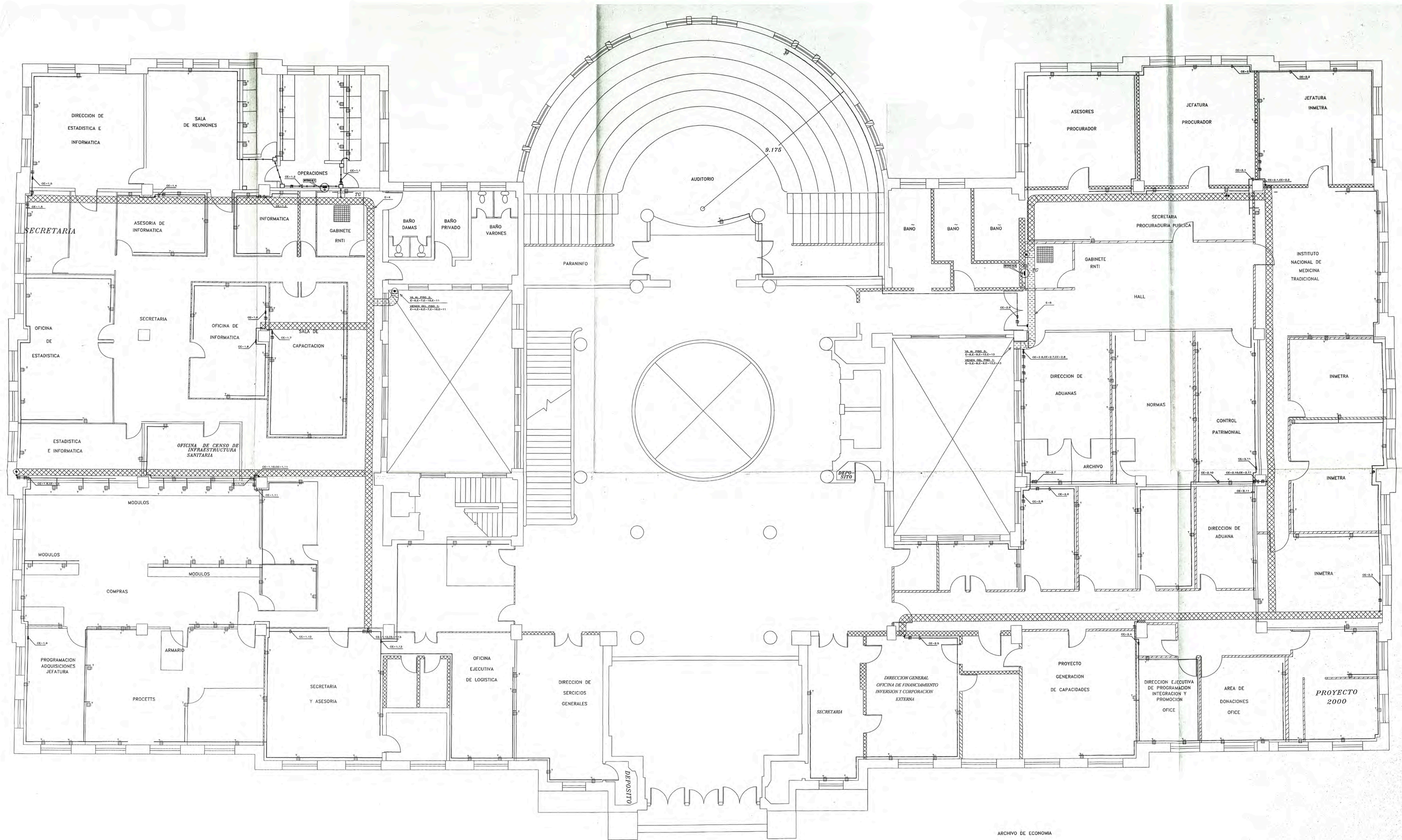
PROPIETARIO:	MINISTERIO DE SALUD	
UBICACION:	AV SALAVERRY CDA. 8 - JESUS MARIA	
OBRA:	SIST. ELECTRICO NORMALIZADO DEL MINISTERIO DE SALUD	
PLANO:	Alumbrado del Centro de Datos	
PROFESIONAL:	BACH. ING. JUAN LUIS ANTAYHUA RONDINEL	LAMINA N°
ESCALA:	FECHA:	CAD:
1/50	JUNIO 2012	JLAR
		IE-05



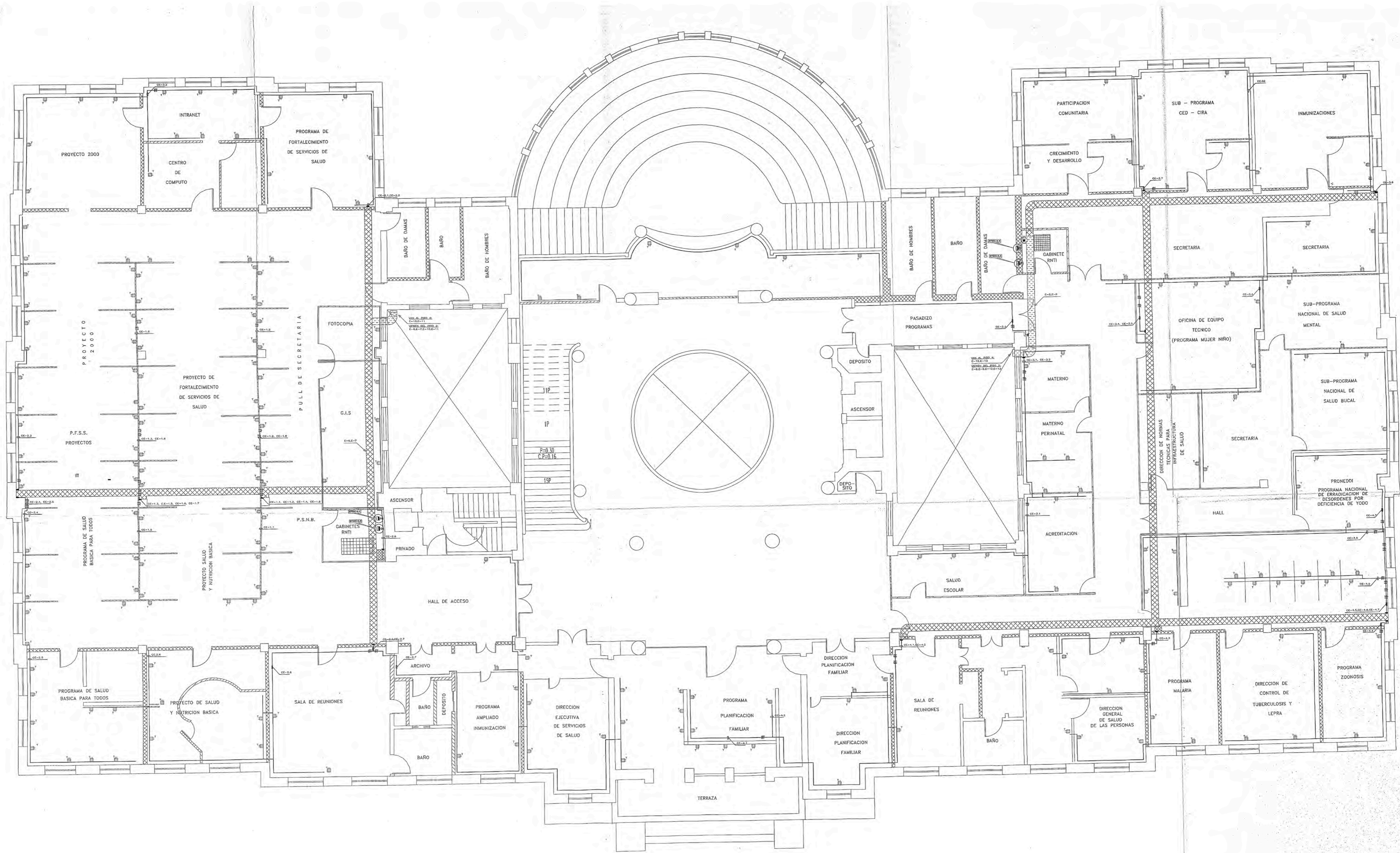
PROPIETARIO:	MINISTERIO DE SALUD		
UBICACION:	AV SALAVERRY CDA. 8 - JESUS MARIA		
OBRA:	SIST. ELECTRICO COMUNICACIONES DEL MINISTERIO DE SALUD		
PLANO:	Tomacorrientes Normalizados Sótano		
PROFESIONAL:	BACH. ING. JUAN LUIS ANTAYHUA RONDINEL		
ESCALA:	1/100	FECHA:	JUNIO 2012
		CAD:	JLAR
		LAMINA N°	1E-06



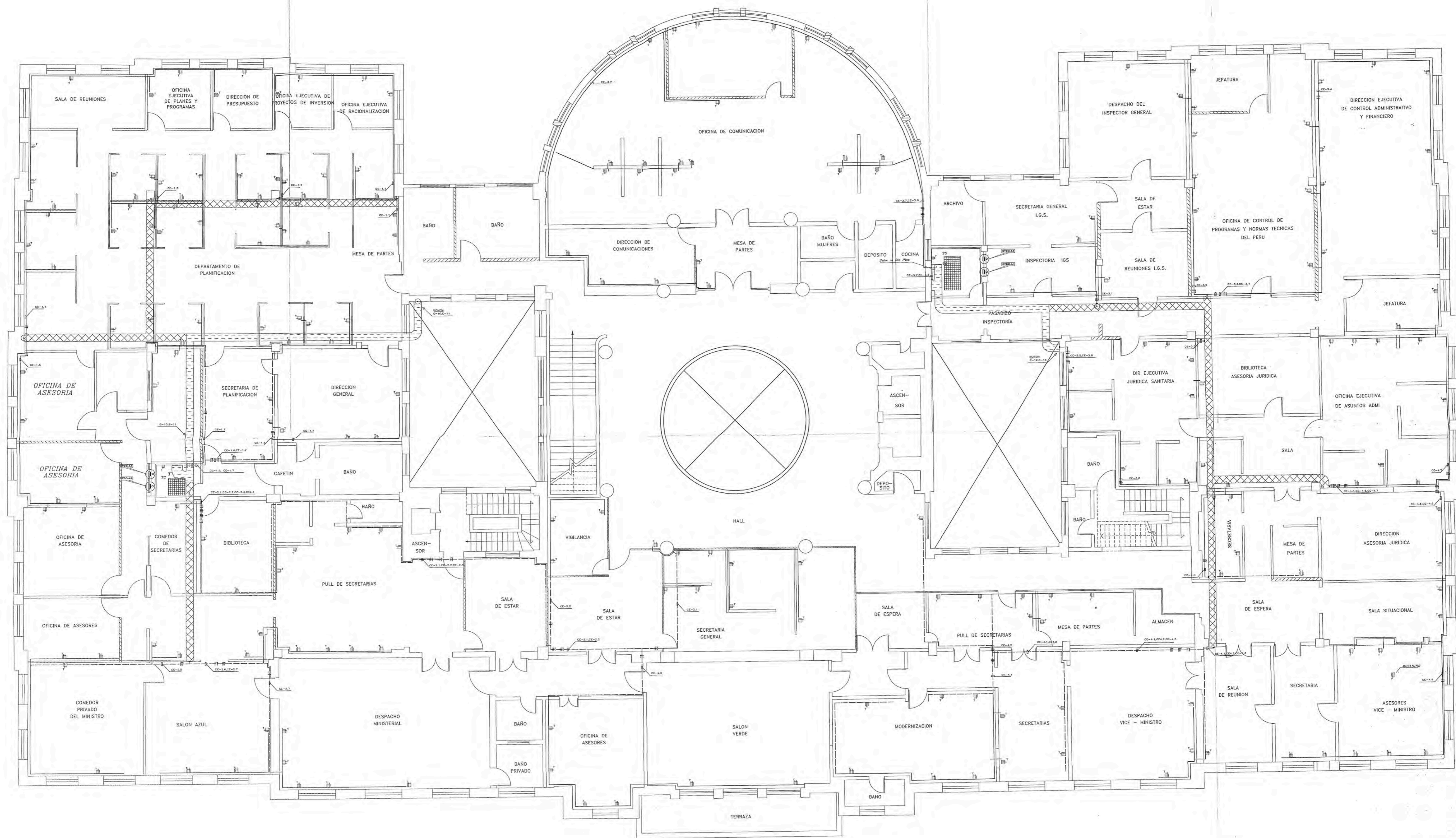
PROPIETARIO:	MINISTERIO DE SALUD		
UBICACION:	AV SALAVERRY CDA. 8 - JESUS MARIA		
OBRA:	SIST. ELECTRICO COMUNICACIONES DEL MINISTERIO DE SALUD		
PLANO:	Tomacorrientes Normalizados Piso 1		
PROFESIONAL:	BACH. ING. JUAN LUIS ANTAYHUA RONDINEL	LAMINA N°	1E-07
ESCALA:	S/E	FECHA:	JUNIO 2012
		CAD:	JLAR



PROPIETARIO:	MINISTERIO DE SALUD		
UBICACION:	AV SALAVERRY CDA. 8 - JESUS MARIA		
OBRA:	SIST. ELECTRICO COMUNICACIONES DEL MINISTERIO DE SALUD		
PLANO:	Tomacorrientes Normalizados Piso 2		
PROFESIONAL:	BACH. ING. JUAN LUIS ANTAYHUA RONDINEL	CAD:	JLAR
ESCALA:	S/E	FECHA:	JUNIO 2012
			LAMINA N° IE-08



PROPIETARIO:		MINISTERIO DE SALUD	
UBICACION:		AV SALAVERRY CDA. 8 - JESUS MARIA	
OBRA:		SIST. ELECTRICO COMUNICACIONES DEL MINISTERIO DE SALUD	
PLANO:		Tomacorrientes Normalizados Piso 3.	
PROFESIONAL:		BACH. ING. JUAN LUIS ANTAYHUA RONDINEL	
ESCALA:	FEDERACION:	CAD:	LAMINA Nº
S/E	JUNIO 2012	JLAR	IE-09



PROPIETARIO:	MINISTERIO DE SALUD		
UBICACION:	AV SALAVERRY CDA. 8 - JESUS MARIA		
OBRA:	SIST. ELECTRICO COMUNICACIONES DEL MINISTERIO DE SALUD		
PLANO:	Tomacorrientes Normalizados Piso 4		
PROFESIONAL:	BACH. ING. JUAN LUIS ANTAYHUA RONDINEL		
ESCALA:	S/E	FECHA:	JUNIO 2012
		CAD:	JLAR
		LAMINA N°	IE-10

## ANEXOS

### ANEXO 1

CUADRO DE CARGAS - TABLERO DE ESTACIONES DE TRABAJO

TABLERO	CARGAS	CANT	POT. UNIT. (kW)	POT. INST. (kW)	FACTOR DEM. (%)	MAX. DEM. (kW)
STDC-0.1	Tablero de Distribución para Estaciones de Trabajo (Sótano)					
	Tomacorrientes para Estaciones de Trabajo (PC)	41	0.28	11.48	70.00%	8.04
STDC-1.1	Tablero de Distribución para Estaciones de Trabajo (Piso 1 - Sector 1)					
	Tomacorrientes para Estaciones de Trabajo (PC)	94	0.28	26.32	70.00%	18.42
STDC-1.2	Tablero de Distribución para Estaciones de Trabajo (Piso 1 - Sector 1)					
	Tomacorrientes para Estaciones de Trabajo (PC)	74	0.28	20.72	70.00%	14.50
STDC-2.1	Tablero de Distribución para Estaciones de Trabajo (Piso 2 - Sector 1)					
	Tomacorrientes para Estaciones de Trabajo (PC)	107	0.28	29.96	70.00%	20.97
STDC-2.2	Tablero de Distribución para Estaciones de Trabajo (Piso 2 - Sector 2)					
	Tomacorrientes para Estaciones de Trabajo (PC)	90	0.28	25.20	70.00%	17.64
STDC-3.1	Tablero de Distribución para Estaciones de Trabajo (Piso 3 - Sector 1)					
	Tomacorrientes para Estaciones de Trabajo (PC)	65	0.28	18.20	70.00%	12.74
STDC-3.2	Tablero de Distribución para Estaciones de Trabajo (Piso 3 - Sector 2)					
	Tomacorrientes para Estaciones de Trabajo (PC)	69	0.28	19.32	70.00%	13.52
STDC-3.3	Tablero de Distribución para Estaciones de Trabajo (Piso 3 - Sector 3)					
	Tomacorrientes para Estaciones de Trabajo (PC)	46	0.28	12.88	70.00%	9.02
STDC-3.4	Tablero de Distribución para Estaciones de Trabajo (Piso 3 - Sector 4)					
	Tomacorrientes para Estaciones de Trabajo (PC)	58	0.28	16.24	70.00%	11.37
STDC-4.1	Tablero de Distribución para Estaciones de Trabajo (Piso 4 - Sector 1)					
	Tomacorrientes para Estaciones de Trabajo (PC)	63	0.28	17.64	70.00%	12.35
STDC-4.2	Tablero de Distribución para Estaciones de Trabajo (Piso 4 - Sector 2)					
	Tomacorrientes para Estaciones de Trabajo (PC)	51	0.28	14.28	70.00%	10.00
STDC-4.3	Tablero de Distribución para Estaciones de Trabajo (Piso 4 - Sector 3)					
	Tomacorrientes para Estaciones de Trabajo (PC)	67	0.28	18.76	70.00%	13.13
STDC-4.4	Tablero de Distribución para Estaciones de Trabajo (Piso 4 - Sector 4)					
	Tomacorrientes para Estaciones de Trabajo (PC)	62	0.28	17.36	70.00%	12.15
	<b>TOTAL "TDC-01"</b>			<b>248.36</b>		<b>173.85</b>
					f.s.=0.85	<b>147.77</b>

<b>MAXIMA DEMANDA (kW) :</b>	<b>DM(kW)x0.85=</b>	<b>147.77</b>
------------------------------	---------------------	---------------

## ANEXO 2

CUADRO DE CARGAS DEL SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO - MINISTERIO DE SALUD

TABLERO	CARGAS	CANT	POT. UNIT. (kW)	POT. INST. (kW)	FACTOR DEM. (%)	MAX. DEM. (kW)
TF-AA	<b>Tablero de Fuerza para Aire Acondicionado</b>					
	UE de Aire Acondic. (Cuarto de Comunicac.)	4	4.60	18.40	100	18.40
	UC de Aire Acondic. (Cuarto de Comunicac.)	4	1.73	6.90	100	6.90
	UE de Aire Acondic. (Cuarto de Cómputo)	1	15.00	15.00	100	15.00
	UC de Aire Acondic. (Cuarto de Cómputo)	1	4.00	4.00	100	4.00
	<b>TOTAL "TF-AA"</b>			<b>44.30</b>		<b>44.30</b>
					f.s.=0.85	<b>37.66</b>



### ANEXO 3

**CUADRO DE CARGAS - TABLERO DE EQUIPOS DE COMUNICACIONES (TDC-2)**

Tablero	CARGAS	Cant.	Pot. Unit. (kW)	POT. INST. (kW)	Factor de Dem. (%)	MAX. DEM. (kW)
STDC-2.1	Servidores IBM	4	0.8	3.20	100%	3.20
	Servidor SUN	4	0.8	3.20	100%	3.20
	Servidores Compaq	2	3.5	7.00	100%	7.00
	Switch de acceso Alcatel	1	0.7	0.70	100%	0.70
	Servidor de acceso remoto (RAS)	1	0.2	0.20	100%	0.20
	Router Cisco 7513	1	1.2	1.20	100%	1.20
	Multiplexor de Reserva	1	1	1.00	100%	1.00
	<b>TOTAL "STDC-2.1"</b>			<b>16.5</b>		<b>16.5</b>
STDC-2.2	Tomacorrientes para PC (Operadores de Red)	48	0.28	13.44	70%	9.41
	Gabinete de comunicaciones Ala "A"	1	2.5	2.50	100%	2.50
	Gabinete de comunicaciones Ala "B"	1	1.8	1.80	100%	1.80
	Switch principal	1	0.7	0.70	100%	0.70
	Switch de acceso Alcatel	1	0.2	0.20	100%	0.20
	Multiplexor Alcatel	1	2	2.00	100%	2.00
	Equipos de Prueba	1	0.5	0.50	100%	0.50
	<b>TOTAL "STDC-2.2"</b>			<b>21.14</b>		<b>17.1</b>
TDC-2	Tablero "STDC-2.1"			16.5		16.5
	Tablero "STDC-2.2"			21.1		17.1
	<b>TOTAL "TDC-2"</b>			<b>37.6</b>		<b>33.6</b>

## ANEXO 4

CUADRO DE CARGAS DEL SISTEMA ELECTRICO - MINISTERIO DE SALUD

TABLERO	CARGAS	CANT	POT. UNIT. (kW)	POT. INST. (kW)	FACTOR DEM. (%)	MAX. DEM. (kW)
T-N	<b>Tablero de Distribución (Iluminación y TC)</b>					
	Artefacto de Iluminación de 2x36watts	25	0.08	2.00	100.00%	2.00
	Artefacto de Iluminación de 4x18watts	30	0.08	2.40	100.00%	2.40
	Artefacto de Iluminación de 1x22watts	13	0.03	0.39	100.00%	0.39
	Tomacorrientes Comerciales	12	0.15	1.80	35.00%	0.63
	Central Telefónica	1	4.00	4.00	100.00%	4.00
	Pequeñas Aplicaciones	1	1.50	1.50	50.00%	0.75
			<b>12.09</b>			<b>10.17</b>
TF-AA	<b>Tablero de Fuerza para Aire Acondicionado</b>					
	UE de Aire Acondic. (Cuarto de Comunicac.)	4	4.60	18.40	100.00%	18.40
	UC de Aire Acondic. (Cuarto de Comunicac.)	4	1.73	6.90	100.00%	6.90
	UE de Aire Acondic. (Cuarto de Cómputo)	1	15.00	15.00	100.00%	15.00
	UC de Aire Acondic. (Cuarto de Cómputo)	1	4.00	4.00	100.00%	4.00
	<b>TOTAL "TF-AA"</b>			<b>44.30</b>		<b>44.30</b>
					f.s.=0.85	<b>37.66</b>
T-N.AA	<b>Tablero de Energía Comercial y A.Acondic.</b>					
	Tablero "T-N"			<b>12.09</b>		<b>10.17</b>
	Tablero "TF-AA"			<b>44.30</b>		<b>44.30</b>
	<b>TOTAL "T-N.AA"</b>			<b>56.39</b>		<b>54.47</b>
					f.s.=0.85	<b>46.30</b>
TDC-1	<b>Tablero TDC-01</b>					
	Estaciones de Trabajo	1		248.36		173.85
	<b>TOTAL "TDC-01"</b>			<b>248.36</b>		<b>173.85</b>
TDC-2	<b>Tablero de TDC-02</b>					
	Equipos de Comunicaciones	1		39.50	100.00%	39.50
	<b>TOTAL "TDC-02"</b>			<b>39.50</b>		<b>39.50</b>
					f.s.=0.90	<b>35.55</b>
TGC	<b>TABLERO GENERAL DE COMUNICACIONES</b>					
	Tablero "TDC-01"			<b>248.36</b>		<b>173.85</b>
	Tablero "TDC-02"			<b>39.50</b>		<b>39.50</b>
	<b>TOTAL "TGC"</b>			<b>287.86</b>		<b>213.35</b>
					f.s.=0.80	<b>170.68</b>
TG	<b>TABLERO GENERAL</b>					
	Tablero "T-N.AA"			<b>56.39</b>		<b>54.47</b>
	Tablero "TGC"			<b>287.86</b>		<b>213.35</b>
	<b>TOTAL "T-G"</b>			<b>344.25</b>		<b>267.82</b>
					f.s.=0.80	
<b>POTENCIA A CONTRATAR (kW) :</b>			<b>M(kW)x0.80=</b>	<b>214.26</b>		

## ANEXO 5

CUADRO DE ALIMENTADORES Y CAIDA DE TENSION PARA SUBTABLEROS DE ESTACIONES DE TRABAJO

Tablero	Max. Dem. (kW)	In (A)	Id (A)	Longitud (m)	S (mm <sup>2</sup> )	$\Delta V$ (V)	V (Voltio)	$\Delta V / V$ (%)	ITM (A)	Conductor (mm <sup>2</sup> )			Canalización
										Línea	Neutro	Tierra	
STDC-0.1	8.04	14.38	17.98	20	6	1.81	380	0.48	3x20	6	10	6	Bandeja Metálica
STDC-1.1	18.42	35.03	43.79	18	10	2.39	380	0.63	3x50	10	16	10	Bandeja Metálica
STDC-1.2	14.50	27.58	34.47	40	16	2.61	380	0.69	3x40	16	25	10	Bandeja Metálica
STDC-2.1	20.97	39.88	49.85	22	16	2.07	380	0.55	3x50	16	25	10	Bandeja Metálica
STDC-2.2	17.64	33.54	41.93	45	16	3.57	380	0.94	3x50	16	25	10	Bandeja Metálica
STDC-3.1	12.74	24.22	30.28	28	10	2.57	380	0.68	3x40	10	16	10	Bandeja Metálica
STDC-3.2	13.52	25.71	32.14	28	10	2.72	380	0.72	3x40	10	16	10	Bandeja Metálica
STDC-3.3	9.02	17.14	21.43	48	10	3.11	380	0.82	3x30	10	16	10	Bandeja Metálica
STDC-3.4	11.37	21.62	27.02	48	16	2.45	380	0.65	3x30	16	25	10	Bandeja Metálica
STDC-4.1	12.35	23.48	29.35	40	16	2.22	380	0.58	3x30	16	25	10	Bandeja Metálica
STDC-4.2	10.00	19.01	23.76	40	10	2.88	380	0.76	3x30	10	16	10	Bandeja Metálica
STDC-4.3	13.13	24.97	31.21	54	16	3.19	380	0.84	3x40	16	25	10	Bandeja Metálica
STDC-4.4	12.15	23.11	28.88	54	16	2.95	380	0.78	3x30	16	25	10	Bandeja Metálica

## ANEXO 6

CUADRO DE ALIMENTADORES Y CAIDA DE TENSION PARA TABLERO DE AIRE ACONDICIONADO DE PRECISION

Circuito	Max. Dem. (kW)	FASE	In (A)	Id (A)	Longitud (m)	S (mm <sup>2</sup> )	$\Delta V$ (V)	V (Voltio)	$\Delta V / V$ (%)	ITM (A)	Conductor (mm <sup>2</sup> )		Canalización
											Línea	Tierra	
CF-1	15.00	3	49.26	78.82	20	25	1.91	220	0.87	3x80	25	16	Bandeja Metálica
CF-2	4.60	1	26.14	39.20	35	10	4.15	220	1.89	2x40	10	6	Bandeja Metálica
CF-3	4.60	1	26.14	39.20	38	10	4.51	220	2.05	2x40	10	6	Bandeja Metálica
CF-4	4.60	1	26.14	39.20	38	10	4.51	220	2.05	2x40	10	6	Bandeja Metálica
CF-5	4.60	1	26.14	39.20	35	10	4.15	220	1.89	2x40	10	6	Bandeja Metálica
CF-6	4.00	3	13.14	19.71	20	6	1.99	220	0.90	3x25	6	6	PVC-P, 25mm Ø
CF-7	1.73	1	9.83	14.74	18	4	2.01	220	0.91	2x20	4	4	PVC-P, 25mm Ø
CF-8	1.73	1	9.83	14.74	16	4	1.79	220	0.81	2x20	4	4	PVC-P, 25mm Ø
CF-9	1.73	1	9.83	14.74	14	4	1.56	220	0.71	2x20	4	4	PVC-P, 25mm Ø
CF-10	1.73	1	9.83	14.74	12	4	1.34	220	0.61	2x20	4	4	PVC-P, 25mm Ø

## ANEXO 7

CUADRO DE ALIMENTADORES Y CAIDA DE TENSION DEL SISTEMA ELECTRICO - MINISTERIO DE SALUD

Tramo:	Tensión (V)	MD (kW)	In (Amp)	Id (Amp)	L (m)	S (mm <sup>2</sup> )	ΔV (Voltio)	ΣΔV (Voltio)	ΔV/V (%)	Formación de Alimentadores
SE - TG	220	214.26	662.29	827.86	15	370	1.02	1.02	0.46	2(3-1x185)
TG - (T-N.AA)	220	46.37	186.32	232.90	6	95	0.45	1.46	0.66	3-1x95 + 1x50(T)
(T-N.AA) - (T-N)	220	10.25	31.68	39.60	41	16	3.07	4.53	2.06	3-1x16 + 1x10(T)
TG - Transf. Aisl.	220	170.68	527.59	659.49	20	300	1.33	1.33	0.61	2(3-1x150+1x240(N))+1x95(T)
Tranf. Aisl. - (TGC)	380	170.68	305.45	381.81	41	150	3.16	3.16	0.83	3-1x150+1x240(N)+1x70(T)
TGC - (TDC-1)	380	173.85	311.12	388.90	41	150	3.22	3.22	0.01	3-1x150+1x240(N)+1x70(T)
TGC - (TDC-2)	380	33.61	60.14	75.18	41	35	2.67	2.67	0.01	3-1x35+1x50(N)+1x16(T)

## TABLAS

**Tabla T-1.- CARGAS UNITARIAS MINIMAS DE ALUMBRADO GENERAL**

<b>TIPO DE LOCAL</b>	<b>CARGA UNITARIA</b>
OFICINAS	25 W/m <sup>2</sup>
CORREDORES	5

**Tabla T-2.- VALORES REFERENCIALES DE FACTORES DE SIMULTANEIDAD**

<b>OFICINAS</b>	<b>fs</b>
ALUMBRADO	1.00
TOMACORRIENTES DE USO GENERAL	0.35
TOMACORRIENTES PARA ESTAC.	0.70
TRABAJO	1.00
CLIMATIZACION	0.30 a 0.50
OTRAS CARGAS	

Tabla I:

**INDECO**

empresa Nexans

TABLA DE DATOS TECNICOS NH - 80

CALIBRE CONDUCTOR	N° HILOS	DIAMETRO HILO	DIAMETRO CONDUCTOR	ESPEJOR ASLAMIENTO	DIAMETRO EXTERIOR	PEBO	RE. ELECT. MAX. CC 20°C	AMPERAJE (*)	
		mm	mm	mm	mm	Kg/Km	ohm/km	AIRE A	DUCTO A
1.5	7	0.52	1.50	0.7	2.9	20	12.1	18	14
2.5	7	0.66	1.92	0.8	3.5	31	7.41	30	24
4	7	0.84	2.44	0.8	4.0	46	4.51	35	31
6	7	1.02	2.96	0.8	4.6	65	3.08	50	39
10	7	1.33	3.99	1.0	6.0	110	1.83	74	51
16	7	1.68	4.67	1.0	6.7	167	1.15	98	68
25	7	2.12	5.88	1.2	8.3	262	0.727	132	98
35	7	2.51	6.92	1.2	9.3	356	0.524	165	110
50	19	1.77	8.15	1.4	11.0	480	0.367	204	138
70	19	2.13	9.78	1.4	12.6	676	0.266	253	166
95	19	2.51	11.55	1.6	14.8	942	0.193	303	196
120	37	2.02	13.00	1.6	16.2	1174	0.153	352	231
150	37	2.24	14.41	1.6	18.0	1443	0.124	413	264
185	37	2.51	16.16	2.0	20.2	1809	0.0991	473	303
240	37	2.97	19.51	2.2	22.9	2366	0.0754	528	352
300	37	3.22	23.73	2.4	25.5	2983	0.0601	633	391

(\*) TEMPERATURA AMBIENTE 30°C

NO MAS DE TRES CONDUCTORES POR DUCTO

Tabla II:



UNA EMPRESA Mexiana

ESPECIFICACIONES TECNICAS CABLE N2XH (UNIPOLAR)

CALIBRE	NUMERO HILOS	ESPEORES		DIAMETRO EXTERIOR	PESO	CAPACIDAD DE CORRIENTE (*)		
		AISLAMIENTO	CUBIERTA			ENTERRADO	AIRE	DUCTO
Nº x mm²		mm	mm	mm	(Kg/Km)	A	A	A
1 x 2.5	7	0.7	1.4	5.9	57	50	40	38
1 x 4	7	0.7	1.4	6.5	79	65	55	55
1 x 6	7	0.7	1.4	7.4	102	85	65	65
1 x 10	7	0.7	1.4	8.1	146	115	90	95
1 x 16	7	0.7	1.4	9.0	209	155	125	125
1 x 25	7	0.9	1.4	10.7	311	200	160	160
1 x 35	7	0.9	1.4	11.7	411	240	200	195
1 x 50	19	1.0	1.4	13.1	538	280	240	230
1 x 70	19	1.1	1.4	15.0	748	345	305	275
1 x 95	19	1.1	1.5	17.0	1015	415	375	330
1 x 120	37	1.2	1.5	18.6	1259	470	435	380
1 x 150	37	1.4	1.6	21.7	1550	530	510	410
1 x 185	37	1.6	1.7	23.2	1939	590	575	450
1 x 240	37	1.7	1.6	25.9	2515	690	690	525
1 x 300	37	1.8	1.9	28.5	3127	775	790	600
1 x 400	37	2.0	2.1	33.5	4035	895	955	680
1 x 500	37	2.2	2.1	35.5	5040	1010	1100	700

(\*) Temperatura ambiente: 30 °C

Temperatura en el conductor: 90 °C

Temperatura del suelo: 20 °C

Resistividad del suelo: 1 k.m/W



Tabla III:



ESPECIFICACIONES TECNICAS CABLE N2XH (TRIPLE)

CALIBRE	NUMERO HILOS	ESPEORES		DIMENSIONES		PESO	CAPACIDAD DE CORRIENTE (*)		
		AISLAMIENTO	CUBIERTA	ALTO	ANCHO		ENTERRADO	AIRE	DUCTO
Nº x mm²		mm	mm	mm	mm	(Kg/Km)	A	A	A
3 - 1 x 6	7	0.7	1.4	7.5	22.7	310	85	65	68
3 - 1 x 10	7	0.7	1.4	8.2	24.4	443	115	90	95
3 - 1 x 16	7	0.7	1.4	9.2	27.3	631	155	125	125
3 - 1 x 25	7	0.9	1.4	10.8	32.2	938	200	160	160
3 - 1 x 35	7	0.9	1.4	11.9	35.3	1235	240	200	195
3 - 1 x 50	19	1.0	1.4	13.3	39.6	1617	280	240	225
3 - 1 x 70	19	1.1	1.4	15.1	45.1	2248	345	305	275
3 - 1 x 95	19	1.1	1.5	17.1	51.0	3050	415	375	330
3 - 1 x 120	37	1.2	1.5	18.8	56.0	3783	470	435	380
3 - 1 x 150	37	1.4	1.6	20.9	62.7	4655	520	510	410
3 - 1 x 185	37	1.6	1.7	23.3	69.5	5822	590	575	450
3 - 1 x 240	37	1.7	1.8	26.1	77.9	7552	690	690	525
3 - 1 x 300	37	1.8	1.9	28.7	85.7	9367	775	790	600
3 - 1 x 400	37	2.0	2.1	33.7	101.0	11985	895	955	680
3 - 1 x 500	37	2.2	2.1	35.7	111.0	14956	1010	1100	700

(\*) Temperatura ambiente: 30 °C

Temperatura en el conductor: 90 °C

Temperatura del suelo: 20 °C