

# UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍAS  
FÍSICAS Y FORMALES

PROGRAMA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA,  
MECÁNICA ELÉCTRICA Y MECATRÓNICA



## DISEÑO INTEGRAL DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE LA PLANTA INDUSTRIAL NORITSU AUTOMOTRIZ S.A.

Tesis presentada por el Bachiller:

**RAUL ADRIAN DE LA SOTA MENA**

Para optar el Título Profesional de:

**INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

**AREQUIPA – PERÚ  
2013**



#### DEDICATORIA

A mi querido Padre:

Por tu amor, confianza y el incondicional apoyo que me brindaste y depositaste en mi.

A mi querida Madre:

Por su amor, confianza, perseverancia, ejemplo y apoyo en mi formación como profesional y como persona.

## RESUMEN

En el desarrollo del trabajo de tesis, como un trabajo de competencia profesional, en el primer capítulo se efectúa la descripción del problema, los objetivos tanto generales como específicos, como así también los alcances y limitaciones, como la justificación del estudio.

En el segundo capítulo, se describe los componentes de un Sistema de potencia y las instalaciones eléctricas, poniendo énfasis en los tipos de acometidas y los elementos de protección eléctrica y demás componentes de una instalación eléctrica confiable.

En el tercer capítulo se desarrollan los cálculos eléctricos y de iluminación del proyecto, para lo cual se seleccionan los equipos y se determinan las ubicaciones, finalizando esta con el cálculo de puesta a tierra.

En el cuarto capítulo, se efectúa el análisis y presentación de los resultados, tales como la memoria descriptiva, diagramas unifilares y especificaciones técnicas de montaje y de materiales.

Finalmente se enumeran las conclusiones y recomendaciones respectivas, adjuntando en anexo los planos correspondientes al proyecto.

## ABSTRACT

In the development of the thesis work, as a work of professional competence, in the first chapter is carried out the description of the problem, both General and specific objectives as well as the scope and limitations, as the justification for the study.

In the second chapter, describes the components of a power system and electrical installations, placing emphasis on the types of connections and electrical protection elements and other components of a reliable electrical system.

In the third chapter electrical calculations are developed project light for which teams are selected and determined locations, ending this the calculation of starting ground.

In the fourth chapter, is carried out the analysis and presentation of results, such as the descriptive report, unifilar in construction diagrams and technical specifications, Assembly and materials.

Finally lists the conclusions and respective recommendations, attached in annex corresponding to the project drawings.

## INTRODUCCIÓN

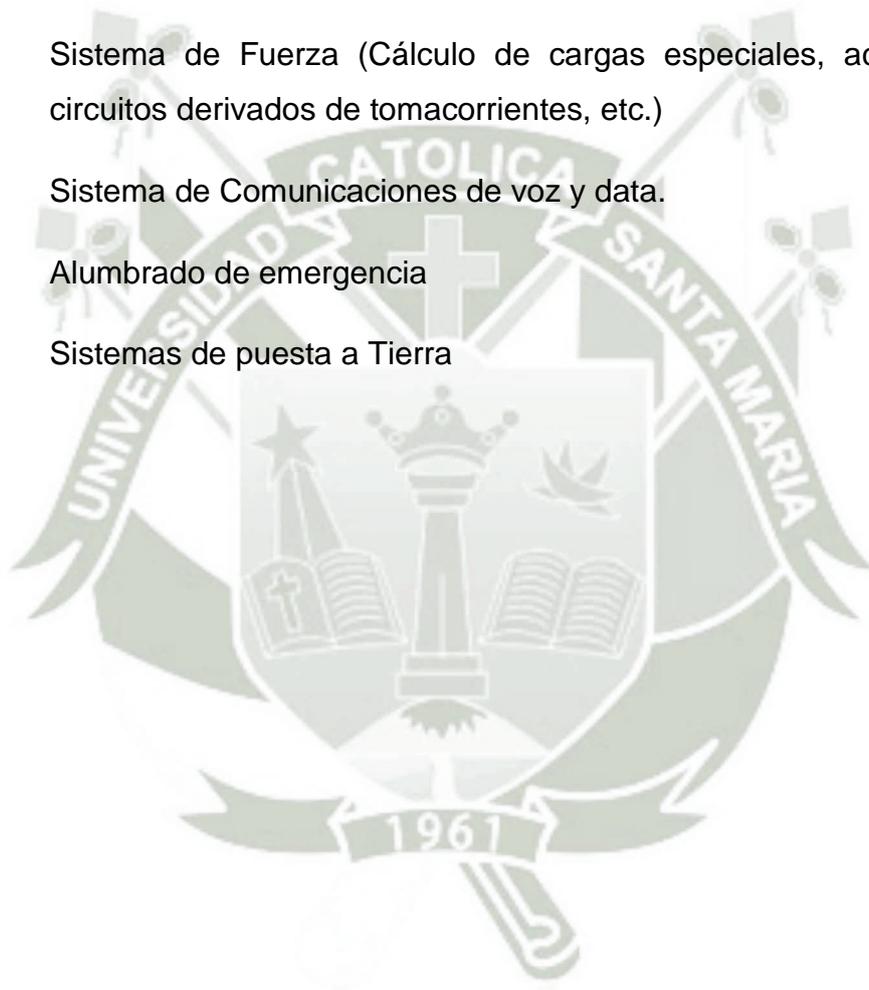
La empresa Noritsu Automotriz S.A. es una empresa de capitales japoneses que operan en el Perú desde 1971. Siendo el más grande concesionario de la marca Toyota y Komatsu en el Perú, ofreciendo una cadena completa de productos y servicios, dentro del rubro automotriz y maquinaria pesada, tales como:

NORITSU, desde 1971 ofrece a las empresas Peruanas una cadena integral, que ha ido en expansión por todo el Perú, sobre todo en la zona sur, debido al auge de la minería, por lo que ha considerado ampliar su planta industrial en la ciudad del Cusco para tener una mayor capacidad de ventas y servicios, ya que son considerados la compañía de comercialización global más antigua e importante del mundo, Noritsu & Co., Ltd. actualmente es líder en la prestación de servicios comerciales internacionales, desempeñándose como una "Sogo Shosha" que en japonés, que significa "compañía de comercio integral", Al ser la primera empresa en instituir este tipo de organización comercial posteriormente adoptada por otras empresas, caracterizada por una amplia variedad de productos y servicios con un gran valor agregado, que cubre las diversas industrias del mercado, de acuerdo a las cambiantes necesidades del mundo comercial de nuestro tiempo.

De acuerdo a las necesidades descritas, es que el área adquirida por dicha empresa en la ciudad de Cusco que inicialmente se tuvo como un área de gran estacionamiento y depósitos y que debido a la gran demanda se ha elaborado este proyecto de diseño de las instalaciones

eléctricas con la finalidad de que cumplan a cabalidad con todos los requerimientos básicos que necesita un proyecto de dicha envergadura y además que cumpla con el código Nacional de Electricidad – Utilización y todas las normas vigentes, dicho proyecto deberá de contar con los siguientes aspectos mínimos:

1. Alimentación del sistema con 380 V/220V, trifásico subterráneo.
2. Sistema de iluminación.
3. Sistema de Fuerza (Cálculo de cargas especiales, acometidas, circuitos derivados de tomacorrientes, etc.)
4. Sistema de Comunicaciones de voz y data.
5. Alumbrado de emergencia
6. Sistemas de puesta a Tierra



## ÍNDICE

### RESUMEN

### ABSTRACT

Pág.

### CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1 Descripción del Problema .....	1
1.2 Objetivos .....	2
1.2.1 Objetivo General.....	2
1.2.2 Objetivos Específicos .....	2
1.3 Alcances y Limitaciones.....	2
1.3.1 Alcances.....	2
1.3.2 Limitaciones .....	3
1.4. Justificación del estudio .....	3

### CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Sistema eléctrico de potencia .....	4
2.1.1. Sistema de generación .....	5
2.1.2. Sistema de transporte o distribución .....	6
2.1.3. Sistema de distribución .....	7
2.1.4. Sistema de utilización .....	8
2.2. Instalaciones de acometidas de baja y media tensión .....	8
2.2.1. Clasificación de los sistemas de distribución .....	8
2.3 Acometidas en baja tensión .....	11
• Tipos de acometidas .....	11
2.4. Acometidas en media tensión .....	14
2.5. Materiales eléctricos en instalaciones interiores .....	15
2.5.1. Tableros eléctricos .....	15
2.5.2. Conductores eléctricos.....	15
2.5.3. Interruptores de protección .....	16

2.5.4. Ducteria, bandejas y canaletas .....	18
2.5.5. Empalmes .....	24
2.6. Sistemas de puesta a tierra .....	27
2.7. Iluminación de interiores .....	30
2.7.1. Definiciones .....	30
2.7.2. Tipos de luminarias.....	32
2.7.3. Calculo de iluminación .....	35
2.8. Normatividad relacionada con los sistemas de utilización.....	47

**CAPÍTULO III: DESARROLLO DE LOS CALCULOS ELECTRICOS  
Y DE ILUMINACION DEL PROYECTO DE LA PLANTA  
INDUSTRIAL NORITSU AUTOMOTRIZ S.A.**

3.1. Datos técnicos del sistema eléctrico .....	53
3.2. Cálculos justificativos eléctricos .....	54
3.3. Cálculos justificativos del sistema de iluminación.....	66
3.4. Selección de los equipos y ubicación del sistema de alumbrado de emergencia.....	70
3.5. Cálculos del sistema de puesta a tierra.....	73

**CAPÍTULO IV: ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS**

4.1. Memoria descriptiva .....	75
4.2. Diagramas unifilares de circuitos.....	79
4.3. Especificaciones técnicas de montaje .....	79
4.4. Especificaciones técnicas de materiales .....	81

<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>118</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>120</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>122</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>123</b>

# CAPÍTULO I

## GENERALIDADES

### 1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

El desafío del crecimiento y desarrollo económico del Cusco es una realidad, en la mayoría de los aspectos económicos tales como el turismo, y minería principalmente lo cual le ha permitido a dicha región el éxito del progreso económico. Es así que el departamento del Cusco cuenta con un importante potencial minero respecto de los otros departamentos. Es segundo en reservas de plata y molibdeno, sexto en cobre y octavo en oro, además las reservas probadas/probables de plata suman 17'522,122 kilogramos finos, de molibdeno se han reportado 335,899 toneladas métricas finas (TMF), mientras que las reservas probadas/probables de oro suman un total de 16'481,488 gramos finos y las de cobre son 4'158,945 TM.

Todo este crecimiento y desarrollo económico de dicha región ha creado la necesidad de contar con un centro de venta de autos, camionetas, maquinaria pesada y servicio técnico postventa, que es justamente la necesidad que desea cubrir este proyecto, ya que la empresa NORITSU tiene a nivel mundial una cadena de servicios completa para este tipo de necesidades.

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo General

1. Diseñar en forma integral las instalaciones eléctricas de la planta industrial NORITSU AUTOMOTRIZ S.A.”

### 1.2.2 Objetivos Específicos

2. Seleccionar y calcular los conductores de acometida, conductores de los circuitos derivados de cargas especiales, tomacorrientes, e iluminación
3. Calcular en forma adecuada el sistema de iluminación y seleccionar los equipos de iluminación a utilizarse.
4. Seleccionar los equipos y ubicarlos en forma adecuada el sistema de Alumbrado de emergencia.
5. Calcular los Sistemas de Puestas a Tierra
6. Seleccionar los Interruptores de protección necesarios
7. Seleccionar los elementos de apertura y seguridad necesarios

## 1.3 ALCANCES Y LIMITACIONES

### 1.3.1 Alcances

El alcance del presente proyecto de tesis es realizar una propuesta de Proyecto sobre las instalaciones eléctricas de la empresa “NORITSU AUTOMOTRIZ S.A.”, es decir del sistema de utilización de baja tensión que estén de acuerdo con los requerimientos básicos que necesita un proyecto de dicha envergadura y además que cumpla con el código Nacional de Electricidad – Utilización y todas las normas vigentes.

### 1.3.2 Limitaciones

No forman parte de este proyecto los cálculos de la Subestación eléctrica por existir ya en la etapa inicial del proyecto dicha subestación y estar debidamente sobredimensionada para dicha ampliación, por lo que ya no sería necesario desarrollar su diseño. Además existe un pararrayos que cubre toda el área en la que se ejecutara dicho proyecto, por lo que no será necesario realizar el cálculo de dicho pararrayos.

### 1.4. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

Debido a la demanda de este tipo de servicios, y el aumento de la compra y venta de vehículos y maquinaria pesada en dicha zona, es que se ha creado la necesidad de que el área adquirida por dicha empresa en la ciudad de Cusco que inicialmente se tuvo como un área de gran estacionamiento y depósitos, se convierta en un edificación de oficinas, exhibición de autos, y taller de reparaciones y mantenimiento de éstos, dicho proyecto arquitectónico deberá entonces completarse con el proyecto de diseño de las instalaciones eléctricas que cumplan a cabalidad todas las necesidades de la empresa NORITSU S.A.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

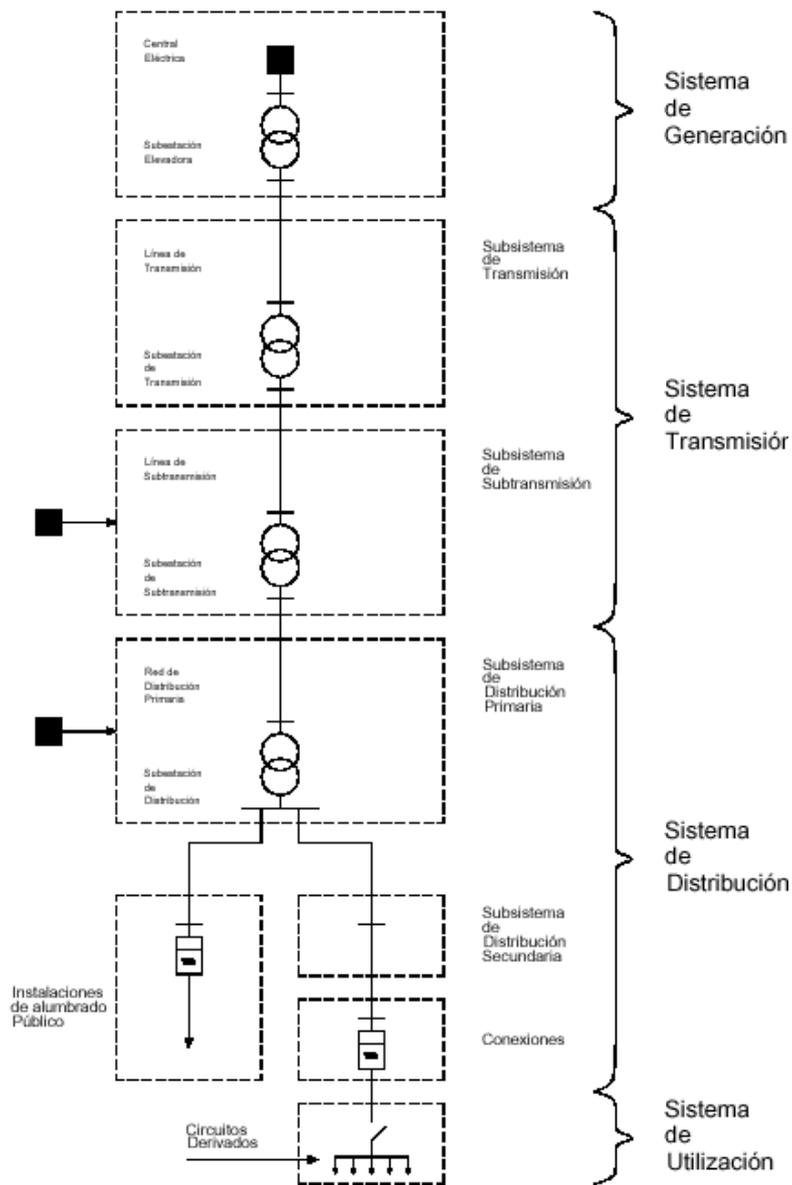
#### 2.1. SISTEMA ELÉCTRICO

No basta con producir energía eléctrica en las centrales, hace falta llevarla hasta el usuario final. Así es como para alcanzar este objetivo se necesita de un medio de transporte eléctrico que vendrían a ser las líneas de transmisión y distribución, la estructura eléctrica de un país suele dividirse en varios niveles que corresponden a distintas redes eléctricas.

Hay que subrayar que no existe ninguna estructura única en el mundo y que la repartición en varias redes con sus niveles de tensión asociados puede ser distinta según los países y las necesidades técnicas de éstos.

Básicamente éstas se dividen en:

- Sistema de generación
- Sistema de transmisión
- Sistema de distribución
- Sistema de utilización



**Fig. N° 01: Estructura básica de un Sistema de Potencia (SEP)**

### 2.1.1 Sistema de generación

Son las instalaciones donde se produce la energía eléctrica a un nivel de tensión entre 0.44 a 13.2 kV.

Los tipos más comunes son: Centrales Hidráulicas, Centrales Térmicas, Centrales mixtas.

Los principales componentes son: Turbina, Generador y Tableros de Control.

### 2.1.2. Sistema de Transporte o Transmisión

La dispersión geográfica entre los lugares de producción y los centros de consumo, la irregularidad de este consumo requieren una red capaz de transportar a grandes distancias y gran cantidad de potencia por lo que sus niveles de tensión son grandes, normalmente mayores a 30 KV (en el Perú).

Estas líneas de transmisión pueden alcanzar millares de kilómetros, por ejemplo 20000 Km para la red de 400 KV en Francia. La finalidad de este tipo de redes es triple:

- Una función de “transporte” cuyo propósito es llevar la electricidad de las centrales de producción a las grandes zonas de consumo.
- Una función de “interconexión nacional” que gestiona la repartición de la oferta, orientando la producción en función de la repartición geográfica y temporal de la demanda.
- Una función de “interconexión internacional” para gestionar los flujos de potencia entre los países en función de intercambios programados o a título de ayuda.

En general, sólo algunos abonados con fuerte consumo están conectados a estas redes.

La estructura de estas redes es esencialmente del tipo aéreo por las exigencias de aislamiento que se requieren debidos a los altos niveles de tensión.

En el Perú el sistema de transmisión se clasifica de la siguiente manera:

- Subsistema de Transmisión: es aquel destinado a transportar la energía eléctrica suministrada por un sistema de generación a tensiones mayores o iguales a 60 KV, generalmente a grandes distancias, hasta su entrega a un Subsistema de Subtransmisión, sistema de Distribución y/o a uno o más usuarios, abarca tanto las redes como las subestaciones intermedias y/o finales de transformación

- Subsistema de Subtransmisión: es aquel destinado a transportar la energía eléctrica suministrada por un sistema de generación y eventualmente un Subsistema de transmisión a tensiones mayores a 30 KV y menores a 60 KV, hasta su entrega a un sistema de distribución y/o a uno o más usuarios, abarca tanto las redes como las subestaciones intermedias y/o finales de transformación.

### 2.1.3. Sistema de Distribución

Es aquel conjunto de instalaciones de entrega de energía eléctrica a los diferentes usuarios. Su estructura es de tipo aéreo o subterráneo. Comprende (en Perú):

- Subsistema de distribución primaria: es aquel destinado a transportar la energía eléctrica producida por un sistema de generación, utilizando un subsistema de transmisión y/o un subsistema de subtransmisión, a un nivel de tensión mayor a 1 KV y menor a 30 KV hasta su entrega a un subsistema de distribución secundaria, a las instalaciones de alumbrado público y/o a las conexiones para los usuarios, abarca tanto las redes como las subestaciones intermedias y/o finales de transformación.
- Subsistema de distribución secundaria: es aquel destinado a transportar la energía eléctrica suministrada normalmente a bajas tensiones, menores a 1 KV, desde un sistema de generación, eventualmente a través de un sistema de transmisión y/o un subsistema de distribución primaria hasta su entrega a las conexiones finales (acometidas).
- Instalaciones de alumbrado público: Conjunto de dispositivos necesarios para dotar de iluminación a vías y lugares públicos, abarcando las redes y las unidades de alumbrado público.
- Conexiones: Conjunto de elementos para la alimentación de los suministros de energía eléctrica, incluyendo las acometidas y las cajas de conexión de derivación, equipos de control, limitación, registro y/o medición de la energía eléctrica proporcionada.
- Punto de entrega o suministro: Punto de interfaz entre una red de energía eléctrica y un usuario de la energía eléctrica.

El Reglamento de la Ley de concesiones considera el punto de entrega, para los suministros en baja tensión, como la conexión eléctrica entre la acometida y las instalaciones del concesionario. En los casos de media y alta tensión, el concesionario establecerá el punto de entrega en forma coordinada con el usuario, lo que deberá constar en el respectivo contrato de suministro.

#### **2.1.4. Sistemas de utilización:**

Conjunto de instalaciones destinado a llevar la energía eléctrica suministrada a cada usuario desde el punto de entrega hasta los diversos artefactos eléctricos en los que se produzca su transformación en otras formas de energía. Este sistema comprende todas las instalaciones a partir del punto de entrega del suministro por parte del concesionario público de electricidad, es decir después del medidor de energía eléctrica si el suministro es en baja tensión o en media tensión.

## **2.2. INSTALACIONES DE ACOMETIDAS DE BAJA Y MEDIA TENSIÓN**

### **2.2.1. Clasificación de los sistemas de distribución en función a la conexión del neutro**

La primera letra caracteriza la forma de conexión del neutro respecto de tierra. Puede ser:

- T: Si el neutro de la alimentación está conectado directamente a tierra.
- I: Cuando todas las partes vivas de la fuente de alimentación están aisladas respecto a tierra o tienen un aterramiento de una impedancia elevada, estos sistemas se consideran aislados.

La segunda letra caracteriza la forma de conexión de las masas de los equipos con respecto a tierra. Y puede ser:

- T: Cuando las masa tiene un aterramiento propio independiente de la fuente.
- N: Cuando las masas están conectadas a la tierra de la fuente.
- I: Cuando la masa está aislada, no conectada a tierra

La tercera letra representa la forma de conexión a tierra de la masa de los equipos con respecto al sistema de aterramiento de la fuente. Y puede ser:

- S: Separado, la masa tiene un hilo de aterramiento separado del neutro.
- C: Común, el aterramiento de la masa del equipo se efectúa usando el hilo del neutro de la fuente.

La norma IEC 60364 otorga rango oficial a 3 tipos de esquemas de conexión a tierra: **TN, TT, IT**.

### 2.2.1.1. Sistema 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 subsistemas, el **TN-C** donde el conductor neutro(N) y el conductor de protección (CP) son uno solo (CPN) y el **TN-S** en el que ambos conductores están separados (CP y N). Ante fallas de fase a tierra los sistemas **TN-C** y **TN-S** generan corrientes muy altas, lo cual tiene la desventaja de aumentar los riesgos de incendios, daños a los equipos y disturbios electromagnéticos.

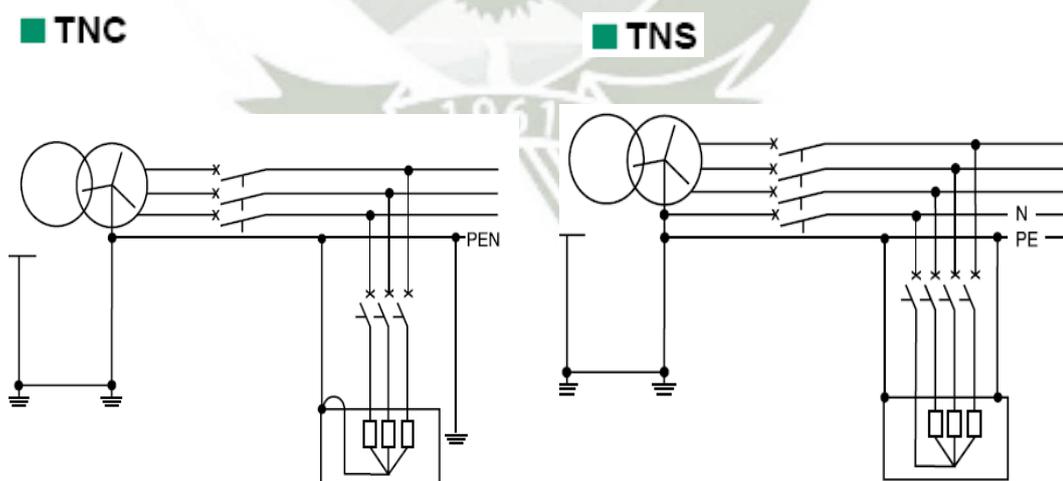


Fig. N° 02: Esquemas de distribución tipo TNC y TNS

### 2.2.1.2. Sistema TT

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

Este sistema por la simplicidad de su implementación, es el más utilizado a nivel mundial en distribución pública en baja tensión.

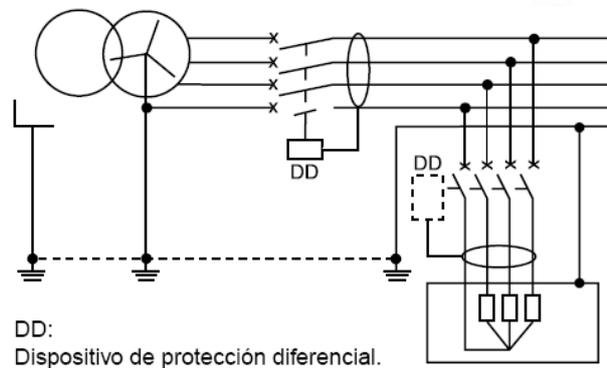


Fig. N° 03: Esquema de distribución tipo TT

### 2.2.1.3. Sistema IT

El neutro de la fuente de energía no está conectado sólidamente a tierra, puede estar totalmente aislado o unido a tierra por una impedancia de alto valor (neutro impedante). Las masas de la utilización están:

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

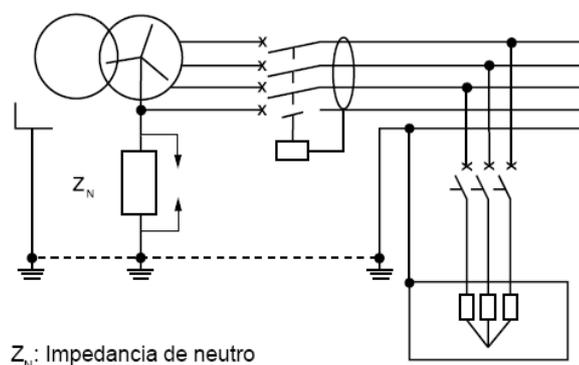


Fig. N° 04: Esquema de distribución tipo IT

## 2.3 ACOMETIDAS EN BAJA TENSIÓN

Se define a los conductores que se extienden desde las redes de las empresas de servicios hasta el medio general de desconexión de la instalación interior.

El conductor de la acometida deberá tener suficiente capacidad portadora de corriente para manejar la carga y deberán ser aislados para la tensión de servicio.

### 2.3.1 Tipos de acometidas

#### a) ACOMETIDA AEREA

Se componen de los conductores que van desde el último poste u otro poste aéreo, incluyendo los empalmes si los hay, hasta el punto donde estos conductores entren a la canalización de la edificación.

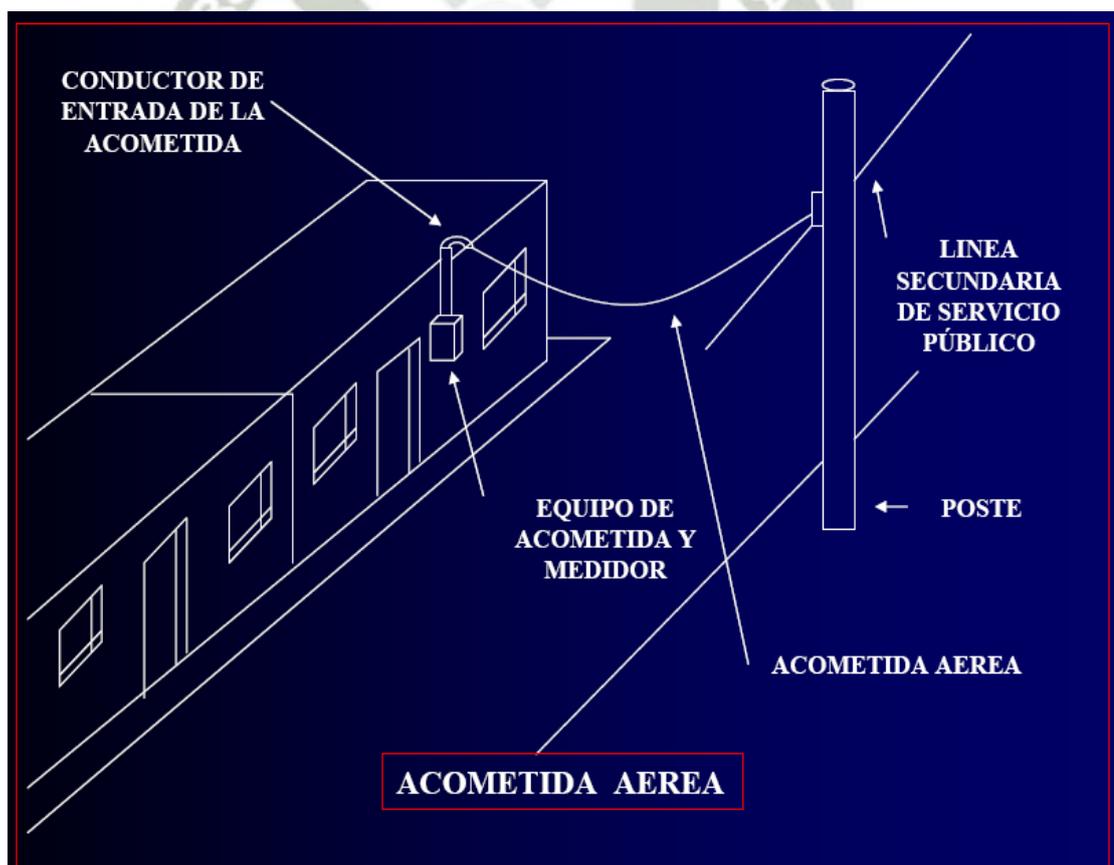


Fig. N° 05: Principales componentes de una acometida tipo aérea

## b) ACOMETIDA SUBTERRÁNEA

Es aquella que tiene sus conductores alojados en el interior de un tubo rígido y auto extingible, con un diámetro mínimo de 120 mm hasta un máximo de 60 cm. Dependiendo de la potencia que precise el edificio, y de acuerdo con el sistema de distribución empleado, pueden ser necesarios uno o dos tubos por cada línea de acometida.

Este tipo de acometida es la más utilizada en los grandes núcleos de población, donde las redes de distribución pública discurren por el subsuelo de las calles y vías principales para no afectar así la estética de los edificios.

Debido a que ésta acometida tiene su origen en una red de distribución pública subterránea, es necesario conocer los métodos para canalizar esta red a través de las vías públicas de las ciudades. Los métodos utilizados son:

- Conductores enterrados directamente en zanjas.
- Conductores alojados en tubos.
- Conductores al aire en el interior de galerías subterráneas.

En los tres casos el trazado se realiza teniendo presente las siguientes normas:

- La longitud de la canalización debe ser lo más corta posible.
- Su situación será tal, que no implique desplazamientos futuros.
- No existirán ángulos superiores a 90
- El radio de curvatura de los cables no puede ser, en ningún caso, inferior a diez veces el diámetro exterior de los mismos.
- Los cruces de calzada se trazan perpendiculares a las mismas.
- La distancia a las fachadas no será inferior a 60 cm.
- Cuando la canalización discorra paralela a otros servicios (agua, gas, teléfono, etc.), la distancia mínima a éstos será de 50 cm.
- En cruzamientos con estas condiciones, la separación mínima es de 20 cm.

- Se evitará en lo posible el trazado por lugares de acceso de personas y vehículos.

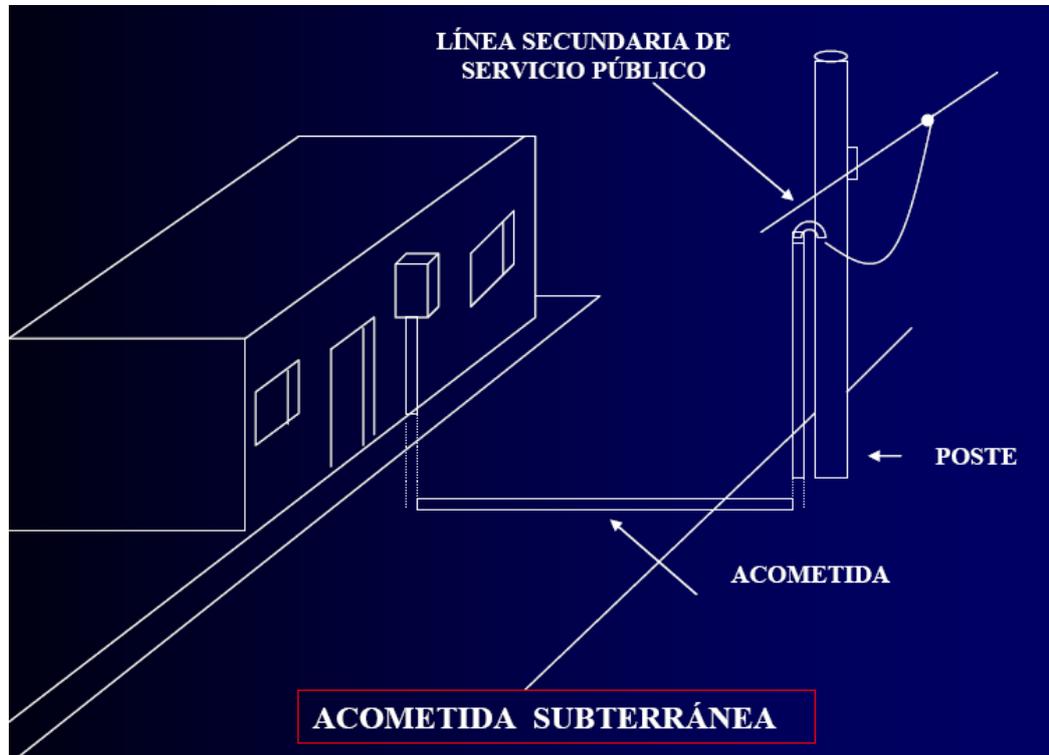


Fig. N° 06: Principales componentes de una acometida tipo subterránea

## 2.4 ACOMETIDAS DE MEDIA TENSIÓN

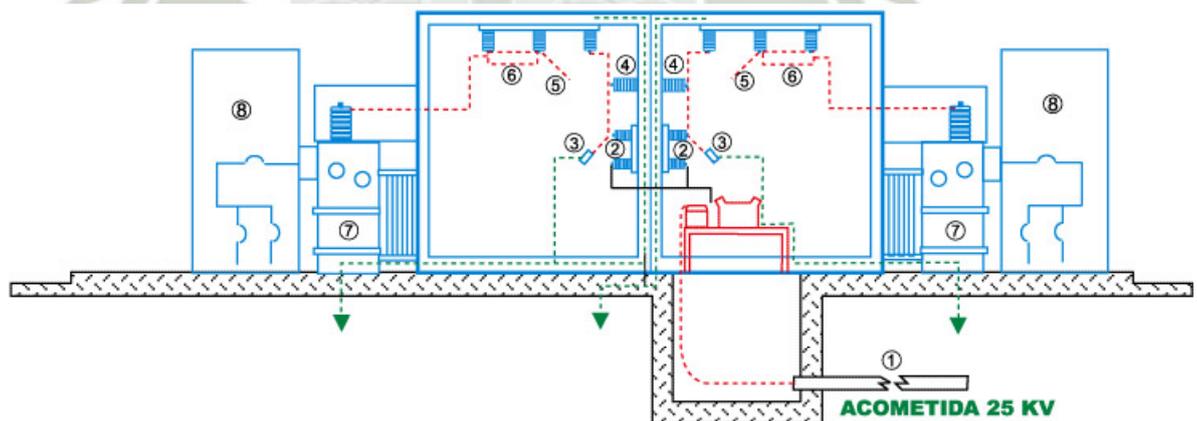


Fig. N° 07: Vista de una acometida en media tensión tipo aérea

Las acometidas de media tensión se utilizan para alimentar aquellas cargas mayores, no existe un valor limite a partir del cual se opte por una acometida en media tensión, pero se podría decir que pasado los 50 KVA.; sería una buena elección, sobre todo por el tema de una mejor opción tarifaria, para las industrias, o edificios comerciales o multifamiliares, además se requerirá la instalación de una bóveda de transformación de energía dentro o fuera de la propiedad del mismo, y debe estar protegida u otra estructura, para el albergue de los transformadores de media a baja tensión.

Este tipo de acometidas de media tensión podrían ser aéreas o subterráneas, cuando existen redes aéreas de media tensión, la acometida de MT podrá ser aérea para cargas iguales o inferiores a 150 KVA, siempre y cuando las disposiciones de urbanismo, admitan la instalación de transformador de uso, dedicado en poste en dicha zona, aunque la entrada de los cables de BT al predio deberá hacerse en forma subterránea.

Las Acometidas subterráneas, se prefiere utilizar este tipo de acometida en las redes de media tensión, con excepción de las acometidas temporales de provisional de obras, o subestaciones exteriores de patio, acometidas a fincas en zonas.



**Fig. N° 08 : Componentes de una acometida en media tensión tipo subterránea**

1. Acometida
2. Cuchillas de paso
3. Puesta tierra
4. Apartarrayos
5. Interruptor tripolar
6. Fusibles
7. Transformador
8. Tablero B/T Eléctrico

## 2.5. MATERIALES ELÉCTRICOS EN INSTALACIONES INTERIORES

### 2.5.1 Tableros eléctricos

El tablero es un recinto que rodea o aloja un equipo eléctrico, con el fin de protegerlo contra las condiciones externas y prevenir a las personas de contacto accidental con partes vivas (energizadas).

Las instalaciones interiores estarán protegidas y controladas según los casos por tableros de distribución y auxiliares.

Estos tableros deberán tener como mínimo las siguientes características:

- Los tableros deberán ser de material incombustible y no higroscópico, en caso de plancha metálica su espesor debe ser suficiente para asegurar su rigidez con un mínimo de 1mm.
- Los tableros metálicos deberán tener base aisladora para el montaje de los diferentes dispositivos.
- La plancha metálica deberá tener conexión a tierra.
- Los tableros metálicos deben protegerse con dos capas de pintura, una antioxidante y otra de acabado.

#### 2.5.1.1. TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN Y AUXILIARES

Son cajas que alojan los elementos de distribución y protección de los alimentadores y/o circuitos derivados de una instalación.

Estos tableros serán ubicados de acuerdo a las necesidades de carga de cada instalación. Las dimensiones estarán en función de los alimentadores y/o circuitos que se alojan en ella.

### 2.5.2 Conductores eléctricos

El cable no es un elemento independiente, pero forman parte de un sistema eléctrico, a cuyas características debe adaptarse.

La selección del cable involucra básicamente tres etapas:

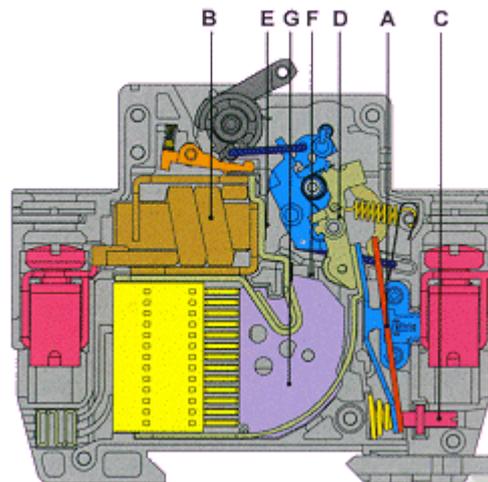
- a. Definir, entre las posibles alternativas, aquellos que a principio se presentan como las más indicadas.
- b. Dimensionamiento del cable con respecto a cada alternativa escogida.
- c. El análisis de los resultados, para la definición final de mejor alternativa entre las consideradas.

### 2.5.3 Interruptores de protección

#### INTERRUPTORES TERMOMAGNÉTICOS

Los interruptores automáticos termomagnéticos son dispositivos diseñados para la protección de conductores y aparatos que deban ser preservados contra sobrecargas eléctricas y cortocircuitos. Los distintos elementos que componen internamente un interruptor termomagnéticos son los siguientes:

- La protección contra sobrecargas se efectúa a través de la lámina bimetálica (A).
- La protección contra cortocircuitos la proporciona el dispositivo magnético (B).
- El disparo térmico se efectúa a través del bimetal, que es ajustado por medio del tornillo (C) de forma que el bimetal, al paso de la corriente, se calienta produciéndose un pandeo, que al llegar a determinados valores actúa sobre el mecanismo de contacto móvil (D), dando lugar a la desconexión del interruptor.
- La desconexión magnética se regula a través del muelle interno de la bobina (B) y tiene lugar por medio del inducido (E), de forma tal que cuando la fuerza de atracción de la bobina (B) es suficientemente grande, el inducido (E) se desplaza venciendo la resistencia del muelle y actúa sobre el mecanismo de contacto móvil produciendo la desconexión del interruptor.
- La apertura del interruptor (F) y la extinción del arco eléctrico (G) se realizan en cortocircuito con un tiempo inferior a 10 milisegundos. Esta alta velocidad de respuesta garantiza la seguridad en las instalaciones a proteger.



**Fig. N° 09: Corte interno de un interruptor termomagnético**

El interruptor automático debe impedir que la intensidad que circula por la línea supere los valores máximos admisibles por los conductores.

Estos valores máximos dependen de:

- La naturaleza de los conductores.
- La sección de los conductores.
- El tipo de aislamiento (goma, PRC, PVC, etc.).
- Las condiciones de colocación (al aire, empotrados, enterrados, etc.)
- El número de conductores con carga en una canalización.
- La temperatura.

Para determinar la corriente máxima admisible de un conductor eléctrico, habría que calcularlo de acuerdo las formulas existentes y a los datos suministrados por el fabricante del mismo.

Influencia de la temperatura ambiente: La misma, afecta las características de desconexión de los interruptores termomagnéticos. La actuación térmica esta calibrada para una temperatura ambiente de  $30 + 5$  °C. (Según IEC 898).

En caso de temperaturas diferentes, la capacidad de carga varia según el gráfico y atenderá a los siguientes criterios:

- Se reduce si la temperatura es mayor
- Se incrementa si la temperatura es menor.

Este valor habrá de tenerse en cuenta a la hora de elegir la intensidad nominal de un interruptor para condiciones de operación a temperaturas diferentes a  $30 \pm 5$  °C.

Influencia de la frecuencia: Los valores de disparo magnético de los interruptores termomagnéticos son válidos para corriente alterna de 50/60 Hz. Una variación en la frecuencia de la corriente lleva consigo una modificación en los valores de disparo magnético. Por temido medio, para unas frecuencias de 100, 200 y 400 Hz., los valores de disparo magnético se incrementan aproximadamente en un 10, 20 y 40 % respectivamente.

Las características de disparo térmico permanecen inalterables ante variaciones de la frecuencia.

Influencia del tipo de montaje: Al instalar varios interruptores automáticos en operación simultánea, adosados y dentro de un gabinete o caja de distribución, se produce un incremento de la temperatura que obliga a una disminución en la intensidad de empleo.

En función de la cantidad de aparatos colocada, se habrá de corregir el valor de la intensidad multiplicándolo por un coeficiente KN tal y como se indica en el gráfico adjunto.

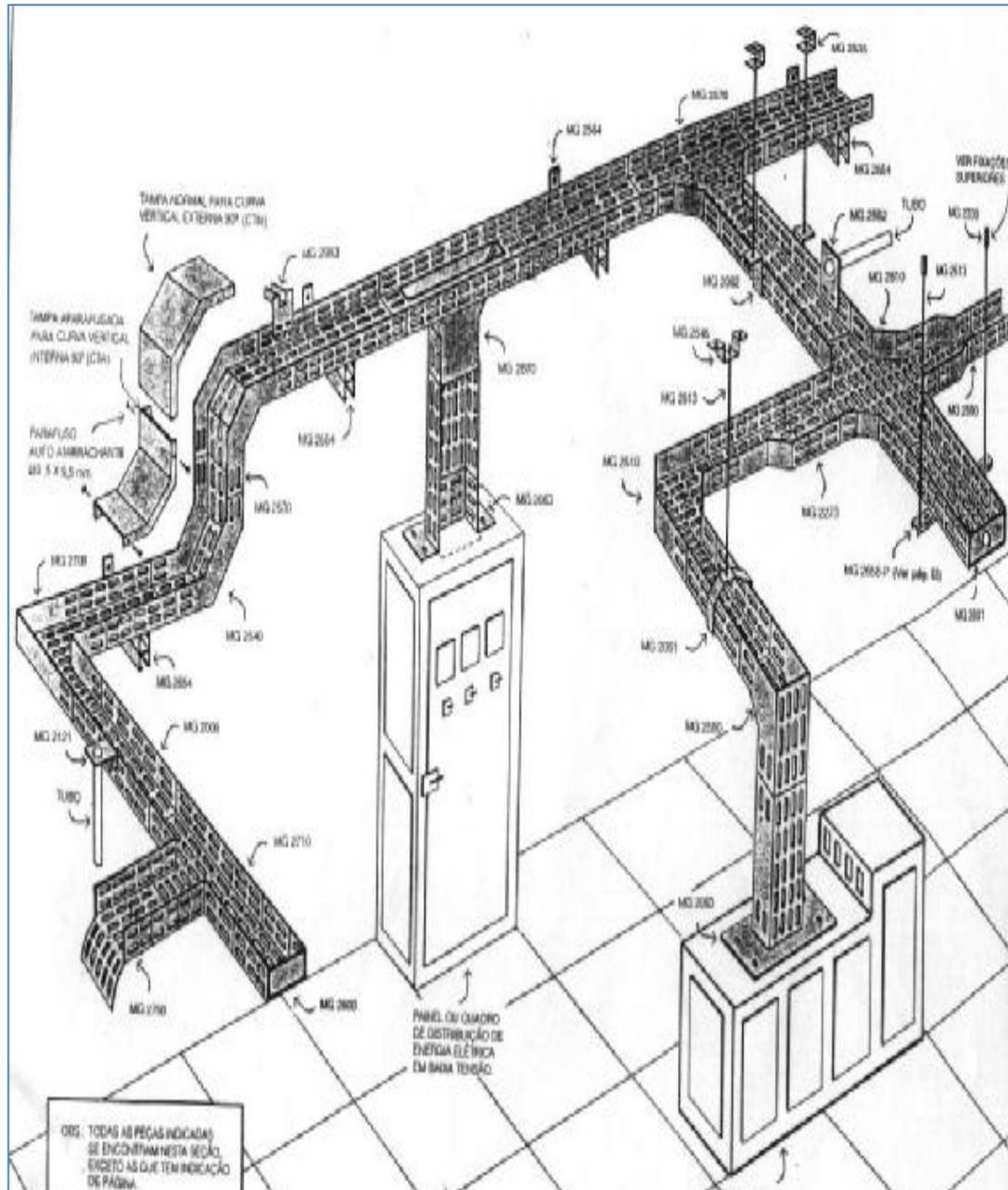
#### 2.5.4 Ducteria, bandejas y canaletas

Las canalizaciones es un sistema empleado para soportar los conductores y protegerlos contra averías mecánicas y contaminación.

**Abiertas:** bandejas portacables, canastillas, aisladores de porcelana.

**Cerradas:** Tubería metálica (tubo rígido o EMT), Tubería plástica (PVC),  
Canaletas

**Las Bandejas Portacables** son un sistema de apoyo rígido continuo diseñado para el soporte y distribución de cables eléctricos, para cableado estructurado, redes de computación, telefonía, etc.



**Fig. N° 10: Instalaciones eléctricas con bandejas y canaletas de fondo perforado**

Pueden soportar líneas de potencia de alta tensión, cables de distribución de potencia de baja tensión, cables de control y distintos tipos de cables para telecomunicaciones.

Al momento de diseñar y planificar un sistema de canalización mediante Bandejas Portacables, debemos considerar dos tipos:

De fondo perforado y tipo escalera, además de los siguientes elementos:

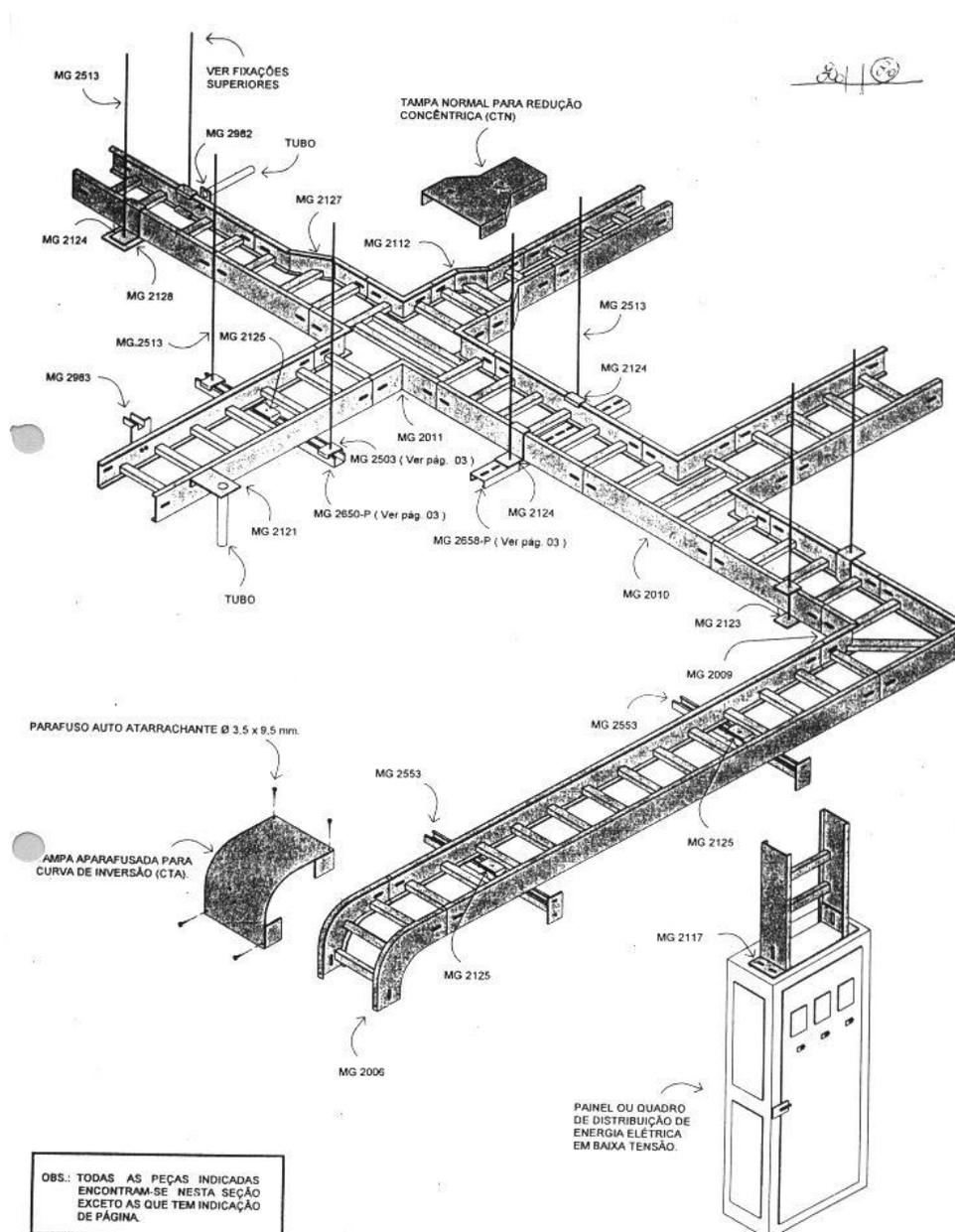


Fig. N° 11 : Instalaciones eléctricas con canaletas tipo escalera

### - Material

Las Bandejas Portacables de Fondo Perforado se fabrican con chapa de acero pregalvanizado en origen (PG).

Las Bandejas Portacables Tipo Escalera se fabrican con chapa de acero al carbono y posteriormente pueden recibir dos tipos de tratamiento: galvanizado

por inmersión en caliente (ZI) o zincado electrolítico (ZE). También se pueden fabricar en aluminio y en acero inoxidable.

#### **- Tratamiento superficial**

La Bandeja Portacable fabricada en acero al carbono y con posterior tratamiento de galvanizado por inmersión en caliente (ZI), tiene un espesor de recubrimiento de 60 a 70 micrones. Las piezas son sumergidas a un baño de zinc fundido a 450 °C y este tratamiento superficial se realiza conforme a la norma ASTM A123. Recomendado para uso exterior y/o en ambientes corrosivos.

La Bandeja Portacable fabricada en acero al carbono y con posterior tratamiento de zincado electrolítico (ZE), tiene un espesor de recubrimiento de 8 a 12 micrones. Recomendado para uso interior y/o ambientes poco agresivos.

La Bandeja Portacable fabricada en acero inoxidable 304 es resistente a los agentes químicos orgánicos e inorgánicos y a elevadas temperaturas, es resistente a elementos corrosivos.

#### **- Localización y tipo de sujeción**

En todos los casos recomendamos la instalación de los soportes siguiendo las recomendaciones de la Reglamentación de AEA 90364, según Norma IEC 61537.

#### **- Conexión eléctrica de puesta a tierra**

Las secciones del tendido de Bandejas Portacables deberán cumplir con las condiciones de equipotencialidad que establece la Reglamentación CNE-Utilización.

##### **a) LA DUCTERIA O TUBERIA**

Son conductores que se clasifican principalmente en:

Tubo (CONDUIT) NO METALICO RIGIDO

Se fabrica en diversos materiales como fibra, fibrocemento, cloruro de polivinilo rígido (PVC) y polietileno reticulado, entre otros.

#### TUBERIA ELECTRICA PLEGABLE NO METALICA

Se usa en edificios que no superen los tres pisos de altura y no se debe de usar en diámetros comerciales inferiores a ½ pulgada, debe de estar rotulada cada 3 metros como mínimo.

#### TUBERIA CONDUIT SUBTERRANEA NO METÁLICA CON CONDUCTORES

- Se permite solamente el uso de esta tubería en instalaciones directamente enterradas y no debe de usarse en el interior de edificaciones, además se permite el uso de esta tubería en todas las condiciones atmosféricas.

#### TUBO CONDUIT METALICO RIGIDO NTC 171.

- Se permite el uso de esta tubería en todas las condiciones atmosféricas y ocupaciones solo si la tubería y sus accesorios están protegidos por esmaltes anticorrosivos y evitar al máximo el contacto con otros metales.

#### TUBO CONDUIT RIGIDO NO METALICO

- Se permite el uso de esta tubería en lugares ocultos como paredes, pisos y techos y en lugares mojados.

#### TUBERIA ELECTRICA METALICA NTC 105 (TIPO EMT)

- Se permite el uso de esta tubería en todas las condiciones atmosféricas y ocupaciones siempre y cuando la tubería y accesorios estén protegidos por esmaltes contra la corrosión además se permite la instalación de tuberías eléctricas, codos, acoplamiento y accesorios de metales ferrosos o no ferrosos en concreto.

#### TUBERIA METALICA FLEXIBLE

- Se permite su uso en lugares secos, ocultos y en lugares accesibles

#### TUBO CONDUIT DE METAL FLEXIBLE

- Se permite su uso en lugares expuestos y ocultos. No se permite su uso en lugares mojados, huecos de ascensores, cuartos de baterías.

## b) LAS CANALETAS

Son tubos metálicos o plásticos que conectados de forma correcta proporcionan al cable una mayor protección en contra de interferencias electromagnéticas originadas por los diferentes motores eléctricos.

Para que las canaletas protejan a los cables de dichas perturbaciones es indispensable la óptima instalación y la conexión perfecta en sus extremos.

Tipos de canaletas:

### . Canaletas tipo escaleras

Estas bandejas son muy flexibles, de fácil instalación y fabricadas en diferentes dimensiones. Son de uso exclusivo para zonas techadas, fabricadas en planchas de acero galvanizado de 1.5 Mm. y 2.0 Mm. de espesor.

### .Tipo Cerrada:

Bandeja en forma de "U", utilizada con o sin tapa superior, para instalaciones a la vista o en falso techo. Utilizadas tanto para instalaciones eléctricas, de comunicación o de datos. Este tipo de canaleta tiene la ventaja de poder recorrer áreas sin techar.

### .Tipos Especiales

Estas bandejas pueden ser del tipo de colgar o adosar en la pared y pueden tener perforaciones para albergar salidas para interruptores, toma - corrientes, datos o comunicaciones.

La pintura utilizada en este tipo de bandejas es electrostática en polvo, dándole un acabado insuperable.

### .Canaletas plásticas

Facilita y resuelve todos los problemas de conducción y distribución de cables. Se utilizan para fijación a paredes, chasis y paneles, vertical y horizontalmente. Los canales, en toda su longitud, están provistas de líneas de pre ruptura dispuestas en la base para facilitar el corte de un segmento de la pared para su acoplamiento con otras canales formando T, L, salida de cables, etc.

### **.Canal salva cables**

Diseñado especialmente para proteger y decorar el paso de cables de: telefonía, electricidad, megafonía, computadores, etc. por suelos de oficinas. Los dos modelos de Salva cables disponen de tres compartimentos que permiten diferenciar los distintos circuitos. La canaleta es un canal montado sobre la pared con una cubierta móvil.

Existen dos tipos de canaletas:

### **.Canaleta decorativa**

Tiene una terminación más acabada. La canaleta decorativa se utiliza para colocar un cable sobre la pared de una habitación, donde quedaría visible de otra manera.

### **.Canaleta canal**

Viene a ser una alternativa menos atractiva que la de la canaleta decorativa. Su principal ventaja, sin embargo, es que es lo suficientemente grande como para contener varios cables.

Generalmente, el uso del canal se ve restringido a espacios como áticos y el espacio sobre un techo falso. La canaleta puede ser de plástico o de metal y se puede montar con adhesivo o con tornillos.

- Las desventajas incluyen: no es agradable a la vista, se puede soltar o se puede arrancar, es apta para un solo uso.
- Las ventajas incluyen: es fácil de instalar, es fácil de sacar, y modificar los circuitos que existen en ella.

### **2.5.5. Empalmes**

Para los empalmes y derivaciones de cables hasta 2,5 mm<sup>2</sup> inclusive puede recurrirse al método de intercalar y retorcer las hebras de los cables. Para secciones mayores se debe recurrir a borneras, manguitos de indentar o soldar u otro tipo de conexiones que aseguren una conductibilidad eléctrica similar a la original.

En Baja Tensión:

Tipos más frecuentes de empalmes mediante técnicas de amarre

Unión western: se emplea para conductores de hasta 6 mm<sup>2</sup> y es particularmente resistente a las acciones mecánicas.

Los conductores se deben pelar en una longitud igual a 50 veces el diámetro.

Unión en T: se emplea para conductores de hasta 6 mm<sup>2</sup> cuando es necesario unir el extremo de un conductor, llamado derivado, a un sitio intermedio de otro, llamado principal. Es decir que se utiliza para suministrar energía eléctrica a un circuito ramal desde uno principal.

Los conductores se deben pelar en una longitud igual a 50 y 10 veces su diámetro.

Unión cola de rata: se realiza con dos o más conductores y se utiliza para prolongar o derivar líneas en las instalaciones eléctricas. Se efectúa principalmente dentro de cajas metálicas en instalaciones en conductos.

Los conductores se deben pelar en una longitud igual a 20 veces su diámetro.

Unión y derivación Britania: se emplea para cables de secciones gruesas (de 6 a 16 mm<sup>2</sup>). El amarre se utiliza utilizando un alambre más delgado llamado alambre de atadura.

Los conductores se deben pelar en una longitud igual a 20 veces su diámetro.

Unión y derivación de alambres gruesos: Se utiliza para prolongar líneas eléctricas, cuando no alcanza un solo cable para cubrir la distancia que se quiere interconectar.

Los conductores se deben pelar en una longitud igual a 20 veces su diámetro.

**En media Tensión:**

Los dispositivos mecánicos de unión que evitan las soldaduras se denominan conectores, pudiendo ser de tres tipos:

Conectores de prolongación, que como su nombre lo indica prolongan las líneas eléctricas y están formados por un cuerpo de baquelita o porcelana dentro del cual se alojan los contactos y tornillos de bronce.

Los conectores de derivación, como el de la figura, son empleados en instalaciones a la vista con prensahilos.

Los conectores de empalme pueden ser de dos tipos, los wrenuts o tuercas ciegas, que tienen la ventaja de no requerir cintas aislantes, y los anillos de compresión, que son estructura metálicas que requieren una herramienta especial para su remachado

Donde el uso de conectores en media tensión se ve limitado por técnicas especiales de corte y puesta a punto de los conductores, muchos de ellos con alma de acero.

La norma indica:

#### Empalmes y Derivaciones

Los empalmes y las derivaciones deberán cumplir con lo siguiente:

- a) Los empalmes y las derivaciones podrán efectuarse dentro de los canales cuando ellos sean accesibles por medio de puertas o tapas removibles: Los conductores, incluyendo los empalmes y las derivaciones, no deberán ocupar más del 75% de su área.
- b) Las derivaciones desde los conductores desnudos deberán salir del canal por el lado opuesto de sus conexiones terminales y los conductores no deberán ponerse en contacto con las partes que transportan corriente de polaridad opuesta sin aislamiento.
- c) Todas las derivaciones dentro del canal auxiliar deberán ser convenientemente identificadas en lo que respecta al circuito o equipo que alimentan.
- d) Las derivaciones tomadas de los conductores en los canales auxiliares deberán tener la protección contra sobrecorriente según lo estipulado en norma

## 2.6. SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA

Un Sistema de Puesta a Tierra debe de cumplir con las siguientes funciones:

Proteger a los usuarios de la instalación contra los efectos de las descargas atmosféricas o de los cortocircuitos, evitando daños directos tales como: incendios, choques eléctricos o explosiones causadas por el impacto directo de un rayo o por un sobrecalentamiento de la instalación provocado por un cortocircuito, derivando las corrientes de defecto a tierra sin que se generen tensiones peligrosas y proteger a los equipos y su funcionalidad facilitando una ruta de evacuación de baja impedancia de las corrientes de defecto, que evite la presencia de sobretensiones peligrosas en dichos equipos.

### Definición

La puesta a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo, mediante una toma de tierra con un electrodo o grupos de electrodos enterrados en el suelo.

"Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, se permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico".

"Las disposiciones de puesta a tierra pueden ser utilizadas a la vez o separadamente, por razones de protección o razones funcionales, según las prescripciones de la instalación".

"La elección e instalación de los materiales que aseguren la puesta a tierra deben ser tales que:

- El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación y se mantenga de esta manera a lo largo del tiempo.
- Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de las solicitudes térmicas, mecánicas y eléctricas.

- La solidez o la protección mecánica quede asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencias externas.

Contemplan los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas".

PARTES:

Electrodos de puesta a tierra o tomas de tierra:

Es el elemento metálico que en contacto directo con el terreno disipa las corrientes de defecto o de fuga procedentes de la instalación, así como las procedentes de las descargas atmosféricas.

Bornes principales de tierra:

"En toda instalación de puesta a tierra debe preverse un borne principal de tierra, al cual deben unirse los conductores siguientes:

Los conductores de tierra.

Los conductores de protección

Los conductores de unión equipotencial principal.

Los conductores de puesta a tierra funcional, si son necesarios.

Debe preverse sobre los conductores de tierra y en lugar accesible, un dispositivo que permita medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente. Este dispositivo puede estar combinado con el borne principal de tierra, debe ser desmontable necesariamente por medio de un útil, tiene que ser mecánicamente seguro y debe asegurar la continuidad eléctrica".

Conductores de protección.

Sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación a ciertos elementos con el fin de asegurar su protección contra los contactos indirectos

En el circuito de conexión a tierra, los conductores de protección unirán las masas conductoras, susceptibles de ponerse en tensión en caso de defecto, al

conductor de tierra a través del borne principal de tierra al que estarán conectados por medio de la línea principal de tierra y sus derivaciones.

Conductores de equipotencialidad.

Se denomina conductor de equipotencialidad a un conductor de protección que asegura una conexión equipotencial, esto es, que pone al mismo potencial, o a potenciales prácticamente iguales, a partes conductoras simultáneamente accesibles. Como al resto de los conductores de protección, se identifican por la coloración amarillo-verde de su cubierta.

El conductor principal de equipotencialidad deberá tener una sección no inferior a la mitad del mayor conductor de protección de la instalación, con un mínimo de 6 mm<sup>2</sup>. Sin embargo, su sección puede estar limitada a 2,5 mm<sup>2</sup>, si es de cobre o a la sección equivalente si es de otro material conductor.

Si un conductor de equipotencialidad suplementario uniera dos masas, su sección no será inferior a la más pequeña de la de los conductores de protección unidos a dichas masas. Si el conductor suplementario de equipotencialidad uniera una masa a un elemento conductor, su sección no será inferior a la mitad de la del conductor de protección unido a esta masa. Este conductor, caso de ser necesario, debe ser tal que pueda adaptarse a las influencias externas de la instalación y ajustarse a las secciones mínimas de:

- 2,5 mm<sup>2</sup>, si los conductores de equipotencialidad disponen de una protección mecánica.
- mm<sup>2</sup>, si los conductores de equipotencialidad no disponen de una protección mecánica.

La unión equipotencial suplementaria puede estar asegurada, bien por elementos conductores no desmontables, tales como armazones metálicos, bien por conductores suplementarios o por combinación de los dos.

Con respecto a los sistemas de puesta a tierra entonces se pueden concluir:

- a. La inducción es un peligro siempre presente para el personal de la empresa y para el público y puede resultar en serios daños y aún en fatalidades.

- b. Cualquier vehículo, pieza de equipo o sonda a tierra, conectado a una línea aislada, puede exponer al cuerpo a potenciales de paso y toque severos bajo condiciones dadas.
- c. La inducción de un equipo aislado no puede ser eliminada pero puede ser controlada.
- d. La tensión entre fase y neutro se incrementa a medida que Ud. se aleja de un lugar de puesta a tierra temporal.
- e. Crear una “zona de trabajo equipotencial” disminuye grandemente el potencial de corrientes peligrosas circulando a través del cuerpo.
- f. Una “zona de trabajo equipotencial” puede sólo ser establecida a través de esfuerzos combinados de puesta a tierra y enlace equipotencial.

## 2.7. ILUMINACIÓN DE INTERIORES

### 2.7.1. Definiciones

Los factores que caracterizan a una buena iluminación interior son la cantidad y la calidad de la luz, para ello se deben cuidar los siguientes parámetros:

- Nivel de iluminación.
- Contraste.
- Sombras.
- Deslumbramiento.
- Características del color del ambiente.
- Los colores de los muebles y las paredes.
- El tipo de ambiente.
- Las actividades que allí se realizan.

El Nivel de iluminación es el factor fundamental dado que la capacidad visual depende del nivel de iluminación de la habitación. Cada actividad requiere una "iluminación media" sin la cual no se puede realizar los trabajos de forma correcta, segura y eficiente.

Se utiliza el término iluminación media (durante la vida útil de la instalación) para contemplar el hecho de que existe una pérdida de emisión de las fuentes luminosas a lo largo del tiempo por cambio de las propiedades del material y por ensuciamiento. Por ello, para mantener los valores de servicio se debe proceder: al recambio de las fuentes luminosas antes de la finalización de su vida útil y a la limpieza periódica.

La medición del nivel de iluminación se realiza con un instrumento llamado "luxómetro", que transforma la señal luminosa recibida en una corriente eléctrica medible.

El Instituto IRAM, la Asociación Argentina de Luminotecnia y la Ley de Seguridad e Higiene del Trabajo definen los niveles mínimos de iluminación según el tipo de locales y de actividades.

Para evaluar la calidad de la iluminación se debe tener en cuenta que el círculo cromático está dividido en colores "cálidos"(amarillo, naranja, rojo, verde amarillento) y fríos (verdes, azulados, azul, violeta). En base a ello surgen una serie de reglas prácticas, como ser:

La luz fluorescente da una tonalidad azul que armoniza con los colores fríos y no con los cálidos. Por el contrario, la luz incandescente aviva los colores cálidos y sus combinaciones, mientras tiende a desvirtuar los tonos fríos, tornándolos grisáceos o verdosos.

La iluminación debe concordar con la tonalidad dominante del ambiente.

El color incide en el rendimiento lumínico, Por ejemplo, un cielorraso blanco refleja un 80%, uno oscuro del 20 al 30% y uno negro un 5%.

Se debe evitar el deslumbramiento, para ello no colocar los artefactos en la línea visual o aquéllos que generen reflejos en superficies brillantes.

Se debe armonizar la luz artificial con la natural, analizando la ubicación de ventanas, ventilucos, claraboyas, etc.

Los tipos más comunes de iluminación son:

**a) Directa** El flujo luminoso se dirige directamente al plano de trabajo. El alumbrado es independiente del cielorraso y las paredes del local, pero tiene el inconveniente de que produce encandilamiento y origina brillos y sombras fuertes.

**b) Semidirecta** La mayor parte del flujo luminoso es dirigida al plano de trabajo y el resto al techo que lo devuelve al ambiente. Los brillos y sombras son mayores que en el caso anterior.

**Difusa** El flujo luminoso se reparte uniformemente en todas direcciones. Se reduce el brillo, pero las sombras son importantes.

**c) Semi-indirecta** La mayor parte del flujo luminoso se dirige al techo y paredes que lo devuelven al plano de trabajo. Se consiguen sombras suaves y poco brillo pero es necesario que el cielorraso sea claro y no muy elevado.

**Indirecta** Todo el flujo luminoso se dirige al techo y paredes que lo devuelven al plano de trabajo. Se obtiene un bajo rendimiento lumínico, requiriendo cielorrasos blancos, pero se consigue gran uniformidad, sin sombras ni brillos.

### 2.7.2 Tipos de luminarias

#### a) Lámparas Fluorescentes

Se componen de un tubo de vidrio que contiene una pequeña cantidad de mercurio y de gas argón.

Se produce una descarga eléctrica entre dos electrodos situados en extremos opuestos, al pasar a través del vapor de mercurio se produce radiación ultravioleta. Esta radiación ejerce una fuerte acción luminosa sobre una sustancia con la que se recubre internamente el tubo (sustancia fluorescente).

Requieren un equipo complementario ya que el proceso de conducción eléctrica que se produce le confiere una característica de resistencia eléctrica negativa que llevaría a la inmediata destrucción de la lámpara por absorción de corriente ilimitada si se le aplicara una tensión distinta a la propia del arco.

Por lo tanto se debe colocar en serie un dispositivo que limite la corriente pico, para ello se usa una impedancia inductiva denominado balastro.

Este reactor producirá una corriente en atraso con bajo factor de potencia, por lo que se requerirá un capacitor en paralelo con la línea para mejorar el factor de potencia.

Para la radiación del mercurio alcanza la tensión normal de 220 V., pero cuando la lámpara está fría se recurre a un dispositivo para iniciar la descarga denominado "arrancador". Consiste en una cápsula dentro de la cual hay dos electrodos y que permite, junto con el balasto, generar la alta tensión necesaria para el encendido de la lámpara.

La vida útil de estas lámparas es del orden de las 2500 horas, pero depende fundamentalmente del número de veces que se enciende y apaga. Por lo tanto, no debe utilizarse para servicios intermitentes.

El diseño de una instalación de iluminación con lámparas fluorescentes requiere el conocimiento de ciertas características de los distintos tipos disponibles, como el denominado "efecto estroboscópico".

El mismo consiste en un parpadeo que hace molesta la observación de piezas móviles iluminadas con luz fluorescente y es debido a la sinuosidad de la corriente alterna. En las lámparas incandescentes este efecto no se nota debido a la inercia térmica de los filamentos pero en las fluorescentes no existe esa inercia.

Para objetos fijos el ojo humano no alcanza a percibir el parpadeo, pero si iluminan un objeto en movimiento se produce una descomposición de la visión aparente. En el extremo, si la velocidad del objeto estuviera sincronizada con la variación lumínica, el objeto parecería detenido.

Para corregirlo se utiliza la conexión "TWO-LAMP", que consiste en colocar dos lámparas juntas con reactancias de distinto valor para desfazar la corriente. Si la red fuese trifásica se conectan 3 lámparas: una a cada fase de la red.

#### **b) Lámparas de vapor de mercurio de alta presión**

Su principio de funcionamiento es similar al de los tubos fluorescentes, pero su rendimiento luminoso es superior (60 lm/W) debido principalmente a la mayor presión en el tubo de descarga.

La lámpara está constituida por una ampolla interior de cuarzo que por su elevado punto de fusión puede soportar la temperatura del arco de descarga. En los extremos de este tubo se encuentran los electrodos de wolframio impregnados de sustancia emisora de electrones y próximo a uno de ellos hay un tercer electrodo auxiliar de encendido, conectado a través de una resistencia óhmica de alto valor.

### **c) Lámparas de sodio de alta presión**

Están constituidas por un tubo de descarga de óxido de aluminio capaz de resistir temperaturas de 1000°C y la acción química del vapor de sodio a esas temperaturas que permite transmitir el 90% de la luz visible producida por la descarga eléctrica en su interior. Está cerrado mediante tapones de corindón sintético en los que se soportan los electrodos. En su interior se encuentra una amalgama de sodio y mercurio en atmósfera de xenón a elevada presión.

El tubo de descarga se aloja en el interior de una ampolla de vidrio duro resistente a la intemperie, que le sirve de protección y de aislamiento eléctrico y térmico.

### **d) Iluminación electrónica**

Acercándonos al año 2000 nuevos desarrollos y nuevas técnicas elevan la relación confort - hombre - iluminación. Lámparas compactas, tubos fluorescentes de última generación, lámparas de descarga de baja potencia para uso domiciliario, sensores de presencia aplicados a la iluminación, sensores de luz ambiente con dimming inteligente, transformadores y balastos electrónicos, edificios inteligentes y la domótica.

Los balastos electrónicos reemplazan al conjunto convencional balasto + arrancador, adquiriendo el sistema completo: balasto + tubo las siguientes ventajas respecto al sistema anterior: Elimina el efecto estroboscópico al funcionar en alta frecuencia.

No produce zumbido ni vibraciones audibles.

Funciona y arranca con distintos márgenes de tensión de línea y en diferentes condiciones de temperatura, presión y humedad.

Ahorro de energía del 30 al 40% con el mismo nivel de iluminación.

Alarga la vida útil de los tubos en un 30%.

Arranca instantáneamente sin parpadeos en los tubos.

Se consiguen en plaza elementos para uso profesional o industrial que además de las ventajas anteriores corrigen el factor de potencia de los equipos a valores superiores a 0,95.

### 2.7.3 Cálculo de iluminación

El cálculo de los niveles de iluminación de una instalación de alumbrado de interiores es bastante sencillo. A menudo nos bastará con obtener el valor medio del alumbrado general usando el método de los lúmenes. Para los casos en que requiramos una mayor precisión o necesitemos conocer los valores de las iluminancias en algunos puntos concretos como pasa en el alumbrado general localizado o el alumbrado localizado recurriremos al método del punto por punto.

#### a) Método de los lúmenes

La finalidad de este método es calcular el valor medio en servicio de la iluminancia en un local iluminado con alumbrado general. Es muy práctico y fácil de usar, y por ello se utiliza mucho en la iluminación de interiores cuando la precisión necesaria no es muy alta como ocurre en la mayoría de los casos.

El proceso a seguir se puede explicar mediante el siguiente diagrama de bloques:

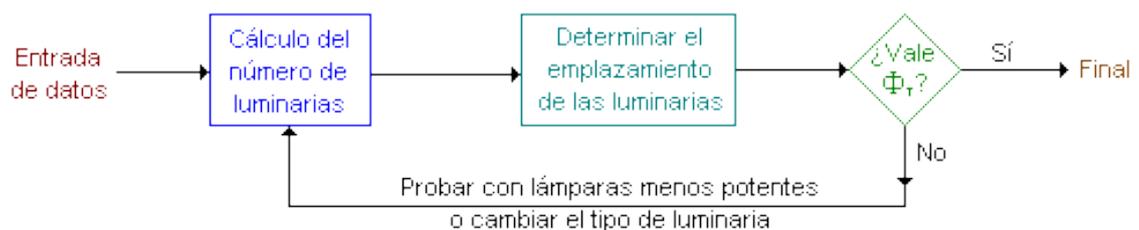
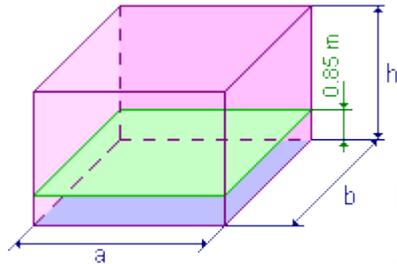


Fig. N° 12: Diagrama de bloques de un método de iluminación

**Datos de entrada**

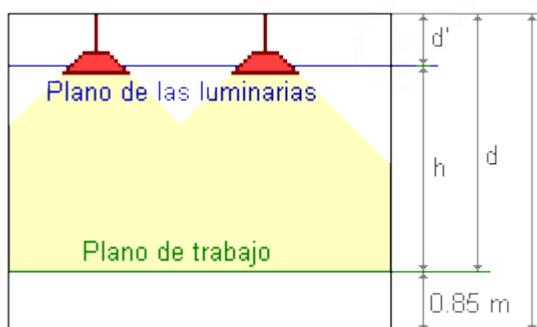
- Dimensiones del local y la altura del plano de trabajo (la altura del suelo a la superficie de la mesa de trabajo), normalmente de 0.85 m.



**Fig. N° 13: Dimensiones a considerar para el proyecto de iluminación**

Determinar el nivel de iluminancia media ( $E_m$ ). Este valor depende del tipo de actividad a realizar en el local y podemos encontrarlos tabulados en las normas y recomendaciones que aparecen en la bibliografía.

- Escoger el tipo de lámpara (incandescente, fluorescente...) más adecuada de acuerdo con el tipo de actividad a realizar.
- Escoger el sistema de alumbrado que mejor se adapte a nuestras necesidades y las luminarias correspondientes.
- Determinar la **altura de suspensión** de las luminarias según el sistema de iluminación escogido.



$h$ : altura entre el plano de trabajo y las luminarias

$h'$ : altura del local

$d$ : altura del plano de trabajo al techo

$d'$ : altura entre el plano de trabajo y las luminarias

**Fig. N° 14: Factores de iluminación**

Tabla N° 01: Factor ambiente para iluminación

	Altura de las luminarias
<b>Locales de altura normal (oficinas, viviendas, aulas...)</b>	Lo más altas posibles
<b>Locales con iluminación directa, semidirecta y difusa</b>	Mínimo: $h = \frac{2}{3} \cdot (h' - 0.85)$ Óptimo: $h = \frac{4}{5} \cdot (h' - 0.85)$
<b>Locales con iluminación indirecta</b>	$d' \approx \frac{1}{4} \cdot (h' - 0.85)$ $h \approx \frac{3}{4} \cdot (h' - 0.85)$

- Calcular el **índice del local (k)** a partir de la geometría de este. En el caso del **método europeo** se calcula como:

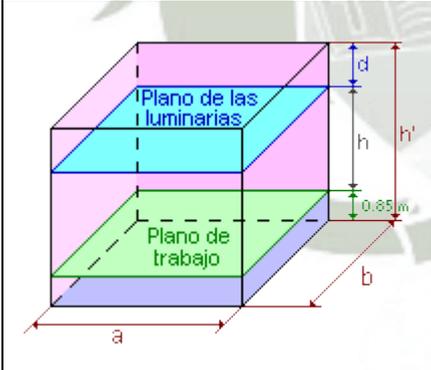
	Sistema de iluminación	Índice del local
	Iluminación directa, semidirecta, directa-indirecta y general difusa	$k = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)}$
	Iluminación indirecta y semiindirecta	$k = \frac{3 \cdot a \cdot b}{2 \cdot (h + 0.85) \cdot (a + b)}$

Fig. N° 15: Planos de iluminación

Donde **k** es un número comprendido entre 1 y 10. A pesar de que se pueden obtener valores mayores de 10 con la fórmula, no se consideran pues la diferencia entre usar diez o un número mayor en los cálculos es despreciable.

- Determinar los **coeficientes de reflexión** de techo, paredes y suelo. Estos valores se encuentran normalmente tabulados para los diferentes tipos de materiales, superficies y acabado. Si no disponemos de ellos, podemos tomarlos de la siguiente tabla.

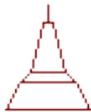
**Tabla N° 02: Factores de reflexión para iluminación**

	Color	Factor de reflexión ( $\rho$ )
<b>Techo</b>	Blanco o muy claro	0.7
	claro	0.5
	medio	0.3
<b>Paredes</b>	claro	0.5
	medio	0.3
	oscuro	0.1
<b>Suelo</b>	claro	0.3
	oscuro	0.1

En su defecto podemos tomar 0.5 para el techo, 0.3 para las paredes y 0.1 para el suelo.

- Determinar el **factor de utilización** ( $\eta, CU$ ) a partir del índice del local y los factores de reflexión. Estos valores se encuentran tabulados y los suministran los fabricantes. En las tablas encontramos para cada tipo de luminaria los factores de iluminación en función de los coeficientes de reflexión y el índice del local. Si no se pueden obtener los factores por lectura directa será necesario interpolar.

**Tabla N° 03: Factores de utilización para iluminación**

Tipo de aparato de alumbrado	Índice del local k	Factor de utilización ( $\eta$ )								
		Factor de reflexión del techo								
		0.7			0.5			0.3		
		Factor de reflexión de las paredes								
		0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1
	1	.28	.22	.16	.25	.22	.16	.26	.22	.16
	1.2	.31	.27	.20	.30	.27	.20	.30	.27	.20
	1.5	.39	.33	.26	.36	.33	.26	.36	.33	.26
	2	.45	.40	.35	.44	.40	.35	.44	.40	.35
	2.5	.52	.46	.41	.49	.46	.41	.49	.46	.41
	3	.54	.50	.45	.53	.50	.45	.53	.50	.45
	4	.51	.55	.52	.50	.55	.52	.52	.56	.52
	5	.63	.60	.56	.63	.60	.56	.62	.60	.56
	6	.68	.63	.60	.66	.63	.60	.65	.63	.60
	8	.71	.67	.64	.69	.67	.64	.68	.67	.64
	10	.72	.70	.67	.71	.70	.67	.71	.70	.67

Determinar el **factor de mantenimiento ( $f_m$ )** o **conservación** de la instalación. Este coeficiente dependerá del grado de suciedad ambiental y de la frecuencia de la limpieza del local. Para una limpieza periódica anual podemos tomar los siguientes valores:

Ambiente	Factor de mantenimiento ( $f_m$ )
Limpio	0.8
Sucio	0.6

### Cálculos

- Cálculo del flujo luminoso total necesario. Para ello aplicaremos la fórmula

$$\Phi_{\tau} = \frac{E \cdot S}{\eta \cdot f_m}$$

donde:

- $\Phi_T$  es el flujo luminoso total ( lumen )
- E es la iluminancia media deseada ( lux )
- S es la superficie del plano de trabajo ( m2. )
- $\eta$  es el factor de utilización
- $f_m$  es el factor de mantenimiento

- Cálculo del número de luminarias.

$$N = \frac{\Phi_T}{n \cdot \Phi_L} \quad \text{redondeado por exceso}$$

donde:

- N es el número de luminarias
- $\Phi_T$  es el flujo luminoso total ( lumen )
- $\Phi_L$  es el flujo luminoso de una lámpara ( lumen )
- n es el número de lámparas por luminaria

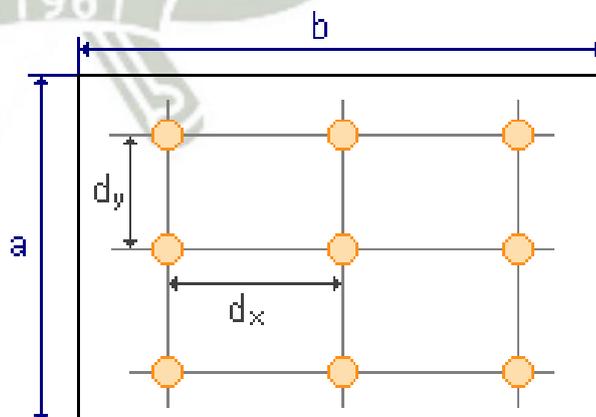
### Emplazamiento de las luminarias

Una vez hemos calculado el número mínimo de lámparas y luminarias procederemos a distribuirlas sobre la planta del local. En los locales de planta rectangular las luminarias se reparten de forma uniforme en filas paralelas a los ejes de simetría del local según las fórmulas:

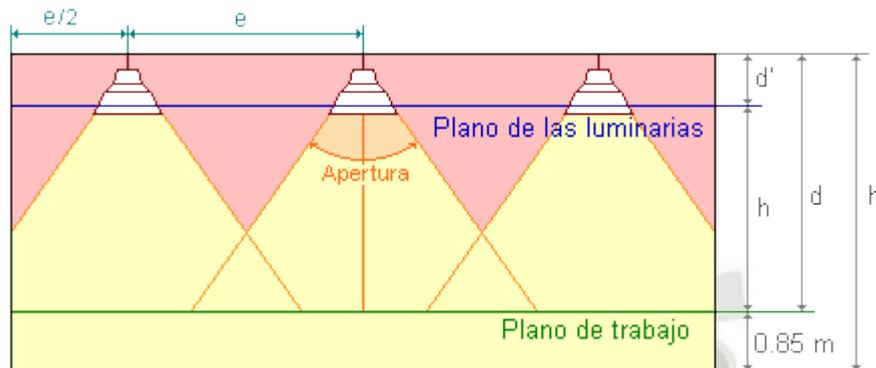
$$N_{\text{ancho}} = \sqrt{\frac{N_{\text{Total}}}{\text{largo}} \times \text{ancho}}$$

$$N_{\text{largo}} = N_{\text{ancho}} \times \left( \frac{\text{largo}}{\text{ancho}} \right)$$

donde N es el número de  
luminarias



La distancia máxima de separación entre las luminarias dependerá del ángulo de apertura del haz de luz y de la altura de las luminarias sobre el plano de trabajo.



Como puede verse fácilmente, mientras más abierto sea el haz y mayor la altura de la luminaria más superficie iluminará aunque será menor el nivel de iluminancia que llegará al plano de trabajo tal y como dice la ley inversa de los cuadrados. De la misma manera, vemos que las luminarias próximas a la pared necesitan estar más cerca para iluminarla (normalmente la mitad de la distancia). Las conclusiones sobre la separación entre las luminarias las podemos resumir como sigue:

Tipo de luminaria	Altura del local	Distancia máxima entre luminarias
Intensiva	> 10 m	$e \leq 1.2 h$
Extensiva	6 - 10 m	$e \leq 1.5 h$
Semiextensiva	4 - 6 m	
Extensiva	$\leq 4$ m	$e \leq 1.6 h$
distancia pared-luminaria: $e/2$		

Si después de calcular la posición de las luminarias nos encontramos que la distancia de separación es mayor que la distancia máxima admitida quiere decir que la distribución luminosa obtenida no es del todo uniforme. Esto puede deberse a que la potencia de las lámparas escogida sea excesiva. En estos casos conviene rehacer los

cálculos probando a usar lámparas menos potentes, más luminarias o emplear luminarias con menos lámparas.

### Comprobación de los resultados

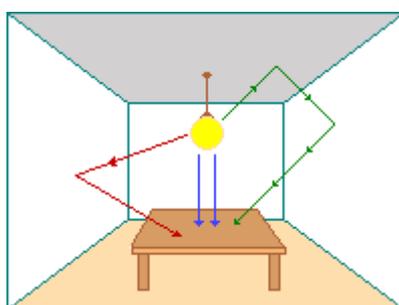
Por último, nos queda comprobar la validez de los resultados mirando si la iluminancia media obtenida en la instalación diseñada es igual o superior a la recomendada en las tablas.

$$E_m = \frac{n \cdot \Phi_L \cdot \eta \cdot f_m}{S} \geq E_{\text{tablas}}$$

### Método del punto por punto

El método de los lúmenes es una forma muy práctica y sencilla de calcular el nivel medio de la iluminancia en una instalación de alumbrado general. Pero, ¿qué pasa si queremos conocer cómo es la distribución de la iluminación en instalaciones de alumbrado general localizado o individual donde la luz no se distribuye uniformemente o cómo es exactamente la distribución en el alumbrado general. En estos casos emplearemos el método del punto por punto que nos permite conocer los valores de la iluminancia en puntos concretos.

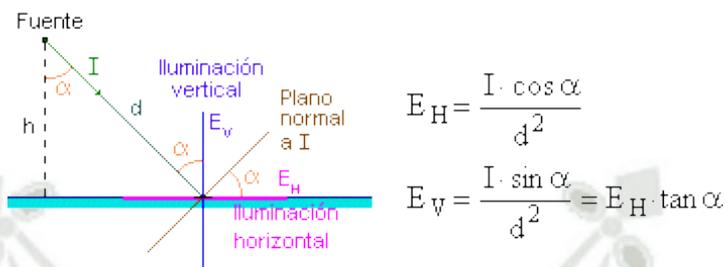
Consideraremos que la iluminancia en un punto es la suma de la luz proveniente de dos fuentes: una componente **directa**, producida por la luz que llega al plano de trabajo directamente de las luminarias, y otra **indirecta o reflejada** procedente de la reflexión de la luz de las luminarias en el techo, paredes y demás superficies del local.



- Luz directa
- Luz indirecta proveniente del techo
- Luz indirecta proveniente de las paredes

Fig. N° 18: Métodos de iluminación

En el ejemplo anterior podemos ver que sólo unos pocos rayos de luz serán perpendiculares al plano de trabajo mientras que el resto serán oblicuos. Esto quiere decir que de la luz incidente sobre un punto, sólo una parte servirá para iluminar el plano de trabajo y el resto iluminará el plano vertical a la dirección incidente en dicho punto.



**Fig. N° 19: Componentes de la iluminancia en un punto**

En general, para hacernos una idea de la distribución de la iluminancia nos bastará con conocer los valores de la iluminancia sobre el plano de trabajo; es decir, la iluminancia horizontal. Sólo nos interesará conocer la iluminancia vertical en casos en que se necesite tener un buen modelado de la forma de los objetos (deportes de competición, escaparates, estudios de televisión y cine, retransmisiones deportivas...) o iluminar objetos en posición vertical (obras de arte, cuadros, esculturas, pizarras, fachadas...)

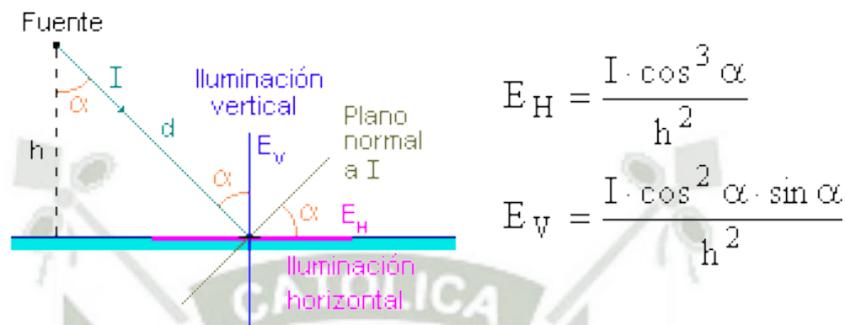
Para utilizar el método del punto por punto necesitamos conocer previamente las características fotométricas de las lámparas y luminarias empleadas, la disposición de las mismas sobre la planta del local y la altura de estas sobre el plano de trabajo. Una vez conocidos todos estos elementos podemos empezar a calcular las iluminancias. Mientras más puntos calculemos más información tendremos sobre la distribución de la luz. Esto es particularmente importante si trazamos los diagramas isolux de la instalación.

Como ya hemos mencionado, la iluminancia horizontal en un punto se calcula como la suma de la componente de la iluminación directa más la de la iluminación indirecta. Por lo tanto:

$$E = E_{\text{directa}} + E_{\text{indirecta}}$$

### Componente directa en un punto

- **Fuentes de luz puntuales.** Podemos considerar fuentes de luz puntuales las lámparas incandescentes y de descarga que no sean los tubos fluorescentes. En este caso las componentes de la iluminancia se calculan usando las fórmulas.



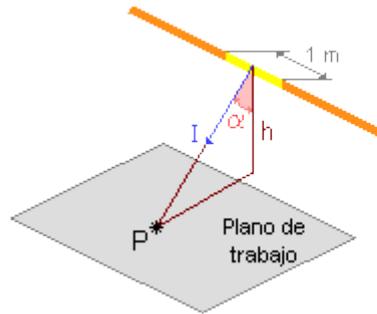
Donde (I) es la intensidad luminosa de la lámpara en la dirección del punto que puede obtenerse de los diagramas polares de la luminaria o de la matriz de intensidades y h la altura del plano de trabajo a la lámpara.

En general, si un punto está iluminado por más de una lámpara su iluminancia total es la suma de las iluminancias recibidas:

$$E_H = \sum_{i=1}^n \frac{I_i \cdot \cos^3 \alpha_i}{h_i^2}$$

$$E_v = \sum_{i=1}^n \frac{I_i \cdot \cos^2 \alpha_i \cdot \sin \alpha_i}{h_i^2}$$

- **Fuentes de luz lineales de longitud infinita.** Se considera que una fuente de luz lineal es infinita si su longitud es mucho mayor que la altura de montaje; por ejemplo una línea continua de fluorescentes. En este caso se puede demostrar por cálculo diferencial que la iluminancia en un punto para una fuente de luz difusa se puede expresar como:



$$E_H = \frac{\pi \cdot I}{2h} \cdot \cos^2 \alpha$$

$$E_V = \frac{\pi \cdot I}{2h} \cdot \sin \alpha \cdot \cos \alpha$$

- En los extremos de la hilera de las luminarias el valor de la iluminancia será la mitad.

El valor de I se puede obtener del diagrama de intensidad luminosa de la luminaria referido a un metro de longitud de la fuente de luz. En el caso de un tubo fluorescente desnudo I puede calcularse a partir del flujo luminoso por metro, según la fórmula:

$$I = \frac{\Phi}{9.25}$$

- **Cálculo de las iluminancias horizontales empleando curvas isolux.**

Este método gráfico permite obtener las iluminancias horizontales en cualquier punto del plano de trabajo de forma rápida y directa. Para ello necesitaremos:

- Las curvas isolux de la luminaria suministradas por el fabricante (fotocopiadas sobre papel vegetal o transparencias). Si no disponemos de ellas, podemos trazarlas a partir de la matriz de intensidades o de las curvas polares, aunque esta solución es poco recomendable si el número de puntos que nos interesa calcular es pequeño o no disponemos de un programa informático que lo haga por nosotros.
- La planta del local con la disposición de las luminarias dibujada con la misma escala que la curva isolux.

El procedimiento de cálculo es el siguiente. Sobre el plano de la planta situamos el punto o los puntos en los que queremos calcular la iluminancia. A continuación colocamos el diagrama isolux sobre el plano, haciendo que el centro coincida con el punto, y se suman los valores relativos de las iluminancias debidos a cada una de las luminarias que hemos obtenido a partir de la intersección de las curvas isolux con las luminarias.



Luminaria	A	B	C	D	E	F	G	H	I	Total
Iluminancia (lux)	4	4	0	19	19	0	12	10	0	$E_T = 68 \text{ lx}$

Finalmente, los valores reales de las iluminancias en cada punto se calculan a partir de los relativos obtenidos de las curvas aplicando la fórmula:

$$E_r = E_c \cdot \frac{\Phi_r}{\Phi_c} \cdot \left( \frac{h_c}{h_r} \right)^2 = E_c \cdot \frac{\Phi_r}{h_r^2} \cdot \frac{1}{1000}$$

### Componente indirecta o reflejada en un punto

Para calcular la componente indirecta se supone que la distribución luminosa de la luz reflejada es uniforme en todas las superficies del local incluido el plano de trabajo. De esta manera, la componente indirecta de la iluminación de una fuente de luz para un punto cualquiera de las superficies que forman el local se calcula como:

$$E_{\text{indirecta}} = E_{\text{ind}_H} = E_{\text{ind}_V} = \frac{\Phi}{F_T} \cdot \frac{\rho_m}{1 - \rho_m}$$

donde:

- $F_T = \sum_n F_i$  es la suma del área de todas las superficies del local.

- $\rho_m$  es la reflectancia media de las superficies del local calculada como

$$\rho_m = \frac{\sum_n \rho_i \cdot F_i}{\sum_n F_i}$$

Siendo  $\rho_i$  la reflectancia de la superficie  $F_i$

y  $\Phi$  es el flujo de la lámpara

## 2.6. NORMATIVIDAD ELÉCTRICA RELACIONADA CON LOS SISTEMAS DE UTILIZACIÓN

La principal normatividad, relacionada a los sistemas de utilización, vendría a ser el Código Nacional de Electricidad- tomo de Utilización, cuyo objetivo es el de establecer las reglas preventivas para salvaguardar las condiciones de seguridad de las personas, de la vida animal y vegetal, y de la propiedad, frente a los peligros derivados del uso de la electricidad; así como la preservación del ambiente y la protección del Patrimonio Cultural de la Nación. En el cual encontramos parámetros e indicaciones, que se apoyan en cuadros los más concernientes al tema de instalaciones domiciliarias son:

**Tabla N° 04: Requisitos para circuitos derivados**

**RESUMEN DE LOS REQUISITOS PARA CIRCUITOS DERIVADOS**

CAPACIDAD NOMINAL DEL CIRCUITO (A)	10	15	20	25	35	45
CONDUCTORES: (Sección mínima mm <sup>2</sup> )						
- Del circuito derivado (*)	1.5	2.5	2.5	4	6	10
- De las Derivaciones	1.5	1.5	1.5	1.5	2.5	2.5
- De cordones y conductores para aparatos	Véase 3.5.1.4					
PROTECCIÓN CONTRA SOBRECORRIENTE (A)	10	15	20	25	35	45
DISPOSITIVO DE SALIDA:						
- Portalámparas permitidos	Cualquier Tipo			Servicio Pesado		
- Capacidad nominal del Tomacorriente (A) (**)	10	10 ó 15	15 ó 20	25	35	35 ó 45
CAPACIDAD MAXIMA (A)	10	15	20	25	35	45
CARGA PERMITIDA	Véase 3.1.2.5 a)			Véase 3.1.2.5 b)	Véase 3.1.2.5 c)	

**Tabla N° 05: Cargas mínimas de alumbrado**

**CARGAS MÍNIMAS DE ALUMBRADO GENERAL**

Tipo de Local	Carga Unitaria W/m <sup>2</sup>
Auditorios	10
Bancos	25
Barberías, peluquerías y salones de belleza	25
Asociaciones o casinos	18
Locales de depósito y almacenamiento	2.5
Edificaciones comerciales e industriales	20
Edificaciones para oficinas	25
Escuelas	25
Garajes comerciales	5
Hospitales	20
Hospedajes	13
Hoteles, moteles, incluyendo apartamentos sin cocina (*)	20
Iglesias	8
Unidad(es) de vivienda (*)	25
Restaurantes	18
Tiendas	25
Salas de audiencia	18
En cualquiera de locales mencionados con excepción de las viviendas unifamiliares y apartamentos individuales de viviendas multifamiliares, se aplicara lo siguiente:	
Espacios para almacenamiento	2.5
Recibos, corredores y roperos	5
Salas de reuniones y auditorios	10

**Tabla N° 06: Factores de demanda para alimentadores**

**FACTORES DE DEMANDA PARA ALIMENTADORES DE CARGAS DE ALUMBRADO**

Tipo de Local	Partes de la carga a la cual se le aplica el factor	Factor de Demanda
Unidades de Viviendas	Primeros 2,000 W o menos .....	100 %
	Siguientes 118,000 W .....	35%
	Sobre 120,000 W .....	25%
Edificaciones para oficinas	20,000 W o menos .....	100%
	sobre 20,000 W .....	70%
Escuelas	15,000 W o menos .....	100%
	sobre 15,000 W .....	50%
* Hospitales	Primeros 50,000 W o menos .....	40%
	Sobre 50,000 W .....	20%
* Hoteles y moteles incluyendo apartamentos sin facilidades de cocina	Primeros 20,000 W o menos .....	50%
	Siguientes 80,000 W .....	40%
	Sobre 100,000 W .....	30%
Locales de depósito y almacenamiento	Primeros 12,500 W o menos .....	100%
	Sobre 12,500 W .....	50%
Todos los demás	Watt totales	100%

**Tabla N° 07: Distancias permisibles normalizadas**  
**DISTANCIA ENTRE SOPORTES Y SEPARACIÓN ENTRE CONDUCTORES**  
**DE INSTALACIONES A LA VISTA**

Tensión máxima (V)	Distancia máxima Entre soportes (m)	Sep aración mínima (cm)	
		Entre conductores	De la superficie
600	3	15	5
600	4	20	5
300	1.5	7.5	5
600*	1.5*	6.5*	2.5*

**Tabla N° 08: Conductor de puesta a tierra**  
**CONDUCTOR DE PUESTA A TIERRA PARA SISTEMAS DE CORRIENTE**  
**ALTERNA**

Sección nominal del conductor mayor de la acometida o su equivalente para conductores en paralelo (mm <sup>2</sup> )	Sección nominal del conductor de puesta a tierra (cobre) (mm <sup>2</sup> )
35 o menor sección	10
50	16
70	25
95 - 185	35
240 - 300	50
400 a 500	70
Más de 500	95

**Tabla N° 09: Sección mínima de conductores de protección**  
**SECCIÓN MÍNIMA DE LOS CONDUCTORES DE PROTECCIÓN**

Capacidad nominal o ajuste del dispositivo automático de sobrecorriente ubicado antes del equipo, tubería, etc. No mayor de (A)	Sección nominal del conductor de protección (cobre) (mm <sup>2</sup> )
15	2
20	3
60	5
100	8
200	16
400	25
800	50
1000	70
1200	95
2000	120
2500	185
4000	240
6000	400

**Tabla N° 10: Capacidades de corriente admisibles**  
CAPACIDADES DE CORRIENTE PERMISIBLES EN AMPERES DE LOS  
CONDUCTORES DE COBRE AISLADOS

No más de tres conductores en cada tubo (basadas en una temperatura ambiente de 30° C, salvo nota ++)

Sección Nominal mm <sup>2</sup>	TEMPERATURA MÁXIMA DE OPERACIÓN DEL CONDUCTOR							
	60°C	75°C	90°C	90°C	105°C	125°C	200°C	250°C
	Típos TW, MTW	Típos RHW, THW, THWN, XHHW	Tipo MI	Típos TA, TBS, SA, SIS, MIW, +FEB, +FEFB, +RHH, +THHN, +XHHW, THW	Tipo THHW++	Típos AI, AIA	Típos A, AA, FEP, FEFP	Tipo TFE Solamente Níquel y Níquel recubierto de cobre
0.75	6	-	-	-	6	-	-	-
1.00	8	-	-	-	8	-	-	-
1.50	10	-	22	22+	10	-	-	-
2.50	18	20	27	27+	17	34	35	45
4	25	27	34	34+	25	44	46	62
6	35	38	42	42	33	55	58	79
10	46	50	60	60	46	75	80	110
16	62	75	78	78	62	97	110	135
25	80	95	100	100	80	125	140	165
35	100	120	125	125	100	155	175	200
50	125	145	150	150	125	190	215	240
70	150	180	190	190	150	240	265	290
95	180	215	225	225	180	290	320	345
120	210	245	260	260	210	330	360	390
150	240	285	300	300	240	380	-	-
185	275	320	330	330	275	430	-	-
240	320	375	400	400	320	500	-	-
300	355	420	455	455	355	570	-	-
400	430	490	530	530	430	680	-	-
500	490	580	595	595	490	780	-	-

**Tabla N° 11: Capacidades de corriente admisible**  
CAPACIDADES DE CORRIENTE PERMISIBLES EN AMPERES DE LOS  
CONDUCTORES DE COBRE AISLADOS

Conductor unipolar al aire o a la vista (Basadas en una temperatura ambiente de 30° C, salvo nota ++)

Sección Nominal mm <sup>2</sup>	TEMPERATURA MÁXIMA DE OPERACIÓN DEL CONDUCTOR								
	60°C	75°C	75°C	85°C	90°C	105°C	125°C	200°C	250°C
	Típos TW, MTW, TWT+++	Típos RHW, THW, THWN, XHHW	Tipo WP	Tipo MI	Típos TA, TBS, SA, SIS, MIW, +FEB, +FEFB, RHH, +THHN, +XHHW, THW	Tipo THHW++	Típos AI, AIA	Típos A, AA, FEP, FEFP	Tipo TFE Solamente Níquel y Níquel recubierto de Cobre
0.75	9	-	-	23	23	9	-	-	-
1.00	11	-	-	24	24	11	-	-	-
1.50	16	-	-	27+	27	16	-	-	-
2.50	22	25	-	34+	34	22	43	49	67
4	32	37	-	46+	46	32	57	63	93
6	45	52	64	60	60	45	75	80	120
10	67	78	90	83	83	67	105	115	170
16	90	105	120	115	115	90	140	150	235
25	120	140	160	150	150	120	185	200	320
35	150	175	195	185	185	150	230	250	400
50	185	220	250	230	230	185	290	310	500
70	230	270	310	290	290	230	360	390	625
95	275	330	380	355	355	275	435	470	770
120	320	380	440	405	405	320	500	545	905
150	375	445	600	480	480	375	590	-	-
185	340	515	-	540	540	430	655	-	-
240	500	595	-	635	635	500	785	-	-
300	575	690	-	740	740	575	910	-	-
400	695	825	-	880	880	695	1090	-	-
500	790	950	-	1000	1000	790	1235	-	-

Tabla N° 12: Numero admisible de conductores en tubos

NÚMERO MÁXIMO DE CONDUCTORES EN TUBOS METÁLICOS Y TUBOS  
DE PVC DE DIÁMETROS NOMINALES

(Basado en la Tabla 4-XXXIII)

Tipos de conductores	Diámetro mm Sección mm <sup>2</sup> (pulg)	13	15	20	25	35	40	50	65	80	90	100	115	130	150
		(3/8) *	(1/2) **	(3/4) ***	(1)	(1 1/4)	(1 1/2)	(2)	(2 1/2)	(3)	(3 1/2)	(4)	(4 1/2)	(5)	(6)
WTW, XHHW ó similares	1.5	7	9	16	27	47	64	105	150						
	2.5	5	7	13	21	37	51	84	120	185					
	4	4	5	10	16	28	39	64	91	141	190				
	6	1	2	4	7	13	18	30	43	67	90	115			
RHW y RHH (Sin cubierta externa), THW, THW ó similares	1.5	4	6	10	17	30	41	67	96	148	199				
	2.5	4	5	8	14	25	34	56	80	123	166				
	4	3	4	7	11	20	28	46	66	101	136	175			
	6	1	1	3	6	10	14	24	34	52	70	90	113	142	
TW, THW, THHW, FEFB, RHW Y RHH (sin cubierta externa o similares)	10	1	1	3	5	9	12	20	29	45	60	78	91	123	
	16	1	1	1	4	7	9	15	22	34	45	58	73	92	133
	25	1	1	1	2	4	6	11	15	24	32	41	52	65	94
	35		1	1	2	4	5	9	13	20	27	34	43	54	78
	50			1	1	2	3	5	8	12	17	22	27	34	50
	70			1	1	1	2	4	6	10	14	18	22	28	41
	95			1	1	1	3	5	7	10	13	17	21	21	31
	120				1	1	1	2	4	6	8	10	13	16	24
	150				1	1	1	1	3	5	7	9	11	14	20
	185					1	1	1	3	4	6	8	10	13	18
	240					1	1	1	3	4	6	7	9	14	
	300						1	1	3	4	5	6	7	11	
400							1	1	1	3	4	5	6	9	
THWN, THHN, FEP, FEFB, XHHW ó similares	2.5	8	11	20	33	57	78	128	183						
	4	5	7	12	20	36	49	81	116	179					
	6	2	3	6	10	17	24	40	57	88	118	151			
	10		2	4	7	12	17	28	39	61	82	106			
	16		1	3	5	9	12	21	30	46	62	80	100	125	
	25		1	1	3	6	8	14	20	31	41	53	67	84	122
	35		1	1	3	5	7	11	16	25	33	43	54	67	97
	50			1	1	3	4	7	10	16	21	28	35	44	63
	70			1	1	2	3	5	8	12	17	21	27	34	49
	95				1	1	2	4	6	10	13	17	21	27	39
	120				1	1	1	3	5	7	10	13	16	21	30
	150				1	1	1	3	4	6	8	11	13	17	24
185					1	1	1	3	5	7	9	11	14	21	
240					1	1	1	2	4	5	7	9	11	16	
300					1	1	1	3	4	5	7	9	13		
400							1	1	2	3	4	5	7	10	
XHHW ó similar	16		1	3	4	8	11	18	26	41	55	71	89	112	162
	300					1	1	1	1	3	4	5	7	9	13
	400						1	1	1	2	3	4	5	7	10

\* Sólo para tubo PVC - Clase liviana

\*\* Para tubo de PVC - Clase liviana equivalente al de 15 mm (3/4)

Para tubo de PVC - Clase liviana equivalente al de 20 mm (1)

**Tabla N° 13 : Numero admisible de conductores en tubos**

NÚMERO MÁXIMO DE CONDUCTORES PARA APARATOS EN TUBOS METÁLICOS Y TUBOS DE PVC DE  
DIÁMETROS NOMINALES  
(con 40% de espacio ocupado de acuerdo con la Tabla 4-XXXIII)

Diámetro Nominal mm (pulg)	13 (5/8)*			15 (1/2)*			20 (3/4)**			25 (1)			35 (1 1/4)			50 (2)					
	0.75	1.00	1.50	0.75	1.00	1.50	0.75	1.00	1.50	0.75	1.00	1.50	0.75	1.00	1.50	0.75	1.00	1.50			
PFT, PTFE, PGFF, PGF, PFF, PF	17	13	10	23	18	14	40	31	24	65	50	39	157	122	95	115	90	70	257	200	156
TFFN, TFN	14	11	-	19	15	-	34	26	-	55	43	-	132	104	-	97	76	-	216	169	-
SF - 1	12	-	-	16	-	-	29	-	-	47	-	-	114	-	-	83	-	-	186	-	-
SFF - 1, FFH - 1	11	-	-	15	-	-	26	-	-	43	-	-	104	-	-	76	-	-	169	-	-
TF	8	7	-	11	10	-	20	18	-	32	30	-	79	72	-	57	53	-	129	118	-
RFH - 1	8	-	-	11	-	-	20	-	-	32	-	-	79	-	-	57	-	-	126	-	-
TFF	8	7	-	11	10	-	20	17	-	32	27	-	77	66	-	56	49	-	126	109	-
SFF - 2	7	5	4	9	7	6	16	12	10	27	20	17	65	49	42	47	36	30	106	81	68
SF - 2	7	6	4	9	8	6	16	14	11	27	23	18	65	55	43	47	40	32	106	90	71
FFH - 2	7	5	-	9	7	-	15	12	-	25	19	-	60	46	-	44	34	-	99	75	-
RFH - 2	5	3	-	7	5	-	12	10	-	20	16	-	49	38	-	36	28	-	80	62	-

Además tenemos también las siguientes normatividades respecto a los sistemas de utilización:

- Reglamento Nacional de Edificaciones en su última edición.
- Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Ley de concesiones eléctricas y su reglamento DL 25844,
- DS 009-93-EM Código nacional de electricidad - suministro RM 037-2006 MEM/DM
- Normas DGE: Terminología en Electricidad RM N° 091-202-EM/VME  
Normas DGE: símbolos gráficos en electricidad RM N° 091-202-EM/VME.

## CAPÍTULO III:

# DESARROLLO DE LOS CÁLCULOS ELÉCTRICOS Y DE ILUMINACIÓN DEL PROYECTO DE LA EMPRESA “NORITSU AUTOMOTRIZ S.A.”

### 3.1. DATOS TÉCNICOS DEL SISTEMA ELÉCTRICO

Se han tomado en cuenta los siguientes parámetros de diseño:

- Tensión nominal : 380/220 V
- Sistema : Trifásico
- Factor de Potencia de la carga : 0.9
- Factores de Demanda : De acuerdo al CNE-Utilización y al Reglamento Nacional de Edificaciones
- Máxima caída de tensión : 2.5 %  
para los Alimentadores
- Máxima caída de tensión : 4.0 %  
total para alimentadores. y circuitos derivados
- Perdidas máximas : 3 %
- Frecuencia : 60 Hz.

### 3.2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS ELÉCTRICOS

#### CALCULO DE LA MAXIMA DEMANDA

La potencia instalada se calcula por la sumatoria de todas las cargas diseñadas por circuito de Iluminación, tomacorrientes normales, tomacorrientes de cómputo y circuitos de fuerza.

A esta potencia instalada se le aplica un factor de demanda, dando como resultado la máxima demanda de potencia por circuito y finalmente por tablero. La corriente se calcula en base a la máxima demanda y esta dada por las siguientes fórmulas:

**Para Circuitos Trifásicos:**

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * V * \text{Cos } \phi}$$

**Para Circuitos Monofásicos:**

$$I = \frac{P}{V * \text{Cos } \phi}$$

Donde :

P : Potencia de la máxima demanda del circuito (W).

V : Tensión de línea (V).

Cos  $\phi$  : Factor de potencia de la carga.

La corriente se incrementa en un 25 % considerando el posible futuro crecimiento de la carga, luego la corriente de diseño está dada por:

$$I_{dis} = 1.25 * I$$

DE ACUERDO AL C.N.E.-UTILIZACIÓN SECCION 050-102, DONDE INDICA CLARAMENTE:

(1) Los conductores de los alimentadores deben ser dimensionados para que:

(a) La caída de tensión no sea mayor del 2,5%; y

(b) La caída de tensión total máxima en el alimentador y los circuitos derivados **hasta la salida o punto de utilización más alejado**, no exceda del 4%.

(2) Los conductores de los circuitos derivados deben ser dimensionados para que:

(a) La caída de tensión no sea mayor del 2,5%; y

(b) La caída de tensión total máxima en el alimentador y los circuitos derivados **hasta la salida o punto de utilización más alejado**, no exceda del 4%.

#### Verificación por caída de tensión

$$\Delta V = K * I_{diseno} * \rho * \frac{L}{A}$$

- Donde :**
- L : longitud del conductor = 270 m.
  - K :  $\sqrt{3}$  (trifásico)
  - $\rho$  : resistividad del material = 1/56 para el Cobre
  - A: área de la sección del conductor ( mm2.)

#### Verificación por caída de tensión

$$\Delta V = K * I_{diseno} * \rho * \frac{L}{A}$$

- Donde :**
- L : longitud del conductor = 8 m.
  - K : 2 (monofásico)
  - $\rho$  : resistividad del material = 1/56 para el Cobre
  - A: área de la sección del conductor (mm2.)

Todos estos cálculos se muestran en los cuadros siguientes:

TABLA N° 14 : Cuadros de cargas eléctricas

TABLERO GENERAL

CUADRO RESUMEN DE CARGAS	CARGAS	T-G		
		POTENCIA INSTALADA (Kw)	FACTOR DE SIMULTANEI f.s.	MAXIMA DEMANDA M.D. (Kw)
C - 1G SUBTABLERO TD13		18.90	0.60	11.34
C - 2G SUBTABLERO TD1		3.10	0.60	1.86
C - 3G SUBTABLERO TD2		19.75	0.60	11.85
C - 4G SUBTABLERO TD3		19.75	0.60	11.85
C - 5G SUBTABLERO TD4		21.0	0.60	12.6
C - 8G SUBTABLERO TD7		18.90	0.60	11.34
C - 9G SUBTABLERO TD8		18.75	0.60	11.25
C - 10G SUBTABLERO TD9		3.90	0.60	2.34
C - 11G SUBTABLERO TD10		9.30	0.70	6.51
C - 12G SUBTABLERO TD11		2.50	0.80	2.00
C - 13G SUBTABLERO TD12		18.40	0.60	11.04
C - 14G CIRCUITOS DE EMERGENCIA (TTA)		23.05	0.40	9.22
C - 15G SUBTABLERO TCB-02		4.00	0.40	1.60
C - 16G SUBTABLERO TCB-03		6.95	0.40	2.78
		188.25 KW		107.58 KW

**TD1 (Comedor)**

DESCRIPCION	METRADO UNIDAD	CANTIDAD	CARGA UNITARIA	POTENCIA INSTALADA w	FACTOR DE DEMANDA %	MAXIMA DEMANDA w
CARGA BASICA ( $\diamond + \ominus$ )	m <sup>2</sup>	70	30 w/m <sup>2</sup>	2100	1	2100
Microondas	und	02	1000 w	2000	0.5	1000
					TOTAL	3100

⇒  $I_{1\phi} = 19.57A$ ;  $V = 220V$ , 60 Hz,  $\cos \phi = 0.9$   
 \* CABLE 2x6mm<sup>2</sup> NHX90+ 1(T) x 4 mm<sup>2</sup> NHX90

### CUADRO DE CARGAS TD2, TD3

DESCRIPCION	METRADO UNIDAD CANTIDAD	CARGA UNITARIA	POTENCIA INSTALADA w	FACTOR DE DEMANDA %	MAXIMA DEMANDA w
CARGA BASICA (⊕ + ⊖) Taller	m <sup>2</sup> 370	25 w/m <sup>2</sup>	9250	100	9250
Tomacorrientes industriales trifas.	circuito 1	5000 w	5000	50	2500
Tomacorrientes industriales monof.	circuito 1	6,000 w	6000	50	3000
Reserva Area Secado	und 1	10000 w	10000	50	5000
TOTAL					19750

⇒  $I_{3\phi} = 41.7$  A; trifasico  $V = 380V$ , 60 Hz,  $\cos \theta = 0.9$   
 CABLE 3 x(1 x 16 mm<sup>2</sup> N2XH+1(N) x 16 mm<sup>2</sup> N2XH+  
 1(T) x 10 mm<sup>2</sup> Cu desnudo, trifásico, 380V, 60 Hz, f.d.p.= 0.9

### CUADRO DE CARGAS TD4

DESCRIPCION	METRADO UNIDAD CANTIDAD	CARGA UNITARIA	POTENCIA INSTALADA w	FACTOR DE DEMANDA %	MAXIMA DEMANDA w
CARGA BASICA (⊕ + ⊖) Taller	m <sup>2</sup> 330	25 w/m <sup>2</sup>	8250	100	8250
Elevadores	und 5	1500W	7500	50	3750
Tomacorrientes industriales trifas.	circuito 1	5000 w	5000	50	2500
Tomacorrientes industriales monof.	circuito 1	6,000 w	6000	50	3000
Reserva Area Secado	und 1	7000 w	7000	50	3500
TOTAL					21000

⇒  $I_{3\phi} = 44.3$  A; trifasico  $V = 380V$ , 60 Hz,  $\cos \theta = 0.9$   
 CABLE 3 x(1 x 16 mm<sup>2</sup> N2XH+1(N) x 16 mm<sup>2</sup> N2XH+  
 1(T) x 10 mm<sup>2</sup> Cu desnudo, trifásico, 380V, 60 Hz, f.d.p.= 0.9

### TD7 (Estacionamientos)

DESCRIPCION	METRADO UNIDAD CANTIDAD	CARGA UNITARIA	POTENCIA INSTALADA w	FACTOR DE DEMANDA %	MAXIMA DEMANDA w
CARGA BASICA (⊕ + ⊖)	m <sup>2</sup> 550	10 w/m <sup>2</sup>	5500	100	5500
Tomacorrientes industriales trifas.	circuito 1	5000 w	10000	50	2500
Tomacorrientes industriales monof.	circuito 1	5000 w	10000	50	2500
Compresora	und 3	3500 w	10500	80	8400
TOTAL					18900

⇒  $I_{3\phi} = 39.88$  A; trifasico  $V = 380V$ , 60 Hz,  $\cos \theta = 0.9$   
 CABLE 3 x(1 x 16 mm<sup>2</sup> N2XH+1(N) x 16 mm<sup>2</sup> N2XH+  
 1(T) x 10 mm<sup>2</sup> N2XH

### CUADRO DE CARGAS TD8

DESCRIPCION	METRADO UNIDAD	CANTIDAD	CARGA UNITARIA	POTENCIA INSTALADA w	FACTOR DE DEMANDA %	MAXIMA DEMANDA w
CARGA BASICA ( $\odot$ + $\oplus$ ) Taller	m <sup>2</sup>	330	25 w/m <sup>2</sup>	8250	100	8250
Elevadores	und	2	1500W	3000	50	1500
Tomacorrientes industriales trifas.	circuito	1	5000 w	5000	50	2500
Tomacorrientes industriales monof.	circuito	1	6,000 w	6000	50	3000
Reserva Area Secado	und	1	7000 w	7000	50	3500
<b>TOTAL</b>						<b>18750</b>

⇒  $I_{3\phi} = 39.6$  A; trifasico  $V = 380V$ , 60 Hz,  $\cos \phi = 0.9$   
 CABLE 3 x(1 x 16 mm<sup>2</sup> N2XH+1(N) x 16 mm<sup>2</sup> N2XH+1(T) x 10 mm<sup>2</sup> Cu desnudo, trifásico, 380V, 60 Hz, f.d.p.= 0.9

### TD9 (Repuestos)

DESCRIPCION	METRADO UNIDAD	CANTIDAD	CARGA UNITARIA	POTENCIA INSTALADA w	FACTOR DE DEMANDA %	MAXIMA DEMANDA w
CARGA BASICA Deposito	m <sup>2</sup>	190	10 w/m <sup>2</sup>	1900	100	1900
CARGA BASICA Oficina	m <sup>2</sup>	40	50 w/m <sup>2</sup>	2000	100	2000
<b>TOTAL</b>						<b>3900</b>

⇒  $I_{3\phi} = 8.3A$ ;  $V = 380V$ , 60 Hz,  $\cos \phi = 0.9$   
 CABLE 4x6mm<sup>2</sup> NHX90+ 1(T) x 4 mm<sup>2</sup> NHX90

### CUADRO DE CARGAS TD10 (Ingreso)

DESCRIPCION	METRADO UNIDAD	CANTIDAD	CARGA UNITARIA	POTENCIA INSTALADA w	FACTOR DE DEMANDA %	MAXIMA DEMANDA w
CARGA BASICA Estacionamiento	m <sup>2</sup>	290	10 w/m <sup>2</sup>	2900	100	2900
CARGA BASICA Taller	m <sup>2</sup>	24	50 w/m <sup>2</sup>	1200	100	1200
Iluminacion Exterior	circuito	1	2000 w	2000	100	2000
Iluminación Campo deportivo	circuito	1	4000 w	4000	80	3200
<b>TOTAL</b>						<b>9300</b>

⇒  $I_{3\phi} = 19.62$  A; trifasico  $V = 380V$ , 60 Hz,  $\cos \phi = 0.9$   
 CABLE 3 x(1 x 6 mm<sup>2</sup> N2XH+1(N) x 6 mm<sup>2</sup> N2XH+1(T) x 4 mm<sup>2</sup> N2XH

## TD11

DESCRIPCION	METRADO UNIDAD	CANTIDAD	CARGA UNITARIA	POTENCIA INSTALADA w	FACTOR DE DEMANDA %	MAXIMA DEMANDA w
CARGA BASICA ( $\ominus$ + $\oplus$ )	m <sup>2</sup>	48	Primeros 90m2	2500	100	2500
<b>TOTAL</b>						<b>2500</b>

⇒  $I_{1\phi} = 15.78A$ ;  $V = 220V$ , 60 Hz,  $\cos \phi = 0.9$   
 CABLE 2x6mm<sup>2</sup> NHX90+ 1(T) x 4 mm<sup>2</sup> NHX90

## CUADRO DE CARGAS TD12 (Zona exhibición)

DESCRIPCION	METRADO UNIDAD	CANTIDAD	CARGA UNITARIA	POTENCIA INSTALADA w	FACTOR DE DEMANDA %	MAXIMA DEMANDA w
CARGA BASICA Exhibición	m <sup>2</sup>	890	10 w/m <sup>2</sup>	8900	100	8900
CARGA BASICA Oficina	m <sup>2</sup>	150	50 w/m <sup>2</sup>	7500	100	7500
Secadora	und	2	2000W	4000	50	2000
<b>TOTAL</b>						<b>18400</b>

⇒  $I_{3\phi} = 38.8 A$ ; trifasico  $V = 380V$ , 60 Hz,  $\cos \phi = 0.9$   
 CABLE 3 x(1 x 10 mm<sup>2</sup> N2XH+1(N) x10 mm<sup>2</sup> N2XH+  
 1(T) x 6 mm<sup>2</sup> N2XH

## CUADRO DE CARGAS TD13 (Oficinas)

DESCRIPCION	METRADO UNIDAD	CANTIDAD	CARGA UNITARIA	POTENCIA INSTALADA w	FACTOR DE DEMANDA %	MAXIMA DEMANDA w
CARGA BASICA OFICINA	m <sup>2</sup>	320	50 w/m <sup>2</sup>	16000	100	16000
CARGA BASICA Area libre	m <sup>2</sup>	90	10 w/m <sup>2</sup>	900	100	900
Secadora	und	2	2000W	4000	50	2000
<b>TOTAL</b>						<b>18900</b>

⇒  $I_{3\phi} = 39.8 A$ ; trifasico  $V = 380V$ , 60 Hz,  $\cos \phi = 0.9$   
 CABLE 3 x(1 x 10 mm<sup>2</sup> N2XH+1(N) x10 mm<sup>2</sup> N2XH+  
 1(T) x 6 mm<sup>2</sup> N2XH

**CALCULOS DE CAPACIDAD DE CORRIENTE Y CAIDA DE TENSION**

**CUADRO DE CAIDA DE TENSION DE TABLERO GENERAL**

TABLERO GENERAL TG												
Circuito	Denominacion	M. D. (w)	fs	PI (W)	L (m)	V. N. (V)	I (A)	Idis(A)	S (mm2)	Denom. Cable	ΔV (V)	ΔV (%)
C1	TD13	11340.00	0.60	18900.00	68	380	31.94	39.93	10	NHX90 3x1x10+1x10 mm2	8.39	2.21
C2	TD1	1860.00	0.60	3100.00	20	220	9.05	11.31	6	NHX90 2x1x6	1.35	0.61
C3	TD2	11850.00	0.60	19750.00	92	380	33.38	41.73	16	NHX90 3x1x16+1x16 mm2	7.41	1.95
C4	TD3	11850.00	0.60	19750.00	78	380	33.38	41.73	16	NHX90 3x1x16+1x16 mm2	6.29	1.65
C5	TD4	12600.00	0.60	21000.00	110	380	35.49	44.37	16	NHX90 3x1x16+1x16 mm2	9.43	2.48
C8	TD7	11340.00	0.60	18900.00	110	380	31.94	39.93	16	NHX90 3x1x16+1x16 mm2	8.48	2.23
C9	TD8	11250.00	0.60	18750.00	115	380	31.69	39.61	16	NHX90 3x1x16+1x16 mm2	8.80	2.32
C10	TD9	2340.00	0.60	3900.00	120	380	6.59	8.24	6	NHX90 3x1x6+1x6 mm2	5.09	1.34
C11	TD10	6510.00	0.70	9300.00	45	380	15.72	19.65	6	NHX90 3x1x6+1x6 mm2	4.55	1.20
C12	TD11	2000.00	0.80	2500.00	58	380	4.23	5.28	6	NHX90 3x1x6+1x6 mm2	1.58	0.42
C13	TD12	11040.00	0.60	18400.00	78	380	31.10	38.87	10	NHX90 3x1x10+1x10 mm2	9.37	2.47
C14	TTA	9220.00	0.40	23050.00	5	380	38.96	48.70	16	NHX90 3x1x16+1x16mm2	0.47	0.12
C15	TCB-02	1600.00	0.40	4000.00	190	380	6.76	8.45	6	NHX90 3x1x6+1x4mm2	8.27	2.18
C16	TCB-03	2780.00	0.40	6950.00	150	380	11.75	14.68	16	NHX90 3x1x16+1x16mm4	4.25	1.12
		<b>107580.00</b>		188250.00								

TD1												
Circuito	Denominacion	M. D. (w)	fd	PI (W)	L (m)	V. N. (V)	I (A)	Idis(A)	S (mm2)	Denom. Cable	ΔV (V)	ΔV (%)
C1	Alumbrado	1700.00	1.00	1700.00	16	220	4.96	6.20	2.5	NHX90 2x1x2.5 mm2	1.42	0.64
C2	Tomacorrientes	1390.00	1.00	1390.00	13	220	4.06	5.07	4	NHX90 2x1x4+1x2.5 mm2	0.59	0.27
C3	Alumbrado de emergencia	10.00	1.00	10.00	8	220	0.03	0.04	2.5	NHX90 2x1x2.5 mm2	0.00	0.00
		3100.00										

TD2, TD3,												
Circuito	Denominacion	M. D. (w)	fd	PI (W)	L (m)	V. N. (V)	I (A)	Idis(A)	S (mm2)	Denom. Cable	ΔV (V)	ΔV (%)
C1	Alumbrado Taller	2000.00	1.00	2000.00	22	220	5.84	7.30	4	NHX90 2x1x4+1x2.5 mm1	1.43	0.65
C2	AlumbradoTaller posterior	2000.00	1.00	2000.00	32	220	5.84	7.30	4	NHX90 2x1x4+1x2.5 mm2	2.08	0.95
C3	Tomacorrientes Trifásicos indust	2500.00	0.50	5000.00	30	380	4.23	5.28	6	NHX90 3x1x6+1x4 mm2	0.82	0.21
C4	Tomacorrientes monofásicos indust	3000.00	0.50	6000.00	34	220	8.76	10.95	6	NHX90 2x1x6+1x4 mm2	2.21	1.01
C5	Tomacorrientes monofásicos	4230.00	1.00	4230.00	33	220	12.35	15.44	4	NHX90 2x1x4+1x2.5 mm2	4.55	2.07
C6	Alumbrado Taller Electricidad	500.00	0.50	1000.00	31	380	0.85	1.06	6	NHX90 4x1x6+1x4 mm2	0.17	0.04
C9	Tomacorrientes monofásicos Taller Ele	500.00	0.50	1000.00	40	220	1.46	1.82	4	NHX90 2x1x4+1x2.5 mm2	0.56	0.26
C7	Alumbrado de emergencia	20.00	1.00	20.00	26	220	0.06	0.07	2.5	NHX90 2x1x2.5 mm2	0.03	0.01
C8	Reserva	5000.00	1.00	5000.00								
		19750.00										

TD4												
Circuito	Denominacion	M. D. (w)	fd	PI (W)	L (m)	V. N. (V)	I (A)	Idis(A)	S (mm2)	Denom. Cable	ΔV (V)	ΔV (%)
C1	Alumbrado Taller	2000.00	1.00	2000.00	22	220	5.84	7.30	4	NHX90 2x1x4+1x2.5 mm1	1.43	0.65
C2	AlumbradoTaller posterior	2000.00	1.00	2000.00	32	220	5.84	7.30	4	NHX90 2x1x4+1x2.5 mm2	2.08	0.95
C3	Tomacorrientes Trifásicos indust	2500.00	0.50	5000.00	30	380	4.23	5.28	6	NHX90 3x1x6+1x4 mm2	0.82	0.21
C4	Tomacorrientes monofásicos indust	3000.00	0.50	6000.00	34	220	8.76	10.95	6	NHX90 2x1x6+1x4 mm2	2.21	1.01
C5	Tomacorrientes monofásicos	2730.00	1.00	2730.00	33	220	7.97	9.96	4	NHX90 2x1x4+1x2.5 mm2	2.93	1.33
C6	Elevadores	3750.00	0.50	7500.00	31	380	6.34	7.92	6	NHX90 4x1x6+1x4 mm2	1.26	0.33
C7	Alumbrado de emergencia	20.00	1.00	20.00	26	220	0.06	0.07	2.5	NHX90 2x1x2.5 mm2	0.03	0.01
C8	Reserva	5000.00	1.00	5000.00								
		21000.00										

TD7												
Circuito	Denominacion	M. D. (w)	fd	PI (W)	L (m)	V. N. (V)	I (A)	Idis(A)	S (mm2)	Denom. Cable	ΔV (V)	ΔV (%)
C1	Alumbrado Taller	1500.00	1.00	1500.00	29	220	4.38	5.47	4	NHX90 2x1x4+1x2.5 mm1	1.42	0.64
C2	Tomacorrientes monofásicos	1500.00	0.60	2500.00	22	220	4.38	5.47	4	NHX90 2x1x4+1x2.5 mm2	1.07	0.49
C3	Alumbrado Taller posterior	1500.00	1.00	1500.00	24	220	4.38	5.47	4	NHX90 2x1x4+1x2.5 mm2	1.01	0.46
C4	Compresora 1	2800.00	0.80	3500.00	4	380	4.73	5.92	6	NHX90 3x1x6+1x4 mm2	0.12	0.03
C5	Compresora 2	2800.00	0.80	3500.00	6	380	4.73	5.92	6	NHX90 3x1x6+1x4 mm2	0.18	0.05
C6	Compresora 3	2800.00	0.80	3500.00	5	380	4.73	5.92	6	NHX90 3x1x6+1x4 mm2	0.15	0.04
C7	Alumbrado de emergencia	10.00	1.00	10.00	3	220	0.03	0.04	2.5	NHX90 2x1x2.5 mm2	0.00	0.00
C8	Tomacorrientes monofásicos indust	2490.00	0.50	4980.00	18	220	7.27	9.09	4	NHX90 2x1x4+1x2.5 mm2	1.46	0.66
C9	Tomacorrientes Trifásicos indust	2500.00	0.50	5000.00	14	380	4.23	5.28	6	NHX90 3x1x6+1x4 mm2	0.38	0.10
C10	Therma mixta	1000.00	0.50	2000.00	22	220	2.92	3.65	4	NHX90 2x1x4+1x2.5 mm2	0.72	0.33
		18900.00										

TD8												
Circuito	Denominacion	M. D. (w)	fd	PI (W)	L (m)	V. N. (V)	I (A)	Idis(A)	S (mm2)	Denom. Cable	ΔV (V)	ΔV (%)
C1	Alumbrado Taller	2000.00	1.00	2000.00	22	220	5.84	7.30	4	NHX90 2x1x4+1x2.5 mm1	1.43	0.65
C2	Alumbrado Taller posterior	2000.00	1.00	2000.00	32	220	5.84	7.30	4	NHX90 2x1x4+1x2.5 mm2	2.08	0.95
C3	Tomacorrientes Trifásicos indust	2500.00	0.50	5000.00	30	380	4.23	5.28	6	NHX90 3x1x6+1x4 mm2	0.82	0.21
C4	Tomacorrientes monofásicos indust	3000.00	0.50	6000.00	34	220	8.76	10.95	6	NHX90 2x1x6+1x4 mm2	2.21	1.01
C5	Tomacorrientes monofásicos	2730.00	1.00	2730.00	33	220	7.97	9.96	4	NHX90 2x1x4+1x2.5 mm2	2.93	1.33
C6	Elevadores	1500.00	0.50	3000.00	31	380	2.54	3.17	6	NHX90 4x1x6+1x4 mm2	0.51	0.13
C7	Alumbrado de emergencia	20.00	1.00	20.00	26	220	0.06	0.07	2.5	NHX90 2x1x2.5 mm2	0.03	0.01
C8	Reserva	5000.00	1.00	5000.00								
		18750.00										

TD9												
Circuito	Denominacion	M. D. (w)	fd	PI (W)	L (m)	V. N. (V)	I (A)	Idis(A)	S (mm2)	Denom. Cable	ΔV (V)	ΔV (%)
C1	Alumbrado Area Repuestos	2000.00	1.00	2000.00	33	220	5.84	7.30	2.5	NHX90 2x1x2.5 mm1	3.44	1.56
C2	Tomacorrientes monofásicos	700.00	1.00	700.00	28	220	2.04	2.55	4	NHX90 2x1x4+1x2.5 mm2	0.64	0.29
C3	Alumbrado Area Repuestos	1190.00	1.00	1190.00	22	220	3.47	4.34	2.5	NHX90 2x1x2.5 mm1	1.36	0.62
C4	Alumbrado de emergencia	10.00	1.00	10.00	23	220	0.03	0.04	2.5	NHX90 2x1x4+1x2.5 mm2	0.01	0.01
		3900.00										

TD10												
Circuito	Denominacion	M. D. (w)	fd	PI (W)	L (m)	V. N. (V)	I (A)	Idis(A)	S (mm2)	Denom. Cable	ΔV (V)	ΔV (%)
C1	Alumbrado Ingreso	1470.00	1.00	1470.00	30	220	4.29	5.36	4	NHX90 2x1x4+1x2.5 mm1	1.44	0.65
C2	Alumbrado Oficina	1400.00	1.00	1400.00	12	220	4.09	5.11	4	NHX90 2x1x4+1x2.5 mm2	0.55	0.25
C3	Alumbrado de emergencia	30.00	1.00	30.00	5	380	0.05	0.06	2.5	NHX90 2x1x2.5 mm2	0.00	0.00
C4	Tomacorrientes monofásicos	1200.00	1.00	1200.00	10	220	3.50	4.38	4	NHX90 2x1x4+1x2.5 mm2	0.39	0.18
C5	Iluminación exterior lado derecho	1000.00	1.00	1000.00	210	220	2.92	3.65	6	NHX90 2x1x6+1x4 mm2	4.56	2.07
C6	Iluminación exterior lado izquierdo	1000.00	1.00	1000.00	213	220	2.92	3.65	6	NHX90 2x1x6+1x4 mm3	4.62	2.10
C7	Iluminación campo deportivo	3200.00	0.80	4000.00	185	380	5.41	6.76	6	NHX90 4x1x6+1x4 mm2	6.44	1.70
		9300.00										

TD11												
Circuito	Denominacion	M. D. (w)	fd	PI (W)	L (m)	V. N. (V)	I (A)	Idis(A)	S (mm2)	Denom. Cable	ΔV (V)	ΔV (%)
C1	Alumbrado	750.00	0.75	1000.00	13	220	2.19	2.74	2.5	NHX90 2x1x2.5 mm2	0.51	0.23
C2	Tomacorrientes	750.00	0.50	1500.00	15	220	2.19	2.74	4	NHX90 2x1x4+1x2.5 mm2	0.37	0.17
C3	Therma mixta	1000.00	0.50	2000.00	15	220	2.92	3.65	4	NHX90 2x1x4+1x2.5 mm2	0.49	0.22
		2500.00										

TD12												
Circuito	Denominacion	M. D. (w)	fd	PI (W)	L (m)	V. N. (V)	I (A)	Idis(A)	S (mm2)	Denom. Cable	ΔV (V)	ΔV (%)
C1	Alumbrado exhibición Toyota	2600.00	1.00	2600.00	39	220	7.59	9.49	4	NHX90 2x1x4+1x2.5 mm2	3.30	1.50
C2	Alumbrado exhibición Toyota posterior	2600.00	1.00	2600.00	49	220	7.59	9.49	4	NHX90 2x1x4+1x2.5 mm2	4.15	1.89
C3	Alumbrado exhibición Hino	2600.00	1.00	2600.00	35	220	7.59	9.49	4	NHX90 2x1x4+1x2.5 mm3	2.96	1.35
C4	Alumbrado exhibición Hino posterior	2600.00	1.00	2600.00	41	220	7.59	9.49	4	NHX90 2x1x4+1x2.5 mm4	3.47	1.58
C5	Alumbrado de emergencia	100.00	1.00	100.00	50	220	0.29	0.36	2.5	NHX90 2x1x2.5 mm2	0.26	0.12
C6	Tomacorrientes monofásicos	2400.00	0.80	3000.00	35	220	7.01	8.76	4	NHX90 2x1x4+1x2.5 mm4	2.74	1.24
C7	Alumbrado zona de espera	2700.00	1.00	2700.00	26	220	7.88	9.85	2.5	NHX90 2x1x2.5 mm2	3.66	1.66
C8	Secadora de manos	2800.00	0.70	4000.00	20	220	8.17	10.22	4	NHX90 2x1x4+1x2.5 mm4	1.82	0.83
		18400.00										

TD13												
Circuito	Denominacion	M. D. (w)	fd	PI (W)	L (m)	V. N. (V)	I (A)	Idis(A)	S (mm2)	Denom. Cable	ΔV (V)	ΔV (%)
C1	Alumbrado oficina	3000.00	1.00	3000.00	35	220	8.76	10.95	2.5	NHX90 2x1x2.5+1x2.5 mm2	5.47	2.49
C2	Tomacorrientes monofásicos	3500.00	1.00	3500.00	38	220	10.22	12.77	4	NHX90 2x1x4+1x2.5 mm2	4.33	1.97
C3	Alumbrado oficina posterior	3000.00	1.00	3000.00	39	220	8.76	10.95	2.5	NHX90 2x1x2.5+1x2.5 mm2	6.10	2.77
C4	Secadora de manos	3000.00	0.75	4000.00	31	220	8.76	10.95	4	NHX90 2x1x4+1x2.5 mm2	3.03	1.38
C5	Alumbrado de emergencia	100.00	1.00	100.00	20	220	0.29	0.36	2.5	NHX90 2x1x2.5 mm2	0.10	0.05
C6	Reserva	6300.00										
		18900.00										

TRE												
Circuito	Denominacion	M. D. (w)	fd	PI (W)	L (m)	V. N. (V)	I (A)	Idis(A)	S (mm2)	Denom. Cable	ΔV (V)	ΔV (%)
C1	Tomacorrientes estabilizados oficinas	3000.00	1.00	3000.00	23	220	8.76	10.95	4	NHX90 2x1x4+1x2.5 mm2	2.25	1.02
C2	Tomacorrientes estabilizados z repues	2500.00	1.00	2500.00	32	220	7.30	9.12	4	NHX90 2x1x4+1x2.5 mm2	2.61	1.18
C3	Tomacorrientes estabilizados taller	3000.00	1.00	3000.00	80	220	8.76	10.95	6	NHX90 2x1x6+1x4 mm2	5.21	2.37
C4	Tomacorrientes estabilizados Servidor	2500.00	1.00	2500.00	5	220	7.30	9.12	4	NHX90 2x1x4+1x2.5 mm2	0.41	0.19
C5	Tomacorrientes estabilizados oficinas	3000.00	1.00	3000.00	25	220	8.76	10.95	4	NHX90 2x1x4+1x2.5 mm3	2.44	1.11
		14000.00										

TTA												
Circuito	Denominacion	M. D. (w)	fd	PI (W)	L (m)	V. N. (V)	I (A)	Idis(A)	S (mm2)	Denom. Cable	ΔV (V)	ΔV (%)
C1	Alumbrado subestación	200.00	1.00	200.00	7	220	0.58	0.73	2.5	NHX90 2x1x2.5 mm2	0.07	0.03
C2	Tomacorrientes subestación	200.00	0.50	400.00	8	220	0.58	0.73	4	NHX90 2x1x4+1x2.5 mm2	0.05	0.02
C3	Subtablero TRE	14000.00	1.00	14000.00	135	380	23.66	29.58	16	NHX90 4x1x16+1x4 mm2	7.71	2.03
C4	Subtablero TCB	8150.00	1.00	8150.00	65	380	13.77	17.22	16	NHX90 4x1x16+1x4 mm2	2.16	0.57
C5	UPS SIST. DETECCION INCENDIOS	500.00	1.00	500.00	60	220	1.46	1.82	2.5	NHX90 2x1x2.5+1x2.5 mm2	1.56	0.71
		23050.00										

TCB												
Circuito	Denominacion	M. D. (w)	fd	PI (W)	L (m)	V. N. (V)	I (A)	Idis(A)	S (mm2)	Denom. Cable	ΔV (V)	ΔV (%)
C1	Alumbrado camara de bombeo	200.00	1.00	200.00	6	220	0.58	0.73	2.5	NHX90 2x1x2.5 mm2	0.06	0.03
C2	Tomacorrientes monofásicos camara	200.00	0.50	400.00	12	220	0.58	0.73	4	NHX90 2x1x4+1x2.5 mm2	0.08	0.04
C5	Electrobomba 4 HP	3000.00	1.00	3000.00	8	380	5.07	6.34	6	NHX90 3x1x4 +1x2.5mm2	0.26	0.07
C4	Electrobomba 3/4 HP	1000.00	1.00	1000.00	5	220	2.92	3.65	2.5	NHX90 2x1x2.5+1x2.5 mm2	0.26	0.12
C5	Electrobomba 4 HP	3000.00	1.00	3000.00	8	380	5.07	6.34	6	NHX90 3x1x4 +1x2.5mm2	0.26	0.07
C6	Electrobomba 1 HP	750.00	1.00	750.00	7	220	2.19	2.74	2.5	NHX90 2x1x2.5+1x2.5 mm2	0.27	0.12
		8150.00										

TCB-02												
Circuito	Denominacion	M. D. (w)	fd	PI (W)	L (m)	V. N. (V)	I (A)	Idis(A)	S (mm2)	Denom. Cable	ΔV (V)	ΔV (%)
C1	Electrobomba 5 HP	2000.00	0.50	4000.00	6	380	3.38	4.23	4	NHX90 3x1x4+1x2.5 mm2	0.20	0.05
C2	Electrobomba 5 HP	2000.00	0.50	4000.00	6	380	3.38	4.23	4	NHX90 3x1x4+1x2.5 mm2	0.20	0.05
		4000.00										

TCB-03												
Circuito	Denominacion	M. D. (w)	fd	PI (W)	L (m)	V. N. (V)	I (A)	Idis(A)	S (mm2)	Denom. Cable	ΔV (V)	ΔV (%)
C1	Alumbrado camara de bombeo	200.00	1.00	200.00	6	220	0.58	0.73	2.5	NHX90 2x1x2.5 mm2	0.06	0.03
C2	Tomacorrientes monofásicos	750.00	0.50	1500.00	12	220	2.19	2.74	4	NHX90 2x1x4+1x2.5 mm2	0.29	0.13
C3	Electrobomba 5 HP	2000.00	0.50	4000.00	6	380	3.38	4.23	4	NHX90 3x1x4+1x2.5 mm2	0.20	0.05
C4	Tomacorrientes monofásicos indust	4000.00	0.50	8000.00	18	220	11.68	14.60	4	NHX90 2x1x4+1x2.5 mm2	2.34	1.07
		6950.00										

### 3.3. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN

Los cálculos de iluminación de las principales oficinas y ambientes del Local, han sido desarrollados con el programa Dialux.

Para el cálculo de Iluminación interior, se han tomado en cuenta los niveles de iluminación establecidos por el RNE (Reglamento Nacional de Edificaciones) vigente.

A continuación se presenta la Tabla de Iluminancias mínimas a considerar en lux, según los ambientes al interior de las edificaciones, definiendo la calidad de la iluminación según el tipo de tarea visual o actividad a realizar en dichos ambientes.

**TABLA DE Nº 15**  
**ILUMINANCIAS PARA AMBIENTES AL INTERIOR**

AMBIENTES	ILUMINANCIA EN SERVICIO (lux)	CALIDAD
<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>Líneas de ensamblaje</b>		
Trabajo pesado (ensamble de maquinarias)	300	C - D
Trabajo normal (industria liviana)	500	B - C
Trabajo fino (ensambles electrónicos)	750	A - B
Trabajo muy fino (ensamble de instrumentos)	1500	A - B
<b>Industrias químicas y plásticos</b>		
En procesos automáticos	150	D - E
Plantas al interior	300	C - D
Salas de laboratorios	500	C - D
Industria farmacéutica	500	C - D
Industrias del caucho	500	C - D
Inspección	750	A - B
Control de colores	1000	A - B
<b>Fábricas de vestimenta</b>		
Planchado	500	A - B
Costura	750	A - B
Inspección	1000	A - B

AMBIENTES	ILUMINANCIA EN SERVICIO (lux)	CALIDAD
<b>Industrias eléctricas</b>		
Fabricación de cables	300	B - C
Bobinados	500	A - B
Ensamblaje de partes pequeñas	1000	A - B
Pruebas y ajustes	1000	A - B
Ensamble de elementos electrónicos	1500	A - B
<b>Industrias alimentarias</b>		
Procesos automáticos	200	D - E
Áreas de trabajo general	300	C - D
Inspección	500	A - B
<b>Trabajos en vidrio y cerámica</b>		
Salas de almacén	150	D - E
Áreas de mezclado y moldeo	300	C - D
Áreas de acabados manuales	300	B - C
Áreas de acabados mecánicos	500	B - C
Revisión gruesa	750	A - B
Revisión fina – Retoques	1000	A - B
<b>Trabajos en hierro y acero</b>		
Plantas automáticas	50	D - E
Plantas semi – automáticas	200	D - E
Zonas de trabajo manual	300	D - E
Inspección y control	500	A - B
<b>Industrias de cuero</b>		
Áreas de trabajo en general		
Prensado, curtiembre, costura	300	B - C
Producción de calzados	750	A - B
Control de calidad	1000	A - B
<b>Industrias en madera</b>		
Aserradero	200	D - E
Ensamble en tornillo de banco	300	C - D
Trabajo con máquinas	500	B - C
Acabados	750	A - B
Inspección control calidad	1000	A - B
<b>Oficinas</b>		
Archivos	200	C - D
Salas de conferencia	300	A - B
Oficinas generales y salas de cómputo	500	A - B
Oficinas con trabajo intenso	750	A - B
Salas de diseño	1000	A - B
<b>Centros de enseñanza</b>		
Salas de lectura	300	A - B
Salones de clase, laboratorios, talleres, gimnasios	500	A - B
<b>Tiendas</b>		
Tiendas convencionales	300	B - C
Tiendas de autoservicio	500	B - C
Tiendas de exhibición	750	B - C
<b>Edificios Públicos</b>		
Salas de cine	150	B - C
Salas de conciertos y teatros	200	B - C
Museos y galerías de arte	300	B - C
Iglesias		
- nave central	100	B - C
- altar y púlpito	300	B - C

<b>Trabajos de maquinado ( forjado – torno )</b>		
Forjado de pequeñas piezas	200	D - E
Maquinado en tornillo de banco	400	B - C
Maquinado simple en torno	750	A - B
Maquinado fino en torno e inspección de pequeñas partes	1500	A - B
<b>Talleres de pintado</b>		
Preparación de superficies	500	C - D
Pintado general	750	B - C
Pintado fino, acabados, control	1000	A - B
<b>Fábricas de papel</b>		
Procesos automáticos	200	D - E
Elaboración semi automática	300	C - D
Inspección	500	A - B
<b>Imprentas – Construcción de libros</b>		
Salas de impresión a máquina	500	C - D
Encuadernado	500	A - B
Composición, edición, etc.	750	A - B
Retoques	1000	A - B
Reproducciones e impresiones a color	1500	A - B
Grabados en acero y cobre	2000	A - B
<b>Industrias textiles</b>		
Área de desembalaje	200	D - E
Diseño	300	D - E
Hilados, cardados, teñidos	500	C - D
Hilados finos, entrelazados	750	A - B
Cosido, inspección	1000	A - B

<b>Subestaciones eléctricas al interior</b>		
Alumbrado general	200	B - C
Alumbrado local	500	A - B
Alumbrado de emergencia	50	B - C
<b>Hospitales – Centros Médicos</b>		
Corredores o pasillos		
- durante la noche	50	A - B
- durante el día	200	A - B
Salas de pacientes		
- circulación nocturna	1	A - B
- observación nocturna	5	A - B
- alumbrado general	150	A - B
- exámenes en cama	300	A - B
Salas de exámenes		
- alumbrado general	500	A - B
- iluminación local	1000	A - B
Salas de cuidados intensivos		
- cabecera de cama	50	A - B
- observación local	750	A - B
Sala de enfermeras	300	A - B
Salas de operaciones		
- sala de preparación	500	A - B
- alumbrado general	1000	A - B
- mesa de operaciones	100000	A - B
Salas de autopsias		
- alumbrado general	750	A - B
- alumbrado local	5000	A - B
Laboratorios y farmacias		
- alumbrado general	750	A - B
- alumbrado local	1000	A - B
Consultorios		
- alumbrado general	500	A - B
- alumbrado local	750	A - B

AMBIENTES	ILUMINANCIA EN SERVICIO (lux)	CALIDAD
<b>Viviendas</b>		
Dormitorios		
- general	50	B - C
- cabecera de cama	200	B - C
Baños		
- general	100	B - C
- área de espejo	500	B - C
Salas		
- general	100	B - C
- área de lectura	500	B - C
Salas de estar	100	B - C
Cocinas		
- general	300	B - C
- áreas de trabajo	500	B - C
Área de trabajo doméstico	300	B - C
Dormitorio de niños	100	B - C
<b>Hoteles y restaurantes</b>		
Comedores	200	B - C
Habitaciones y baños		
- general	100	B - C
- local	300	B - C
Áreas de recepción, salas de conferencia	300	B - C
Cocinas	500	B - C

### CALIDAD DE LA ILUMINACIÓN POR TIPO DE TAREA VISUAL O ACTIVIDAD

CALIDAD	TIPO DE TAREA VISUAL O ACTIVIDAD
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.

Los resultados se muestran en las siguientes páginas.

### 3.4 SELECCIÓN DE LOS EQUIPOS Y UBICACIÓN DEL SISTEMA DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA

El alumbrado de emergencia se clasifica en tres tipos:

- a) Alumbrado de Evacuación
- b) Alumbrado de Seguridad
- c) Alumbrado de Reserva

#### 1.- ALUMBRADO DE EVACUACIÓN

Este alumbrado debe garantizar una evacuación rápida y segura de las personas a través de los medios de escape, facilitando además las maniobras de seguridad e intervenciones de auxilio. Su aplicación está estrechamente relacionada con los objetivos de la protección contra incendios.

Para lograr este objetivo es indispensable, además de un alumbrado mínimo, disponer de una clara señalización de puertas y circulaciones. Estas señales deben ser inteligibles desde la mayor distancia a la cual nos podemos encontrar dentro del edificio.

#### 2.- ALUMBRADO DE SEGURIDAD

Es el alumbrado diseñado para permitir la continuidad de tareas que implican un riesgo potencial a la persona que la ejecuta, a las personas que dependen de ella o a un proceso que depende de ella.

Un ejemplo claro es el operario que maneja la sierra circular. Cuando se produce un corte de energía la sierra sigue girando debido a su inercia; pero el operario no puede ver nada debido a la oscuridad. Podemos citar otros ejemplos como quirófanos, conducción de autoelevadores por pasillos de circulación dentro de un almacén, manipulaciones de ácidos, reparaciones de tableros de alta tensión, operación de una sala de control de vuelo, etc.

Este tipo de alumbrado debe responder con un encendido completo dentro de los 0,5 segundos.

### 3.- ALUMBRADO DE RESERVA

Es el alumbrado de emergencia diseñado para permitir la continuación de las tareas normales que se están desempeñando en el establecimiento o edificio las cuales no involucran riesgos potenciales.

Para estas circunstancias es usual disponer de un grupo electrógeno. Sin embargo en lo que a alumbrado estrictamente se refiere los sistemas con baterías poseen algunas ventajas con respecto a los grupos electrógenos: No provocan ruidos molestos, su mantenimiento y funcionamiento son más baratos, no hay desgastes de partes mecánicas, reaccionan instantáneamente, trabaja con baja tensión que es altamente recomendada para casos de siniestro o incendio.

Para realizar el citado proyecto se tomaron en cuenta los siguientes pasos:

**Plan de Evacuación:** Para esto es conveniente realizar un recorrido mental por todas las dependencias del proyecto comprobando in situ que las vías de evacuación sean las más adecuadas y la presencia accidentes tales como obstáculos, cambio de dirección, bifurcaciones, etc..

Luego se trazan sobre un plano a escala las líneas centrales de todas las rutas de escape posibles hasta llegar a las salidas.

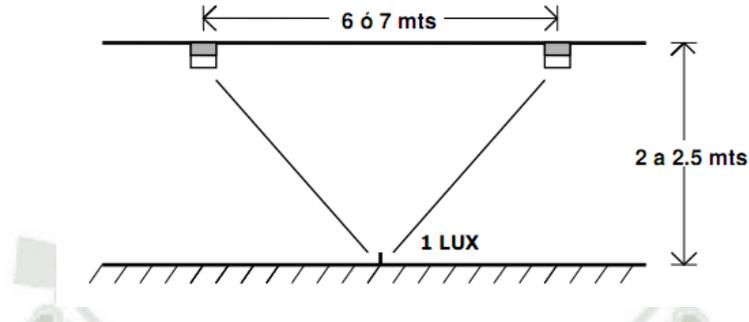
**Señalización:** Una vez definida la ruta de evacuación deben señalizarse las SALIDAS o SALIDAS DE EMERGENCIA, de tal forma que quede bien claro para todas las personas (especialmente en los lugares de acceso al público), cual es la ruta de escape.

Estos señalizadores poseen su propia fuente de luz y se encienden instantáneamente ante un corte de energía eléctrica.

Para completar esta señalización se deben colocar señales en cada cambio de dirección o bifurcación a lo largo de la ruta de escape.

**Iluminación:** Luego de la señalización se debe iluminar la zona central de la ruta de escape con un nivel mínimo de 1 lux sobre el piso y una relación de uniformidad máxima de 40:1 al mismo nivel.

Esto se logra con un espaciamiento típico de 6 a 7 mts. a una altura de 2,50 mts. de montaje



Deben tenerse en cuenta los distintos casos especiales para la ubicación de las luminarias de emergencia. Algunos de ellos son graficados a continuación:

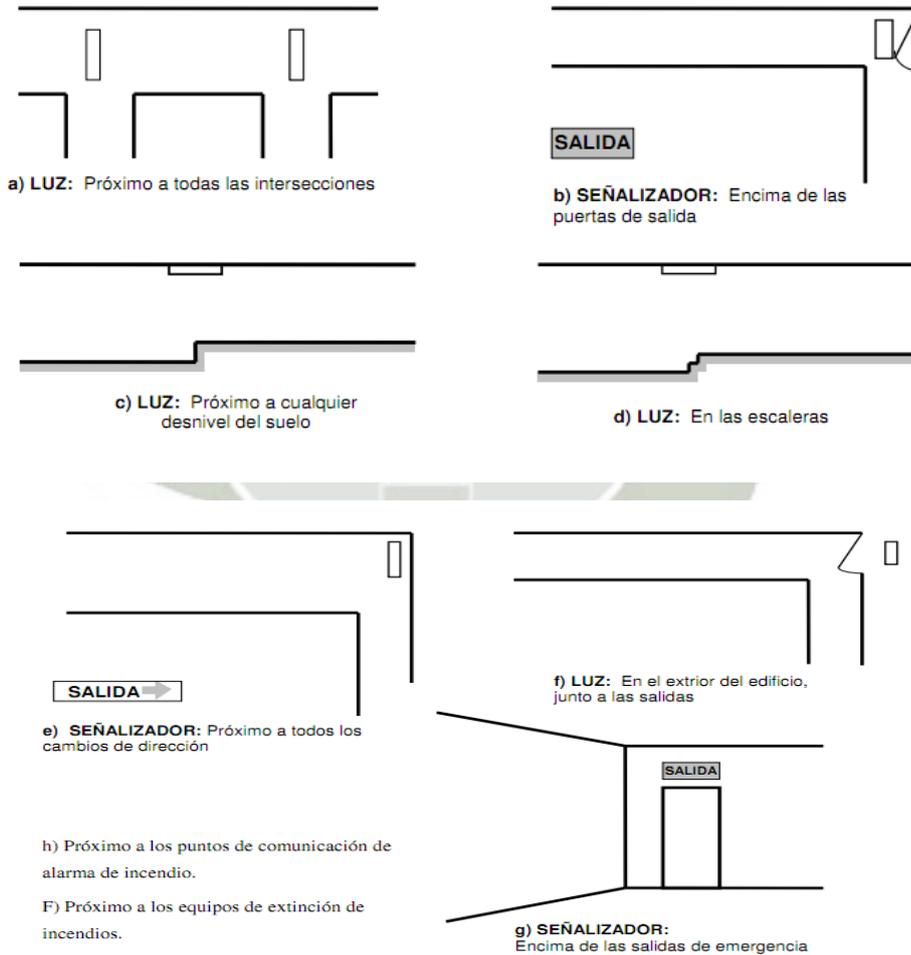


Fig. N° 20: Criterios de espaciamiento para proyectos eléctricos

### 3.5. CÁLCULO DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

Considerando electrodos verticales a nivel del suelo se tiene del manual IEEE "Recommended practice for grounding of industrial and comercial power systems", por ser el terreno de fácil penetración y del tipo TURBA HUMEDA, con una resistividad de  $100 \Omega\text{-m}$ , la resistencia del pozo de tierra utilizando varilla de cobre de  $5/8" \phi$  (16 mm. diámetro) x 2.4 m. de longitud, la resistencia teórica correspondiente se considera:

$$R = \frac{\rho}{2\pi L d} (\ln 4L - 1)$$

Donde:

$\rho$  = Resistividad específica del terreno : 100 ohm – metro

$L$  = Longitud de la varilla de cobre : 2,40 m.

$d$  = diámetro de la varilla de cobre : 0,015875 m.

$\ln$  = Logaritmo neperiano

Reemplazando valores se tiene:

$$R = \frac{100}{2 \times 3.1416 \times 2.4 \times 0.0158} (\ln 4 \times 2.4 - 1) = 35.87 \text{ Ohm}$$

Siendo necesario obtener los  $25 \Omega$ , el terreno de alta resistividad se reducirá parcialmente realizando lo siguiente:

### Cambio de terreno

El terreno es cambiado en su totalidad, teniendo un radio de buen terreno entre 30 y 50 cm en todo el contorno de la varilla, así como el fondo; y con el debido cuidado en la compactación para su adherencia y eliminación del aire introducido en la tierra en el manipuleo, el porcentaje de reducción de la resistividad natural del terreno es del 40%.

### Tratamiento del suelo

Luego de realizado el cambio del terreno se realiza el tratamiento del suelo con bentonita y gel químico Thorgel, que establece normalmente una reducción de la resistencia inicial según experiencias en 40%.

Luego con estos dos procedimientos la resistividad inicial disminuye en 80 %, quedando al final con 20  $\Omega$ -m, y cambiando luego el valor final es:

$$R = \frac{20}{2 \times 3.1416 \times 2.4 \times 0.0158} (\ln 4 \times 2.4 - 1)$$
$$R = 7.174 \text{ Ohm} < 25 \text{ Ohm}$$

Por lo que cumple lo estipulado por el C.N.E. tomo utilización.

## **CAPITULO IV:**

# **ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS**

### **4.1. MEMORIA DESCRIPTIVA**

Es motivo de la elaboración del presente proyecto, el diseño de las Instalaciones Eléctricas Interiores y Sistemas Especiales del Taller NORITSU del propietario Concesionarios Autorizados SAC, ubicado en el Sector industrial de Cusco, Departamento de Cusco.

El presente proyecto, se desarrolla sobre la base de los Planos de la Propuesta de Distribución Arquitectónica del mismo, bajo los criterios de selectividad y funcionalidad de las instalaciones y sistemas, previendo la seguridad, comodidad y confort de los trabajadores y demás usuarios.

#### **UBICACIÓN GEOGRÁFICA**

El Local del Taller NORITSU del propietario Concesionarios Autorizados SAC, ubicado en el Sector industrial de Cusco, Departamento de Cusco.

#### **ALCANCES DEL PROYECTO**

El presente proyecto comprende el diseño de las instalaciones eléctricas y Sistemas especiales del local, conformados de la siguiente manera:

## **INSTALACIONES ELÉCTRICAS.**

### **a) Sistema Eléctrico**

Está conformado por los alimentadores de energía, tableros generales, tableros de distribución eléctrica, tableros de control estabilizados, circuitos derivados de alumbrado, tomacorrientes, tomacorrientes para las luces de emergencia, tomacorrientes para las computadoras, salidas de fuerza, ductos y cajas de las diferentes talleres, oficinas, depósitos, comedor, vestidores, pasillos, SS.HH., etc. Todo para un nivel de tensión de 380/220 V, Trifásico.

También se considera en el proyecto 01 grupo electrógeno general y 01 tablero de transferencia automática.

## **SISTEMAS ESPECIALES**

### **a) Cableado Estructurado (Red de Datos y Telefonía)**

Este sistema está conformado por los Gabinetes de Comunicaciones Autosoportados y para adosar a la pared, Switch, cables UTP CAT 6, cables de fibra óptica, cables VGA, salidas del tipo RJ45 para equipos de cómputo, salidas para red inalámbrica (Access Point), ductos y cajas.

Para el Sistema de Telefonía Interna y Externa se ha previsto la instalación de una Central Telefónica Ubicada en la Sala de servidores, para la conexión de aparatos telefónicos digitales, analógicos y telefonía IP, esta Central Telefónica dará servicio a todos los puntos de la nueva sede materia del proyecto así como de las nuevas construcciones.

En el caso de la red de datos el diseño se ha hecho tomando en cuenta que el cable UTP no excederá los 70 metros desde el Outlet y el Patch Panel por cada enlace.

### **b) Sistema de Alarmas Contra incendios.**

El sistema de alarma contra incendios está conformado por la Central de Alarmas contra Incendios (Sistema Inteligente), Teclado de programación y operación remota (Key Pad), Detectores de Humo Inteligente,

Estaciones Manuales para alarma contra incendios, Flaher Luminosos, Sirenas, cables, ductos y cajas necesarios para brindar seguridad y alertar sobre posibles incendios al interior de los ambientes.

## **DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

El presente proyecto comprende la elaboración de la Memoria Descriptiva, Especificaciones Técnicas de Materiales y Equipos, Especificaciones Técnicas de Montaje, Cálculos justificativos y Planos de Distribución.

El diseño del Sistema Eléctrico comprende:

### **a) Tableros Generales y Alimentadores de Energía.**

El proyecto, poseerá una Subestación Eléctrica en caseta de uso exclusivo, trifásicas, de 160 KVA, ubicada en las área de ingreso de la edificación (Ver Plano IE-1).

En la Subestación, el alimentador general del Tablero General 1 esta conformado por el cable subterráneo de 4-1x 70 mm<sup>2</sup> tipo N2XH. De este tablero general se distribuye a los tableros de distribución de los talleres y oficinas, así como a los tableros de los vestidores y SSHH a través de red externa de alimentadores eléctricos, con cables subterráneos tipo N2XH en ductos de PVC tipo pesado y buzones de paso de concreto armado en el piso, distribuidas y ubicadas convenientemente. También se ha previsto la instalación de ductos de PVC sin cable para las futuras circuitos.

Los conductores alimentadores se han dimensionado de acuerdo a los cálculos de Caída de Tensión y Máxima Demanda correspondiente más un 25% de reserva.

### **b) Circuitos Derivados**

Las instalaciones para los circuitos derivados de iluminación, iluminación de emergencia, tomacorrientes, tomacorrientes para equipos de computo y salidas especiales, en su mayoría serán del tipo adosado en ductos PVC tipo pesado o conduit FG, de acuerdo a lo indicado en los planos,

los cables del sistema eléctrico normal serán del tipo NHX90 (Iluminación y tomacorrientes) y los cables de los circuitos de computo y salidas especiales serán del tipo NHX90, debidamente protegidos con interruptores termo magnéticos e interruptores diferenciales (Para la protección de las personas en los circuitos de tomacorrientes y salidas especiales).

Los cables están dimensionados de acuerdo a los cálculos de Máxima Demanda más un 25% de reserva.

### c) Sistema de Puesta a Tierra.

El sistema de puesta a Tierra está conformado por los conductores y pozos de puesta a tierra, diseñados para derivar directamente a tierra las corrientes de fuga, para la protección de personas y equipos instalados en el inmueble.

El sistema eléctrico normal, el sistema estabilizado y el pararrayos poseen pozos a tierra para cada sistema diferente.

### PARÁMETROS DE DISEÑO

Se han tomado en cuenta los siguientes parámetros de diseño:

- Tensión nominal : 380/220 V
- Sistema : Trifásico
- Factor de Potencia de la carga : 0.9
- Factores de Demanda : De acuerdo al CNE
- Máxima caída de tensión para los
- Alimentadores : 2.5 %
- Máxima caída de tensión total para
- Los Aliment. y circuitos derivados : 4 %
- Perdidas máximas : 3 %
- Frecuencia : 60 Hz.

## PROTOLOS DE PRUEBAS

Las Instalaciones Eléctricas serán probadas según los requerimientos de la Supervisión, por el Contratista al final de la obra, según esto para el sistema eléctrico el valor de la resistencia de puesta a tierra no deberá ser mayor a 25 Ohmios.

El valor máximo de la puesta a tierra para el sistema de la red de datos y comunicaciones será de 5 Ohmios.

La mínima resistencia de aislamiento para instalaciones será mayor o igual a 0.5 Mega Ohmios ( $M\Omega$ ) con una tensión de ensayo de 500 V en corriente continua.

## BASES DE CÁLCULO.

Se toman como bases de cálculo, las recomendaciones estipuladas en el Código Nacional de Electricidad Utilización 2006, El Reglamento Nacional de Edificaciones, así como las recomendaciones de Normas vigentes.

Para el cálculo de Iluminación interior, se han tomado en cuenta los niveles de iluminación establecidos por el RNE (Reglamento Nacional de Edificaciones).

## 4.2. DIAGRAMAS UNIFILARES DE CIRCUITOS

Se adjunta en los planos eléctricos presentados en anexos

## 4.3. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MONTAJE

### a) CONDUCTORES

- Los conductores de mayor sección a 10 mm<sup>2</sup>., serán cableados.
- Los conductores serán continuos de caja a caja, sin interrupciones ni empalmes que queden dentro de las tuberías. Todos los empalmes se ejecutarán en las cajas y eléctrica y mecánicamente seguros, protegidos con cinta aislante plástica.

- Los empalmes de los conductores alimentadores entre el tablero general y los tableros de distribución eléctrica de cada servicio, se harán soldados o con grampas o terminales de Cobre electrolítico.
- Antes de proceder al alambrado, se limpiarán y secarán todos los tubos y se barnizarán todas las cajas. Además para facilitar el paso de los conductores a través de los electroductos se utilizará estearina o talco en polvo, no debiendo utilizarse de ningún modo grasas o aceites.
- Los alambrados de los conductores alimentadores y salidas de fuerza, serán ejecutados de conformidad con los planos de instalaciones eléctricas, pero controlando el número y calibre de los conductores con los Diagramas Eléctricos del sistema.

#### **b) PRUEBAS**

Antes de la colocación de los artefactos de alumbrado y aparatos de utilización se efectuarán las pruebas de toda la instalación. Las pruebas serán de resistencia de aislamiento a tierra y de resistencia de aislamiento entre conductores, debiendo efectuarse estas en cada circuito y alimentador.

Para una tensión nominal de la instalación inferior o igual a 500 V la resistencia del aislamiento entre conductores o entre conductor y tierra deberá ser igual o mayor a  $0.5 \text{ M}\Omega$ , La tensión de ensayo será de 500 V de corriente continua durante 1 minuto.

El Constructor entregará una relación de las pruebas de aislamiento con los valores obtenidos por cada circuito y en cada tablero.

#### **c) APLICACIÓN DEL CÓDIGO NACIONAL DE ELECTRICIDAD UTILIZACIÓN**

Además de todo lo indicado en el plano y especificaciones, para el presente proyecto, rigen todas las disposiciones contempladas en el Código Nacional de Electricidad Utilización, última edición, y en caso de duda serán estas disposiciones valederas por encima de cualquier otra aquí indicada.

#### 4.4. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MATERIALES

Las especificaciones técnicas de materiales y/o equipos que se dan a continuación, detallan las características técnicas de cada uno de ellos. En caso de discrepancia entre las condiciones generales de las especificaciones y los planos, prevalecerá la información contenida en estos últimos.

Estas señalan en forma directa e implícita las Normas de fabricación, a que deben sujetarse los materiales y/o equipos a proveerse.

Además de las normas vigentes y de las disposiciones del Código Nacional de Electricidad, se aceptarán otras normas Internacionales o diseños equivalentes en cuanto no afecten la calidad, seguridad y duración de los materiales y/o equipos.

#### **ALCANCES**

Estas especificaciones técnicas cubren las condiciones particulares de suministro y las características de todos los materiales y/o equipos a utilizarse en las Instalaciones Eléctricas y Sistemas de Seguridad y Sistemas Especiales del local.

#### **INSTALACIONES ELÉCTRICAS**

Las siguientes características son generales para todas las instalaciones eléctricas respectivas, asimismo deberá de cumplir todas las normas NTP vigentes.

##### **a) Conductores Tipo NHX90**

Deberán ser de cobre electrolítico recocido rígido, cableado con aislamiento no propagador de incendios, baja emisión de humos (Durante un incendio evita la pérdida de visibilidad), libre de halógenos y ácidos corrosivos (Cuando los cables entran en combustión tiene niveles casi cero de halógenos y ácidos corrosivos), con un nivel de aislamiento mínimo de 600 Volt, resistente a la humedad, con tipo de revestimiento NHX90 (Este cable reemplaza al tipo THW) temperatura de trabajo de hasta 90 °C.

Según Resolución Ministerial N° 175-2008 -MEM/DM

Según Norma NTP 370.252:2008 para conductores eléctricos.

Los conductores tipo NHX90, serán usados en los Alimentadores de Tableros y Sub Tableros Eléctricos, circuitos derivados, circuitos de fuerza y tomacorrientes de computadoras.

#### **b) Conductores Tipo N2XH**

Deberán ser de cobre electrolítico recocido cableado con aislamiento no propagador de incendios, baja emisión de humos (Durante un incendio evita la pérdida de visibilidad), libre de halógenos y ácidos corrosivos (Cuando los cables entran en combustión tiene niveles casi cero de halógenos y ácidos corrosivos)

Tensión de operación de 1000 Volt, resistente a ácidos, grasas, aceites y humedad, con tipo de revestimiento N2XH (Este cable reemplaza al tipo NYY) y temperatura de trabajo de hasta 90 °C.

Según Resolución Ministerial N° 175-2008 -MEM/DM

Según Norma NTP 370-IEC 60502-1:2008 para cables de energía.

Estos conductores serán usados como alimentadores de los Tableros Generales de las Subestaciones, Tableros de Distribución General por Edificaciones y Tableros de Electrobombas.

Todos los conductores deberán de ser identificados según el código de colores, según el Código Nacional de Electricidad - utilización:

- Fase R: Conductor Rojo.(Se utilizará solo para la red eléctrica de tensión estabilizada)
- Fase S: Conductor Azul
- Fase T: Conductor Negro
- Neutro: Conductor Blanco
- Tierra: Conductor verde y/o amarillo

### c) Cajas Normales

Serán construidas de fierro galvanizado, las cajas rectangulares serán de 100x55x50 mm y las cajas octogonales de 100x50 mm, ambas del tipo pesado, con espesor de paredes de 1 mm. Aprox.

Sus características son las siguientes:

- Con (02) o más orejas con agujero roscado.
- Con huecos ciegos en el costado y fondo.
- Esquinas interiores y exteriores redondeadas.
- Huecos en el fondo de diferentes diámetros (3 y 5 mm. Aprox), para la sujeción del artefacto.
- Profundidad mínima: 40 mm.
- No se permitirá el uso de cajas redondas.

### d) Cajas Especiales

Se utilizarán para el cableado de los alimentadores y serán construidas con plancha de fierro galvanizado de 1.0 mm. Aprox, de espesor como mínimo, deberán incluir una tapa hermética del mismo material, la tapa ira unida a la caja mediante pernos de acero inoxidable de aproximadamente 1/2" de largo.

Las cajas estarán dotadas de huecos ciegos de acuerdo a las tuberías que lleguen y tendrán una reserva de los mismos, equivalente al 100% de los usados.

Para cualquier otra duda, los demás detalles serán los indicados en el Código Nacional de Electricidad.

**e) Ductos PVC**

Será fabricada será de PVC Rígido Clase Pesada (TP o CP) del tipo espiga campana, de acuerdo a las normas ITINTEC, con las siguientes propiedades físicas a 24 °C:

- Peso Específico : 1.44 Kg/dm<sup>3</sup>.
- Resistencia a la Tracción : 500 Kg/cm<sup>2</sup>.
- Resistencia a la Flexión : 700 / 900 Kg/cm<sup>2</sup>.
- Resistencia a la Compresión: 600 / 700 Kg/cm<sup>2</sup>.

**f) Curvas**

Serán del mismo material que el de la tubería. No esta permitido el uso de curvas hechas en la obra. Solo podrán usarse curvas o codos con radio normalizado.

**g) Embones y Uniones**

Serán del mismo material que el de la tubería, la unión será a presión para la conexión a la caja y con campana para el tubo.

**h) Pegamento**

Deberá emplearse pegamento en base a PVC, recomendado por el fabricante de la tubería.

**TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN****TABLERO DE DISTRIBUCIÓN GENERAL**

Será del tipo autosoportado, para montaje interior; formado por una estructura de fierros angulares galvanizados de 1 ½ x 1 ½ x 3/16", o perfil equivalente provista de refuerzos para garantizar su solidez así como el soporte de los aparatos incorporados.

Provisto de puerta frontal y protección lateral y posterior de plancha de fierro laminado en frío de 1.5 mm de espesor, sometido a tratamiento

anticorrosivo, de buen acabado, con excelentes características de adherencia, elasticidad, resistencia química y mecánica.

Deberá tener el espacio necesario a los cuatro costados para poder hacer todo el alambrado en ángulo recto.

La puerta deberá ser de una sola hoja, incluirá chapa, llave y será pintada en color gris oscuro, al duco y en relieve deberá llevar la denominación del tablero. En la parte posterior de la puerta se incluirá un compartimiento en el que se alojará y asegurará una cartulina con el directorio de todos los circuitos a los que distribuye el tablero; este directorio deberá ser perfectamente legible y hecho con letras mayúsculas e imprenta. Además este tablero estará conformado por:

Todos los tableros deberán de tener la señalización de riesgo eléctrico en la tapa o adjunta a ella, de acuerdo a la NORMA DGE - SIMBOLOS GRAFICOS EN ELECTRICIDAD PART III SEC 12.

- ❑ **Interruptor General. Este interruptor será del tipo termomagnético trifásico**, regulable, compacto en caja moldeada, con disparo térmico y disparo magnético, deberá llevar claramente marcadas las posiciones de conexión y desconexión (ON/OFF), de alta resistencia mecánica, desconexión de las 03 fases, de 35 KA de capacidad de ruptura como mínimo a **380 V. NS250N**. de capacidad marca Schneider, Ticino. Deberá estar ubicado separadamente de los demás, en la parte superior o inferior, para no ser confundido. El cableado hasta él, deberá llegar lo más directamente posible sin recorrer la caja del tablero.

Sus características de operación, deberán considerar las condiciones climáticas de la zona donde van a ser instalados, cualquier falla que ocurriese por la no previsión de este factor será por cuenta del constructor dentro del plazo de garantía del interruptor. La conexión de los alambres deberá ser lo más simple y segura posible, las orejas serán fácilmente accesibles, la conexión eléctrica deberá asegurar que no ocurra la menor pérdida de energía por falsos contactos.

La parte del interruptor que debe ser accionada, así como cualquier otra parte del mismo que por su función pueda estar en contacto con el cuerpo humano, deberá ser construida de material aislante. Todos los interruptores deberán ser del tipo intercambiable, de modo que puedan ser removidos sin tocar los adyacentes.

La operación será manual (trabajo normal) y disparo automático en caso de sobrecargas o cortos circuitos. El mecanismo de desconexión operará cuando exista una sobrecarga o corto circuito en los conductores, desconectando simultánea y automáticamente los tres polos del interruptor.

Su construcción será de acuerdo a la norma NTP 370.308:2005 para interruptores termo magnéticos en caja moldeada.

El canal para el arco debe ser construido de material aislante que no se dañe con el calor y que rápidamente interrumpa el arco, los gases calientes producidos por el arco, deberán ser rápidamente enfriados y expelidos.

El alambrado de los interruptores deberá ser hecho por medio de terminales.

□ **Interruptores Derivados.** Todos los interruptores serán del tipo termo magnético compactos en caja moldeada, con protección contra cortocircuitos y sobrecargas, deberán llevar claramente marcadas las disposiciones de conexión y desconexión (ON/OFF), marca Schneider, Ticino o similar.

Los interruptores serán trifásicos, para una tensión de 380 Volt., y monofásicos de 220V, frecuencia de 60 Hz., y rangos de corriente de acuerdo al diagrama unifilar respectivo.

□ **Barras y Accesorios.**

Las barras se instalarán aisladas de todo el gabinete, de tal forma que se cumplan con todas las especificaciones de tablero de frente muerto.

Las barras deberán ser de cobre electrolítico sólidas de sección rectangular, tensión de operación de 600 Volt., y con agujeros para las conexiones de las diferentes salidas, serán barras desnudas que se apoyarán en aislantes adecuados.

Las derivaciones a interruptores se harán mediante barras de cobre instaladas y aisladas convenientemente de la carcasa del tablero.

Todas las barras tendrán soportes de porcelana o de resina sintética epóxica adecuada.

Cada cable unipolar que se instale en los termo magnéticos o barras, terminará en un conector de cobre para calibres iguales o mayores a 6 mm<sup>2</sup>.

El tablero llevará una barra en toda su extensión y empernada directamente al gabinete, para conexión al sistema de puesta a tierra, con block de terminales.

Los diagramas unifilares de conexiones, serán mostrados en los planos de distribución y detalles.

#### **TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN**

Será del tipo para adosar, fabricado en plancha de hierro laminado en frío de 1.5 mm. espesor, sometido a tratamiento anticorrosivo, de buen acabado, con excelentes características de adherencia, elasticidad, resistencia química y mecánica, de número de polos de acuerdo al metrado. Estos tableros estarán conformados por:

- **Gabinete.** Es la estructura o caja metálica que contiene los interruptores, cables de conexión y accesorios, comprende una caja, marco y tapa.

La caja será del tipo para empotrar en la pared, construida de hierro laminado en frío de 1,5 mm., de espesor, debiendo traer huecos ciegos en su base de diámetros variados 20, 25, 40 y 50 mm., de acuerdo a los alimentadores y circuitos derivados. (Ver Diagramas unifilares o Cuadros de cargas de los tableros)

La caja estará provista de rieles tipo DIN para el montaje de los interruptores termo magnéticos para riel DIN y de los interruptores diferenciales para riel DIN.

Las dimensiones de la caja será recomendada por los fabricantes de cajas. Deberán tener el espacio necesario a los cuatro costados para poder hacer todo el alambrado en ángulo recto.

El marco y la Tapa Serán contruidos del mismo material que la caja debiendo estar empernada a la misma. El marco llevará una plancha que cubra los interruptores.

La tapa deberá ser de una sola hoja, incluirá chapa, llave y pintada en color gris oscuro, al duco y en relieve deberá llevar la denominación del tablero. Se remitirán muestras de las tapas pintadas, las que deberán ser aprobadas por el inspector de la obra. En la parte posterior de la tapa se incluirá un compartimiento en el que se alojará y asegurará una cartulina con el directorio de todos los circuitos a los que distribuye el tablero; este directorio deberá ser perfectamente legible y hecho con letras mayúsculas e imprenta. Dos copias del mismo deberán ser remitidas a la Institución.

El tablero llevará una barra en toda su extensión y empernada directamente al gabinete, para conexión al sistema de puesta a tierra, con block de terminales.

Todos los tableros deberán de tener la señalización de riesgo eléctrico en la tapa o adjunta a ella, de acuerdo a la NORMA DGE - SIMBOLOS GRAFICOS EN ELECTRICIDAD PART III SEC 12.

□ **Interruptor General e Interruptores Derivados.** El interruptor general y los interruptores derivados serán del tipo termo magnético, para ser montados en riel DIN, con protección contra cortocircuitos y sobrecargas, deberán llevar claramente marcadas las disposiciones de conexión y desconexión (ON/OFF) Marca Schneider o Ticino.

Los interruptores serán trifásicos o monofásicos, según sea el requerimiento, para una tensión de 380 Volt. si es trifásico y 220 V si es

monofásico, frecuencia de 60 Hz., y rangos de corriente de acuerdo a los diagramas unifilares. con 10 KA de capacidad de ruptura.

Su construcción será de acuerdo a las normas NTP IEC 60898-1:2004 y NTP IEC 60947-2:2005, para interruptores termomagnéticos.

De similares características de operación a los anteriores

- **Interruptores Diferenciales.** Interruptores diferenciales para ser montados en riel DIN, dimensionalmente iguales a los interruptores termomagnéticos, Marca Schneider o Ticino.

Detectan fugas de corriente desconectando el circuito eléctrico, evitando cualquier peligro de electrocución. Insensibles al fenómeno transitorio de la red y perturbación de origen atmosférico.

Serán trifásicos o monofásicos según el requerimiento para una tensión nominal de 380 Volt. si es trifásico y 220 V si es monofásico. Frecuencia 60 HZ., Tensión máxima de empleo 415 V de capacidades indicadas en planos, de 30 mA de umbral de operación, con 10 KA. de capacidad de ruptura.

- Su construcción será de acuerdo a las Norma NTP IEC 60669 para interruptores diferenciales y Norma CEI EN 60898.

- **Barras y Accesorios.** Las derivaciones a interruptores se harán mediante cables tipo NHX90 instalados y aislados convenientemente de la carcasa del tablero.

El tablero llevará una barra emperrada directamente al gabinete, para conexión al sistema de puesta a tierra, con block de terminales.

Cada cable unipolar que se instale en los termomagnéticos, terminará en un conector de cobre para calibres iguales o mayores a 6 mm<sup>2</sup>.

Los diagramas unifilares de conexiones, serán mostrados en los planos de distribución y detalles.

## TABLERO DE DISTRIBUCIÓN ESTABILIZADO E

Las características serán similares al ITEM 0, con la diferencia de que este tablero será monofásico y los interruptores diferenciales deberán de ser del tipo superinmunizado Marca Ticino o Schneider.

### □ **Tabla N° 15: Interruptor Diferencial Superinmunizado (IDsi)**

Tecnología: Modo de alimentación	Funcionalmente independiente de la tensión de línea
Clase	A "superinmunizado"
N° polos	2
Calibres In (A)	25 y 40
Sensibilidad diferencial $I_{\Delta n}$ (mA)	30
Poder de cierre y de corte diferencial asignado $I_{\Delta m}$ (kA)	2.5
Poder de cierre y de corte asignado $I_m$ (kA)	1.5
Corriente condicional asignada de cortocircuito $I_{nc}$ (kA)	6
Corriente condicional diferencial asignada de cortocircuito $I_{\Delta c}$ (kA)	6
Norma de fabricación	IEC 61008
Índice de protección	IP20 en el borne / IP40 en la cara frontal
Tensión asignada de aislamiento $U_i$ (V CA)	500

Tensión asignada de empleo Ue (V CA)	230/415
Tolerancia de la tensión de alimentación	-20% +10%
Frecuencia de utilización nominal (Hz)	50/60
<b>Protección contra los disparos intempestivos, compatibilidad electromagnética (CEM)</b>	
Resistencia a la onda de corriente de choque tipo 8/20 $\mu$ s Según IEC 61008	3 kA para instantáneos
Resistencia a la corriente de conexión oscilatoria amortiguada tipo 0.5 $\mu$ s/100 kHz. Según IEC 61008	>200 A
Resistencia a la corriente tipo de arranque directo de un motor Según IEC 61008	10 In

**TABLERO DE TRANSFERENCIA AUTOMATICA TTA SISTEMA DE TRANSFERENCIA TELECOMANDADA, AUTOMÁTICA, M. SCHNEIDER**

Tablero de Transferencia Automática (TT-A Ubicado en la SED), Trifásico 380 V-220V, Transfiere la alimentación de energía del Sistema Normal (Subestación) al Sistema Eléctrico de Emergencia alimentado por un Grupo Electrónico de capacidad para todo el sistema eléctrico indicado en el diagrama unifilar.

Tablero Metálico autoportado con puerta y chapa, Incluye Barras, aisladores portabarras, Barra de puesta a tierra, y accesorios completos de montaje para el sistema de transferencia, Marca Schneider, señalización de riesgo eléctrico.

## ARTEFACTOS DE ILUMINACIÓN

Las presentes especificaciones cubren los requerimientos mínimos que deben cumplirse para completar el equipamiento de los artefactos de iluminación que se utilizarán en el local. Es importante cumplir con estas especificaciones, deberá instalarse el tipo de lámpara y luminaria que se especifique en los planos y en estas especificaciones técnicas.

Cada equipo de encendido en conjunto, deberá tener un factor de potencia mayor o igual a 0.90, en caso que sea menor, se deberá utilizar condensadores de capacidad adecuada en cada equipo para corregir el factor de potencia a 0.90. Asimismo todas las luminarias con lámparas fluorescentes deberán cumplir con lo dispuesto en el D.S. N° 034-2008-EM instalándose lámparas tipo Eco MASTER TL-D Super 80 – T8 Philips y balastos electrónicos OSRAM o Philips.

En el presente proyecto se han considerado los siguientes tipos de luminarias y lámparas:

### A: LAMPARA TLD

Lámpara fluorescente del tipo Eco MASTER TL-D Super 80 – T8 Philips. De tubo delgado ecológico con 30% más luz y 10% ahorro de energía con las siguientes características:

- Potencia : 36 W/18W/14W
- Casquillo : G13
- Flujo Luminoso : 3,250 lm, 2700lm, 1200lm
- Eficacia Luminosa : 90.28 lm/w
- Vida Media : 15,000 Hrs.
- Vida Util : 12,000 Hrs.

## B. BALASTRO ELECTRÓNICO

Balastro electrónico de las siguientes características:

<b>Datos técnicos</b>	<b>EZ-PLUS 2x36 / 220-240</b>	<b>HF-P</b>
▪ Marca	OSRAM	PHILIPS
▪ Para lámparas Fluorescentes	2 x 36W/18W/14W	2 x 36W/18W/14W
▪ Voltaje de suministro de red eléctrica	220V - 240V	220V- 240V
▪ Gama de voltaje de corriente alterna	198V - 254V	198 – 264V
▪ Frecuencia de red eléctrica	50 - 60 Hz	50 / 60 Hz
▪ Corriente de red eléctrica	0.30A	
▪ Potencia de Sistema	66W	
▪ Encendido de Lámpara	Instantáneo	
▪ Frecuencia de operaciones	> 20kHz	>42 kHz (45 kHz)
▪ Factor de potencia	>0.95	>0.96
▪ Longitud	186mm	
▪ Ancho	42 mm	
▪ Alto	33 mm	
▪ Montaje agujerea la distancia	170mm	
▪ Corte transversal de cable	1.5mm <sup>2</sup>	
▪ Consumo de balastro	4W	4W

**ARTEFACTO MODELO TCS640 4xTL5-14W/840 OFFISMART, PARA EMPOTRAR CON 4 FLUORESCENTES LINEALES DE 14W DE PHILIPS**

Artefacto de iluminación con rejilla para control de deslumbramiento, para empotrar/empotrar, tiene un perfil interno tipo “batwing” que mejora el rendimiento lumínico de la luminaria, óptica aluminizada brillante con lamelas mate, equipado 04 lámparas fluorescentes TLD de 14 W / 840 Philips, sistema óptico parabólico de aluminio anodizado mate de alta calidad (99%) de pureza, modelo TCS-640/4.14 M5 de Philips.

**ARTEFACTO MODELO INDIKO TCW095 2xTL-D36W, PARA ADOSAR, HERMETICO IP66 CON 2 FLUORESCENTES LINEALES DE 36W DE PHILIPS**

Artefacto de iluminación tipo hermético reforzado con casco fabricado en poliéster y fibra de vidrio, artefacto para instalar adosado pantalla porta equipo de plancha de acero plegada fosfatizada y pintada con esmalte blanco al horno, hermeticidad por medio de una empaquetadora neumática IP 66, con 02 lámparas fluorescentes TLD de 36 W. modelo TCW095 INDIKO de PHILIPS.

- Las lámparas y balastos se especifican en el ITEM 0 A y B respectivamente.

**SPOT, MODELO Fugato Full Metal FCS296 2xPL-C/4P26W/840, PARA ADOSAR, CON 2 LAMPARAS AHORRADORAS PLC DE 26W DE PHILIPS**

Spot para adosar, cuerpo en plancha metálica pintada con pintura epóxica color blanco, con 02 lámparas ahorradoras PLC de 26 W (En posición horizontal).

Luz cálida, reflector interior en aluminio anodizado de alta pureza, vidrio templado de protección, modelo Fugato Full Metal FCS296 2xPL-C/4P26W/840 de Philips

### **SPOT, MODELO. ULTRA CS HM 70W JOSFEL, PARA ADOSAR, CON 1 LAMPARA HALOGENUROS METÁLICOS DE 70W DE PHILIPS**

Luminaria para suspender orientable para uso en interiores, con lámpara CMD-TD de 70 W, sistema óptico con orientación y rotación. Esta luminaria esta conformada por Bisel de plancha de acero laminada en frío de 0.6 mm de espesor. Pantalla de plancha de acero laminada de 0.9 mm de espesor. Recinto portaequipo de plancha de acero laminada de 0.6 mm de espesor integrada a la pantalla. Todas las piezas en plancha de acero laminado en frio pasan por un proceso de fosfatizado para protegerla contra la corrosión y permitir una mejor fijación del esmalte, alargando así la vida del artefacto. El acabado es con esmalte al horno. Sistema optico multifacetado de una sola pieza, de aluminio especular abrigantado mediante un proceso electroquimico. Cubierta de vidrio arenado, recesado de 4mm de espesor. El equipo de encendido esta integrado en la luminaria. Las características mecánicas y eléctricas cumplen las especificaciones de la norma IEC-598. Para ser adosado a ducto con sistema "Click", pero adicionalmente la luminaria se suspenderá de la estructura del techo, con accesorios de fijación.

### **SPOT, MODELO ULTRA FACETADO, PARA EMPOTRAR, CON 2 LAMPARAS AHORRADORAS TCD DE 26W DE JOSFEL**

Spot para empotrar conformado por Sistema óptico con un espejo facetado de aluminio puro, de una sola pieza embutida, con tratamiento electroquímico para abrillantarlo y anodizarlo. Marco ó bisel fabricado en plancha de acero fosfatizada, esmaltado y secado al horno en color blanco estructurado, en versión cerrada, la cual consta de un difusor de vidrio, con 02 lámparas ahorradoras TCD de 26 W. modelo Ultra Facetado de Jوسفel

### **ARTEFACTO MODELO MER-P, PARA ADOSAR, CON LAMPARA DE HALOGENUROS METALICOS DE JOSFEL**

Luminaria MER-P de JOSFEL/CC/HM250, prismático de metacrilato 100%, inerte a los rayos ultravioleta, con lámpara halogenuros metalicos 250W, sistema óptico con orientación y rotación esta unidad eléctrica y óptica esta

conformada por una caja porta equipo fabricado en aluminio anodizado altamente resistente a la corrosión. En su parte superior tendrá un dispositivo de fijación para suspender con tubería Conduit de ½". El equipo auxiliar de la lámpara se encuentra dentro de la caja porta equipo. La unidad óptica es un reflector de aluminio extra puro de una sola pieza abrillantado y anodizado fijado a la caja porta equipo mediante un socket E-40 de porcelana reforzada con sistema antivibratorio. Tendrá un cristal templado de 4 mm de espesor con una empaquetadura de hypalon que le da un grado de protección IP 65, resistente al calor y a la radiación ultravioleta; el cierre será a través de 3 ganchos de acero inoxidable para darle mayor seguridad y facilitar el mantenimiento. La Luminaria será similar al modelo MER-P de JOSFEL. La Luminaria estará equipada con lámpara de Halogenuro metálico de 250 vatios.

#### **LAMPARA AHORRADORA DE 23 W, MODELO DECO GLOBO DE PHILIPS, CON SOQUET DE PORCELANA.**

Soquet de porcelana con lámpara ahorradora Modelo SL Decor Globo de 20W Marca Philips

#### **ARTEFACTO DE LUZ DE EMERGENCIA**

Equipo luz de emergencia Lámparas direccionales de 2 x 20 Watts. Alcance de iluminación (30 mts). Pulsador TEST de prueba. Frecuencia 60hz, entrada 195/220vac. Recarga automática de baterías. Batería recargable libre de mantenimiento. - Autonomía 2 horas, HELUS II

#### **POSTE METÁLICO DE F° G° DE Ø 3" X 7 M CON 01 LUMINARIA DECORATIVA EXTERIOR, CON LÁMPARA DE VAPOR DE SODIO DE 70 W, EQUIPO INCLUIDO, MODELO ECO DE JOSFEL.**

Poste metálico de F° G° de 3" de diámetro x 7.0 m de longitud, de un solo cuerpo, pintado con pintura anticorrosivo negra.

Luminaria para iluminación exterior, Sistema óptico, formado por un reflector facetado, envolvente, de aluminio 99.7% puro, de una sola pieza; embutido, abrillantado químicamente y anodizado.. Cubierta de cristal templado plano de 4mm de espesor, para control del deslumbramiento,

Carcaza cubierta de plancha de aluminio, tratada con una base de imprimante epoxico y acabada con esmalte al horno de color gris. Forma aerodinamica. El Sistema de hermeticidad del recinto óptico y portaequipopermite un grado de protección de IP65. Socket E-40/27 de porcelana, antivibratorio, cumple las especificaciones IEC-238. Conexiones entre el equipo auxiliar, la lineade alimentación y la lámpara, se realizan mediante conectores enchufablesa prueba de errores, y con cables siliconadosde clase termica mayor a 120°C. Equipada con una lámpara de 70W Vapor de Sodio de Alta Presión Modelo ECO de Josfel.

La luminaria será instalada directamente sobre el poste (Sistema Top)

Cable de Cobre electrolítico, temple blando de 2x2.5 mm<sup>2</sup> de sección, con aislamiento de cloruro de polivinilo resistente a la intemperie y al envejecimiento para una tensión nominal de 0.6/1.0 KV, bipolar extraflexible, tipo NLT

Incluye, cemento, hormigón y piedra mediana.

Para instalar el poste se abrirá un hoyo en el suelo de 1.10 m de profundidad x 0.60 m de diámetro, se hará un solado de concreto en la base de 10 cm de espesor para soporte del poste, fijando el poste con piedra mediana y mezcla de cemento y Hormigón.

**POSTE METÁLICO DE F° G° DE Ø 3" X 7 M CON 02 LUMINARIAS DECORATIVAS EXTERIORES, CON LÁMPARA DE VAPOR DE SODIO DE 70 W, EQUIPO INCLUIDO, MODELO ECO DE JOSFEL.**

Poste metálico de F° G° de 3" de diámetro x 7.0 m de longitud, de un solo cuerpo, pintado con pintura anticorrosivo negra.

Pastoral metálico doble para soporte de dos luminarias ECO, de F° G° x 1 m de longitud, incluye abrazaderas para sujetar el pastoral al poste de platina de 2" x 1/8" de F° G°, pernos, tuercas y volandas de presión.

02 Luminarias para iluminación exterior, Sistema óptico, formado por un reflector facetado, envolvente, de aluminio 99.7% puro, de una sola pieza; embutido, abillantado quimicamente y anodizado.. Cubierta de cristal

templado plano de 4mm. de espesor, para control del deslumbramiento, Carcaza cubierta de plancha de aluminio, tratada con una base de imprimante epóxico y acabada con esmalte al horno de color gris. Forma aerodinámica. El Sistema de hermeticidad del recinto óptico y portaequipo permite un grado de protección de IP65. Socket E-40/27 de porcelana, antivibratorio, cumple las especificaciones IEC-238. Conexiones entre el equipo auxiliar, la línea de alimentación y la lámpara, se realizan mediante conectores enchufables a prueba de errores, y con cables siliconados de clase térmica mayor a 120°C. Equipada con una lámpara de 70W Vapor de Sodio de Alta Presión Modelo ECO de Jوسفel

Cable de Cobre electrolítico, temple blando de 2x2.5 mm<sup>2</sup> de sección, con aislamiento de cloruro de polivinilo resistente a la intemperie y al envejecimiento para una tensión nominal de 0.6/1.0 KV, bipolar extraflexible, tipo NLT

Incluye, cemento, hormigón y piedra mediana.

Para instalar el poste se abrirá un hoyo en el suelo de 1.10 m de profundidad x 0.60 m de diámetro, se hará un solado de concreto en la base de 10 cm de espesor para soporte del poste, fijando el poste con piedra mediana y mezcla de cemento y Hormigón.

### **REFLECTOR ASIMETRICO, CON LÁMPARA DE HALOGENURO METÁLICO DE 400 W, EQUIPO INCLUIDO, MODELO TEMPO 3 DE PHILIPS**

Reflector asimétrico, con soporte universal, carcasa resistente a la corrosión equipo integrado, protección IP 65, reflector de aluminio de alta pureza, cristal protector endurecido de 4 mm de espesor, todos los elementos de fijación exterior de acero inoxidable. Soporte universal para montaje en techo, pared u otras superficies, con lámpara de halogenuro metálico de 4000 W, modelo TEMPO 3 de Philips.

Cruceta de perfil angular de F° G° de ¼" x 1.10 m de longitud (Para soporte de 2 Reflectores uno a cada lado), con abrazadera de platina de F° G° de 1/8" con pernos, tuercas y arandelas, para sujetar la cruceta a poste

metálico de F° G° de 12 m (Tres cuerpos de  $\varnothing$  5" x 5 m,  $\varnothing$  4" x 4 m  $\varnothing$  3" x 3 m ).

## **SALIDAS DE LUZ, INTERRUPTORES, TOMACORRIENTES Y CAJAS**

### **SALIDA PARA INTERRUPTOR SIMPLE**

Compuesto por:

- Conductor de cobre de 2.5 mm<sup>2</sup> NH80 (Rojo, azul y negro) para identificar las fases vivas.
- Pegamento para tubo
- Cinta aislante 3M 1700 x 20 m.
- Caja metálica rectangular TP de 100x55x50 mm.
- Tubería PVC – TP para instalaciones eléctricas  $\varnothing$ 20 mm x 3m.
- Curva para tubo  $\varnothing$ 20 mm
- Embone para tubo  $\varnothing$ 20 mm
- Interruptor Simple tipo dado, que será de 16 Amp., a 220 Volt., del tipo empotrado, para cargas inductivas hasta su máximo amperaje y voltaje, uso general en corriente alterna, debiendo ser colocados en placas, en cajas rectangulares, Modelo Magic de Ticino.

Los terminales para los conductores serán con lámina metálica de tal forma que presionen uniformemente a los conductores por medio de tornillos, asegurando un buen contacto eléctrico, además deberán ser bloqueados para que no dejen expuestas las partes conductivas.

Deberán ser compatibles con cables del tipo NH80, de secciones 2.5 y 4.0 mm<sup>2</sup>.

Tendrán tornillos fijos a la cubierta, que atornillarán a las abrazaderas de montaje las cuales serán rígidas de una sola pieza y a prueba de corrosión.

## PLACAS PARA INTERRUPTORES

Se utilizan para los interruptores son construidas en plancha de aluminio anodinado oxidal, sin bordes afilados y con tornillos de fijación. Serán de 1, 2 y 3 gangs. Modelo Magic de Ticino.

### **SALIDA PARA INTERRUPTOR DOBLE**

De similares características al interruptor simple (Item anterior), pero con interruptor de salida doble.

### **SALIDA PARA INTERRUPTOR DE CONMUTACION SIMPLE**

De similares características al interruptor simple pero con interruptor de conmutación simple.

### **SALIDA PARA INTERRUPTOR DE CONMUTACION DOBLE**

De similares características al interruptor simple, pero con interruptor de conmutación doble.

### **SALIDA PARA TOMACORRIENTE DOBLE CON PUESTA TIERRA**

Compuesto por

- Alambre #18, que será de F.G.
- Conductor de cobre de 4 mm<sup>2</sup> NH80 (Rojo, azul y negro) para identificar las fases vivas.
- Conductor de cobre de 4 mm<sup>2</sup> NH80 (verde) para identificar el conductor de protección para puesta a tierra.
- Pegamento para tubo.
- Cinta aislante 3M 1700 x 20 m.
- Caja metálica rectangular TP de 100x55x50 mm.
- Tubería PVC – TP para instalaciones eléctricas Ø20 mm x 3m.
- Curva para tubo Ø20 mm.

### PLACAS PARA TOMACORRIENTES

Se utilizan para los tomacorrientes normales; son construidas en aluminio anodizado oxidal, sin bordes afilados y con tornillos de fijación. Serán de 2 gangs. Modelo Magic Ticino.

### **SALIDA PARA TOMACORRIENTE DOBLE CON PUESTA TIERRA PARA CÓMPUTO**

Compuesto por:

- Conductor de cobre de 4 mm<sup>2</sup> NHX90 (Rojo, azul y negro) para identificar las fases vivas.
  - Conductor de cobre de 4 mm<sup>2</sup> NHX90 (verde) para identificar el conductor de protección para puesta a tierra.
  - Pegamento para tubo.
  - Cinta aislante 3M 1700 x 20 m.
  - Caja metálica rectangular TP de 100x55x50 mm.
  - Tubería PVC – TP para instalaciones eléctricas Ø20 mm x 3m.
  - Curva para tubo Ø20 mm
  - Embone para tubo Ø20 mm
- Tomacorriente doble con puesta a tierra, Serán para empotrar de doble salida (Con borne de conexión a tierra), con todas las partes conductivas SALIDAS DE FUERZA ELÉCTRICA (SECADOR DE MANOS)

Compuesto por:

- Tapa ciega para caja octogonal, incluye estoboles adecuados para su sujeción.
- Conductor de cobre de 4 mm<sup>2</sup> NHX90 (Rojo, azul y negro) para identificar las fases vivas.

- Conductor de cobre de 4 mm<sup>2</sup> NHX90 (Verde) para identificar el conductor de protección para puesta a tierra.
- Pegamento para tubo.
- Cinta aislante 3M 1700 x 20 m.
- Caja metálica TP de 100x55x50 mm.
- Tubería PVC – TP para instalaciones eléctricas Ø20 mm x 3m.
- Curva para tubo Ø20 mm
- Embone para tubo Ø20 mm
- Equipo secador de manos de aire caliente, de encendido automático por aproximación de las manos, robusto, antivandálico, motor universal, 220 V, 2000 W, 60 Hz. SOLE/CLIPAIR

## **SISTEMA DE PUESTA A TIERRA**

### **PUESTA A TIERRA (SISTEMA ESTABILIZADO GENERAL)**

Para el montaje del sistema de puesta a tierra se deberá abrir un hueco de 0.80 m de diámetro por 2.70 m. de profundidad, el mismo que deberá ser llenado con tierra negra vegetal, y bentonita sódica alrededor de la varilla según detalles, pudiendo ampliarse las dimensiones del hoyo si la resistencia del terreno no alcanza el resultado deseado.

Para este sistema se instalarán dos Pozos a tierra interconectados.

El electrodo será de Cobre Electrolítico puro de 20 mm (3/4”) de diámetro y su longitud será de 2.40 m., la unión entre la línea de tierra (Conductor de cobre desnudo blando cableado de 10 mm<sup>2</sup>) y el electrodo, se fijará con conector del tipo Andersen adecuado para el cable.

Se tapará con una caja de registro de concreto con el símbolo de puesta a tierra.

Deberán efectuarse las mediciones de la resistencia de las puestas a tierra al término de la ejecución del mismo, debiendo obtener una resistencia menor a los 5 ohmios, de los dos pozos a tierra en conjunto.

Compuesto por:

- Tierra negra vegetal
- Conector andersen
- Conductor de cobre desnudo blando de 10 mm<sup>2</sup>
- Bentonita sódica (02 bolsas x 30 kg)
- Varilla de cobre de 3/4" x 2.40 m
- Pegamento para tubo
- Caja de registro de concreto con tapa señalizada
- Terminal de cobre para conductor de 50 mm<sup>2</sup>
- Tubería pvc TP para instalaciones eléctricas de  $\varnothing$ 25 mm x 3m de long.
- Curva para tubo de  $\varnothing$ 25mm TP
- Embone para tubo de  $\varnothing$ 25mm TP

### **PUESTA A TIERRA GENERAL (SISTEMA ELÉCTRICO)**

Para el montaje del sistema de puesta a tierra se deberá abrir un hueco de 0.80 m de diámetro por 2.70 m. de profundidad, el mismo que deberá ser llenado con tierra negra vegetal, sal por capas y bentonita sódica, según detalles, pudiendo ampliarse las dimensiones del hoyo si la resistencia del terreno no alcanza el resultado deseado.

Para este sistema se instalarán dos Pozos a tierra interconectados.

El electrodo será de Cobre Electrolítico puro de 20 mm (3/4") de diámetro y su longitud será de 2.40 mt, la unión entre la línea de tierra (Conductor

de cobre desnudo blando cableado de 35 mm<sup>2</sup>) y el electrodo, se fijará con conector del tipo Andersen adecuado para el cable.

Se rellenará con tierra negra vegetal y se hará un tratamiento con bentonita sódica alrededor de la varilla y sal industrial por capas. Se tapará con una caja de registro de concreto con el símbolo de puesta a tierra.

Deberán efectuarse las mediciones de la resistencia de las puestas a tierra al término de la ejecución del mismo, debiendo obtener una resistencia menor a los 10 ohmios.

Compuesto por:

- Tierra negra vegetal
- Conector andersen
- Conductor de cobre desnudo blando de 35 mm<sup>2</sup>
- Bentonita Sódica (02 bolsas x 30 kg)
- Varilla de cobre de 3/4" x 2.40 m
- Pegamento para tubo
- Caja de registro de concreto con tapa señalizada
- Terminal de cobre para conductor de 95 mm<sup>2</sup>
- Tubería pvc TP para instalaciones eléctricas de ø40 mm x 3m de long.
- Curva para tubo de ø40mm TP

### **PUESTA A TIERRA (PARARRAYOS)**

De similares características al anterior, pero con conductor de cobre de 70 mm<sup>2</sup>. Se instalarán tres pozos a tierra interconectados.

## SISTEMA DE PARARRAYOS

### PARARRAYOS IONIZANTES TIPO PDC MARCA INGESCO MODELO PDC-E 60 NIVEL IV

Será un pararrayos Ionizante, con doble dispositivo de cebado que incluye un dispositivo de anticipación del trazador ascendente, un condensador electro atmosférico y un acelerador atmosférico, Modelo PDC-E60 Nivel IV de INGESCO, tendrá las siguientes características:

- Su sistema de aislamiento será certificado para la protección de dispositivos de alta tensión.
- Su estructura será de acero inoxidable.
- Su dispositivo de cebado será fabricado en acero inoxidable y resina epóxica.
- El radio de protección del pararrayos será de 120 m
- Su funcionamiento deberá ser garantizado bajo cualquier condición atmosférica o ambiental.
- Totalmente autónomo y libre de mantenimiento.
- Tendrá una vida útil de 50 años o más
- Deberá ser garantizado durante 10 años.
- Deberá cumplir con las normas internacionales siguientes:
- UNE 21.186, UNE 21.185, NFC 17.102 y UNE-EN 50.164-1

### ACCESORIOS DE MONTAJE DEL PARARRAYO

Compuesto por:

- Tubo metálico de F° G° de 3"x4.5 m para soporte del pararrayos más acople

- Soporte para aislador en pared, Será fabricado con varilla de fierro galvanizado de  $\frac{1}{2}$ " x 30 cm de longitud, y en la punta tendrá un aislador de porcelana ANSI 53-1 para sujetar y aislar el conductor de puesta a tierra.
- Soporte para aislador en tubo metálico, Será fabricado con varilla de fierro galvanizado de  $\frac{1}{2}$ " x 30 cm. de longitud, abrazadera de platina de fierro galvanizado de 2" x  $\frac{1}{8}$ " con diámetro de 2" y en la punta tendrá un aislador de porcelana ANSI 53-1 para sujetar y aislar el conductor de puesta a tierra.
- Soporte para Tubo Metálico en Pared, Será fabricado con plancha de fierro galvanizado de  $\frac{1}{4}$ " de espesor, de 10 x 24 cm, con tubo de fierro galvanizado de 1  $\frac{1}{2}$ " x 40 cm de longitud y abrazadera de platina de fierro galvanizado de 2" x  $\frac{1}{4}$ " con un diámetro de 2", Además tendrán 02 anclajes para pared, de fierro corrugado de  $\frac{1}{2}$ " x de 15 cm, con pernos de F° G° de 2" x  $\frac{1}{2}$ " Hilo corrido, soldados en la punta.
- Soporte para tubo de PVC de 50 mm en pared con abrazadera de F° G° y accesorios de fijación
- Conductor de cobre desnudo blando de 70mm<sup>2</sup>
- Tubería PVC – TP para instalaciones eléctricas Ø50 mm x 3m.
- Curva para tubo de ø50mm TP

Todos los accesorios como pernos, tuercas y abrazaderas serán de Fierro Galvanizado.

## **SISTEMAS ESPECIALES**

### **SISTEMAS DE ALARMAS**

#### **SALIDA PARA DETECTOR DE HUMO**

Conformada por:

- Tapa ciega para caja octogonal
- Detector Inteligente de Humo Fotoeléctrico a dos hilos modelo HFPO-11 de Siemens
- Cable de dos hilos de 2x18 AWG con doble aislamiento
- Pegamento para tubo
- Caja metálica octogonal TP
- Tubería PVC TP para instalaciones eléctricas de  $\varnothing 20$  mm x 3m de long.
- Curva para tubo de  $\varnothing 20$ mm TP
- Embone para tubo de  $\varnothing 20$ mm TP

#### **SALIDA PARA ESTACIÓN MANUAL**

Compuesto por

- Caja cuadrada de F.G. De 100x100x50 mm con tapa ciega de F.G.
- Cable de dos hilos de 2x18 AWG con doble aislamiento
- Estación manual para alarmas contra incendios, con protector de vidrio.

Tendrá las siguientes características:

Será de acción doble

- Corriente de operación: En espera: 0.550 mA
- En alarma: 0.550 mA

- Tensión de operación 12 V.
- Temperatura de operación: 0 °C a 49 °C
- Pegamento para tubo
- Tubería PVC TP para instalaciones eléctricas de  $\varnothing 20$  mm x 3m de long.
- Curva para tubo de  $\varnothing 20$ mm TP
- Embone para tubo de  $\varnothing 20$ mm TP

### **SALIDA PARA SIRENA**

Compuesto por

- Alambre # 18
- Tapa ciega para caja octogonal
- Cable mellizo polarizado de 2x2.5 mm<sup>2</sup>
- Sirena electrónica de doble tono, 30 W, 12 v dc. Color blanco marfil. Nivel de salida de 101 dB @ 3 mts.
- Pegamento para tubo
- Caja metálica octogonal TP
- Tubería pvc TP para instalaciones eléctricas de  $\varnothing 20$  mm x 3m de long.
- Curva para tubo de  $\varnothing 20$ mm TP
- Embone para tubo de  $\varnothing 20$ mm TP
- Embones especiales

## SISTEMA DE LA RED DE DATOS Y TELEFONIA

### GENERALIDADES

El Sistema de Cableado Estructurado debe cumplir con las especificaciones de CATEGORIA 6 y las recomendaciones consignadas en los siguientes estándares y adendas:

- ANSI/TIA/EIA-568A Commercial Building Wiring Standard, que permite la planeación e instalación de un sistema de Cableado Estructurado que soporta independientemente del proveedor y sin conocimiento previo, los servicios y dispositivos de telecomunicaciones que serán instalados durante la vida útil del edificio.
- EIA/TIA 568B.1: Commercial Building Telecommunications Wiring Standard. Norma que crea y estipula directrices generales de diseño y construcción de un sistema de telecomunicaciones.
- EIA/TIA 568B.2: Balanced Twisted Pair Cabling Requeriments, Norma que crea y estipula directrices de los diferentes componentes de un sistema de telecomunicaciones basado en transmisión en cables de pares trenzados
- EIA/TIA 568B.2.1 Addendum 1 – Transmisión Performance Specification for 4 - pair 100 Ohm Categoria 6 Cabling
- EIA/TIA 568B.3: Optical fiber cabling Standard. Norma que crea y estipula directrices generales de los componentes de fibra óptica de un sistema de telecomunicaciones.
- ANSI/TIA/EIA-569-B: Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways and Spaces, que estandariza prácticas de diseño y construcción dentro y entre edificios, que son hechas en soporte de medios y/o equipos de telecomunicaciones tales como canaletas y guías, facilidades de entrada al edificio, armarios y/o closet de comunicaciones y cuarto de equipos.

- Addendum ANSI/TIA/EIA 569B-1
- ANSI/EIA/TIA-606A Administration Standard for the Telecommunications Commercial Building dura of Comercial Buildings, que da las guías para marcar y administrar los componentes de un sistema de Cableado Estructurado.
- ANSI/TIA-942 Telecommunications Infraestructura Standard for Data Centers
- J-STD-607A Commercial Building Grounding (Earthing) and Bonding Requeriments for Telecommunications, que describe los métodos estándares para distribuir las señales de tierra a través de un edificio.
- UL 94 Estándar de UL que Prueba la Resistencia a la Propagación de la Flama en los productos.

Las siguientes características son generales para las instalaciones de Red Datos y Telefonía (Cableado Estructurado) respectivas y serán de MARCA PANDUIT salvo indicación expresa.

#### **A. CABLE UTP CATEGORIA 6**

- Este cableado debe cumplir o superar las especificaciones de la norma ANSI/EIA/TIA-568-B.2-1 Transmission Performance Specifications for 4-Par 100  $\Omega$  Category 6 Cabling y los requisitos de cable categoría 6 (clase E) de la norma ISO/IEC 11801.
- El canal completo debe cumplir con las pruebas de rendimiento y desempeño de la EIA/TIA 568B.2-1 y ISO/ IEC 11801 Categoría 6/ Clase E (últimas revisiones), para cuatro 4 conectores en el canal y certificado por UL o ETL del cual se debe presentar documento que lo certifique.
- Dentro del cable, cada par debe estar separados entre sí por una barrera física dieléctrica.
- Los conductores deben ser de cobre sólido calibre 23 o 24 AWG.

- El código de colores de pares debe ser el siguiente:
- Par 1: Azul-Blanco/ con una franja azul en el conductor blanco.
- Par 2: Anaranjado-Blanco/ con una franja anaranjada en el conductor blanco.
- Par 3: Verde-Blanco/ con una franja verde en el conductor blanco.
- Par 4: Marrón-Blanco/ con una franja marrón en el conductor blanco.
- La cubierta debe ser de tipo LSZH Baja emisión de humos sin emisión de halógenos de acuerdo a la resolución ministerial N°175-2008
- El forro del cable debe tener impresa, como mínimo, la siguiente información: nombre del fabricante, número de parte, tipo de cable, número de pares, tipo de listado, y las marcas de mediciones secuenciales de longitud.
- La máxima fuerza de ruptura del cable debe ser mayor o igual a 400 N (90-lbf).
- El cable debe permitir al menos un radio mínimo de curvatura de 25 mm a una temperatura de  $-20^{\circ}\text{C}$  sin ocasionar deterioro en la chaqueta o aislantes.
- El rango de temperatura del cable debe de ser de  $-10^{\circ}$  a  $60^{\circ}$  C.
- Debe cumplir con las pruebas de producto para cableado en cobre.
- Deberán contar con Certificación ISO 9001

#### **B. JACK RJ45 CATEGORIA 6 PARA MONTAR EN FACEPLATE**

- Deben ser de categoría 6 de acuerdo a la TIA/EIA 568B.2-1.

- ❑ Debe ser de 8 posiciones tipo IDC, para conectorización sin herramienta de impacto.
- ❑ Debe permitir la conectorización tipo T568A o T568B.
- ❑ El fabricante debe contar con distintos colores (TIA/EIA 606A) a fin de diferenciar los servicios de datos, voz y video y permitir una administración sencilla.
- ❑ Deben contar con certificación ISO 9001
- ❑ Los Jacks se colocarán en ambos extremos del cable UTP.

### **C. PLACA DOBLE PARA JACK RJ-45 DE DOS SALIDAS (FACEPLATE)**

- ❑ Deben ser modulares y permitir la instalación de los Jack RJ45
- ❑ Deberán permitir una instalación en 45° hacia abajo e instalados de forma horizontal para las salidas en pared, y deben ser horizontales planas para las salidas en piso.
- ❑ Deberán ser modulares y permitir la instalación de 01 ó 02 Mini-Com de datos, voz y video analógico de acuerdo a necesidad.
- ❑ Contar con una tapa plástica transparente para la protección de las etiquetas a fin de que estas no sean expuestas al contacto directo, de acuerdo al estándar EIA/TIA 606.
- ❑ La identificación de los puertos será a través de etiquetas en la parte superior del faceplate.
- ❑ Deberán estar hechos de materiales que garanticen la rigidez del material frente a golpes.
- ❑ Deberá incluir todos los accesorios necesarios para su fijación.
- ❑ Las dimensiones de los faceplates horizontales deberán ser:
  - Altura 5.7 mm. y Ancho 69.8 mm.
  - Largo 114.3 mm

- Los Face Plate deberán ser adecuados para:
  - Salidas en pared
  - Salidas en techo
  - Salidas en piso, estos se instalaran a 50mm como mínimo del nivel de piso terminado, asegurando el punto ante humedad y/o polvo.
- Deberán contar con Certificación ISO 9001

#### **D. PLACA SIMPLE PARA JACK RJ-45 DE UNA SALIDA (FACEPLATE)**

Deben ser modulares y permitir la instalación de los Jack RJ45

- Deberán permitir una instalación en 45° hacia abajo e instalados de forma horizontal para las salidas en pared, y deben ser horizontales planas para las salidas en piso.
- Deberán ser modulares y permitir la instalación de 01 Mini-Com de datos, voz y video analógico de acuerdo a necesidad.
- Contar con una tapa plástica transparente para la protección de las etiquetas a fin de que estas no sean expuestas al contacto directo, de acuerdo al estándar EIA/TIA 606.
- La identificación de los puertos será a través de etiquetas en la parte superior del faceplate.
- Deberán estar hechos de materiales que garanticen la rigidez del material frente a golpes.
- Deberá incluir todos los accesorios necesarios para su fijación.
- Las dimensiones de los faceplates horizontales deberán ser:
  - Altura 5.7 mm. y Ancho 69.8 mm.
  - Largo 114.3 mm

- Los Face Plate deberán ser adecuados para:
  - Salidas en pared
  - Salidas en techo
  - Salidas en piso, estos se instalarán a 50mm como mínimo del nivel de piso terminado, asegurando el punto ante humedad y/o polvo.
- Deberán contar con Certificación ISO 9001

### **CAVADO, SEÑALIZACION, PROTECCION, RELLENO Y COMPACTACION DE ZANJA. ANCHO 0.60m x PROF. 0.70m**

Los cables subterráneos de baja tensión para alimentar a tableros electricos de distribución, se utilizarán 01 ducto de Concreto Vibrado de 4" de diam. x 1 m de longitud de doble vía. Que se instalaran en zanjas de 0.60x0.70m de profundidad mínima de la superficie libre. El lecho de la zanja será liso y estará libre de aristas vivas, cantos, piedras, etc. El cable se colocara en el ducto, Los ductos se instalarán sobre un solado de concreto de 5 cm, de espesor sobre una capa de arena fina de 0.10 m de espesor, luego se protegerá por una capa también de arena fina, de 0.10 m de espesor, ambas capas cubrirán la anchura total de la zanja, la cual será suficiente para mantener 0,05 m entre los cables y las paredes.

Por encima de la segunda capa de arena fina o mina todos los cables deberán tener una protección mecánica de ladrillo de 8x12x24cm colocado a una distancia no menor de 0.10 m por encima del cable que cubra el ancho de los cables. Se pondrá también una cinta de señalización de color amarillo que advierta de la existencia del cable eléctrico de baja tensión, la cual se instalará a una distancia no menor de 0.20 m por encima de la base del ladrillo.

Durante las excavaciones, el Contratista tomará todas las medidas necesarias para evitar la ruptura de ductos de agua, desagüe y/o electricidad que atraviesen la zona de excavación, debiendo de reponer y reparar sin costo alguno en caso de la ruptura de algún ducto.

### **BUZON DE CONCRETO DE 0.60x0.60x0.90 CON TAPA DOBLE DE CONCRETO SISTEMA ELECTRICO**

Buzón de concreto armado de 0.60 m de ancho x 0.60m. de largo x 0.90 m de profundidad, dimensiones interiores, espesor de las paredes y fondo 0.10 m. con tapa doble de concreto armado de 0.05 m de espesor.

### **EQUIPOS Y ACCESORIOS**

#### **GRUPO ELECTROGENO 3F, 40KW, 380V-220V. CON TABLERO DE CONTROL, MOTOR PERKINS, ALTERNADOR STAMFORD.**

El Grupo Electrónico tendrá las siguientes características:

FABRICANTE	: MODASA
MODELO	: MP40
POTENCIA STAND BY	: 26KW/30KVA
TIPO	: Encapsulado – Estacionario
FRECUENCIA / VELOCIDAD	: 60HZ / 1800RPM
VOLTAJE	: 380-220 voltios
FASE	: Trifásico
COMBUSTIBLE	: D2
CONSUMO DE COMBUSTIBLE:	95 L / hora al 75% de su carga.
MODULO DE CONTROL	: Electrónico
ALTURA DE OPERACION	: 4000 msnm.
TANQUE DE COMBUSTIBLE	: 165 Galones

### **MOTOR**

MARCA	: PERKINS
MODELO	: PERKINS 2806A-E18TAG1A
ASPIRACION	: Turbo cargado post enf.
No DE CILINDROS	: 6 en línea
SISTEMA ELECTRICO	: 24 VDC. Incluye arrancador y alternador.
REGULADOR DE VELOCIDAD:	Gobernador electrónico
SISTEMA DE REFRIGERACION:	Por agua
SISTEMA DE INYECCION	: Directa

### **ALTERNADOR**

MARCA	: STAMFORD
SISTEMA DE EXCITACION	: SEPARADA PMG
TARJETA REGULADORA DE	
VOLTAJE	: MX341 $\pm$ 1.0%
AISLAMIENTO	: Clase H

El motor alternador y radiador estarán montados sobre una base común de acero estructural tipo patín.

### **ACCESORIOS:**

- 01 interruptor termomagnético (Instalado).
- Cargador automático de baterías de 24V

- Resistencias de precalentamiento con termostato ajustable. Para arranque rápido del motor.
- 01 silenciador.
- 01 tubo flexible (Instalado).
- Mangueras flexibles para conexión al motor de tuberías de petróleo de alimentación y retorno (Instalados).
- Resilentes antivibratorios instalados entre el grupo electrógeno y la base común.
- Mangueras flexibles para conexión al motor de tuberías de petróleo de alimentación y retorno.
- Cables de batería más bornes y terminales (Instalados).
- 01 Batería de 24 VDC (Suelta).
- Juego de manuales
- Rejilla de protección para el ventilador del motor (Instalado).

El Contratista deberá verificar las dimensiones del grupo electrógeno, para evitar contratiempos durante su instalación en la Sala del Grupo. Se recomienda (Por el tamaño de esta clase de equipos) instalar el grupo antes de construir las paredes de la zona.

## CONCLUSIONES

### PRIMERA:

Se ha realizado un análisis de la carga instalada así como de la máxima demanda total de toda el área incluida las zonas de taller, de oficinas, de exhibición, etc. y de acuerdo al Código Nacional de Electricidad Utilización y al Reglamento Nacional de Edificaciones se ha determinado los factores de demanda a utilizar en dicho proyecto, con todos los datos anteriores se ha seleccionado y calculado los conductores de acometida, conductores de los circuitos derivados de cargas especiales, tomacorrientes, e iluminación adecuados que cumplan tanto en capacidad de corriente y con la caída de tensión permitida por la normatividad vigente.

### SEGUNDA:

Se ha explicado el procedimiento adecuado para realizar el cálculo de iluminación en interiores además se ha presentado los valores de iluminación que el Reglamento Nacional de Edificaciones recomienda para las diferentes actividades a realizarse en las diferentes áreas del proyecto, y se ha seleccionado las luminarias y lámparas más adecuadas de acuerdo al ambiente a ser iluminado, todo esto ha servido de base para realizar el cálculo de iluminación con el software libre DIALUX, que como también ya se explico trabaja con las librerías de datos fotométricos de diferentes fabricantes de luminarias (como Philips, Jوسفel, Osram, etc.) cuyo reporte se ha adjuntado en el capítulo III correspondiente y donde se puede comprobar que se cumple con

dichos requerimientos en cada uno de los ambientes, mostrándose no solo las el resumen de cálculo, sino también las características técnicas de cada luminaria así como una vista en -3D que nos permite comprobar visiblemente dicho calculo.

#### **TERCERA:**

De acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones nos indica que los lugares con afluencia de personas deben de contar con una iluminación de emergencia en todas las rutas de evacuación, por lo que se seleccionó los equipos autónomos de iluminación de emergencia cada uno de 2 lámparas de 55W cada una y una autonomía de 90 minutos, tiempos suficiente como para una evacuación en caso de algún incidente, y se ubicaron además en las rutas de evacuación de acuerdo a lo que nos indica la normatividad.

#### **CUARTA:**

Para el diseño de los Sistemas de Puestas a Tierra, se ha considerado un estudio de resistividad del terreno, así como las corrientes de cortocircuito y los valores de resistencia requeridos por el sistema eléctrico a aterrarse para un funcionamiento correcto y seguro.

#### **QUINTA:**

Se ha seleccionado los Interruptores de protección necesarios para cada uno de los circuitos, que son mostrados detalladamente en los diagramas unifilares presentados en los planos IE6, IE7 e IE8.

#### **SEXTA:**

Finalmente entonces se ha conseguido elaborar una propuesta de las instalaciones eléctricas del taller-oficinas de NORITSU S.A. que cumpla con satisfacer todas las necesidades requeridas por el tipo de edificación y de acuerdo a las actividades que se desarrollarán en ésta, además cumple con toda la normatividad vigente.

## RECOMENDACIONES

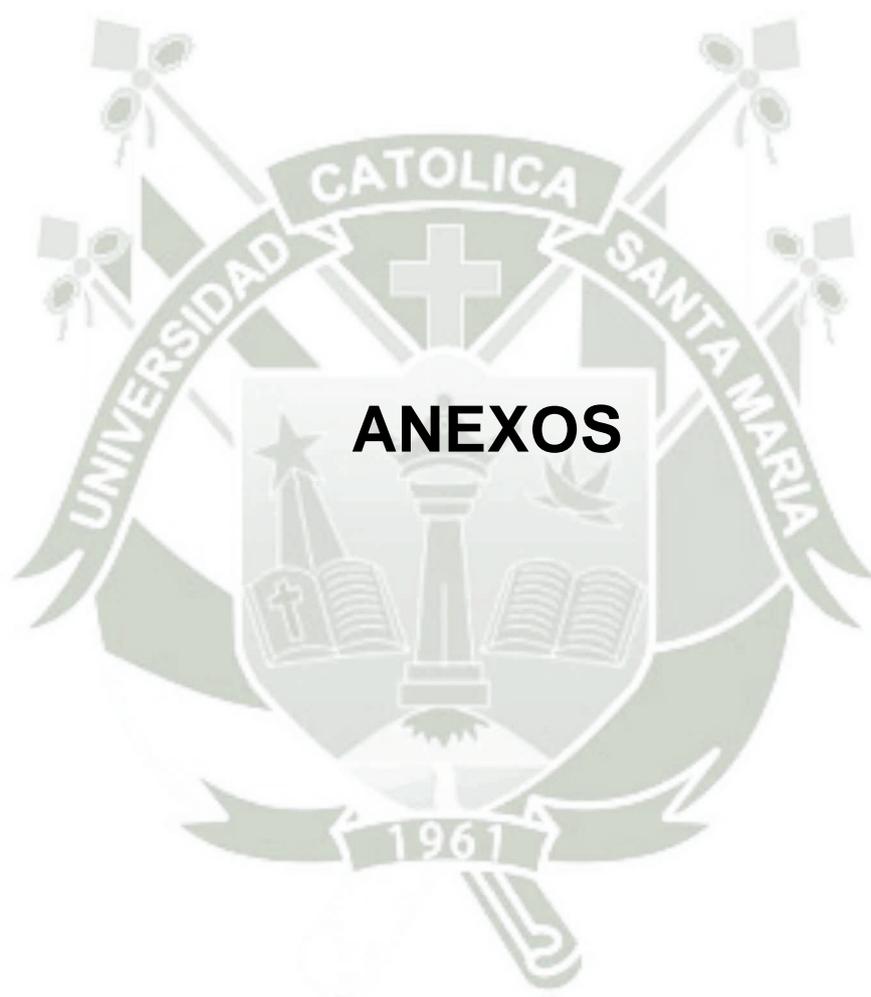
1. Se recomienda que para este tipo de proyectos de gran importancia se coordine entre los especialistas tales como los ingenieros civiles, ingenieros sanitarios y arquitectos, para que todas las instalaciones eléctricas cumplan los requisitos de dichas especialidades también.
2. Se recomienda que en la ejecución del proyecto el ingeniero residente y supervisor de obra velen por el cumplimiento del proyecto, no solo en cuanto a la cantidad y ubicación de materiales eléctricos, sino y sobre todo a la calidad de los mismos, es decir que se cumpla con las especificaciones técnicas de los materiales a utilizar y no utilizar productos “similares” que muchas veces podrían parecer iguales a los productos indicados pero que finalmente no cumplen con todas las características sino solo con algunas de ellas. Hay casos como por ejemplo en las curvas fotométricas de las luminarias seleccionadas que al reemplazarse por luminarias “parecidas”, dichas luminarias no tienen las mismas curvas fotométricas y lo que finalmente ocurre es que no se tendrá una iluminación adecuada, ni similar a la calculada y simulada.
3. Se recomienda que exista un supervisor especial para la parte eléctrica y de data, que se encuentre velando por el fiel cumplimiento del proyecto, así como en el momento de efectuar todas las mediciones para las pruebas exigidas pueda dar fe del correcto procedimiento en dichas mediciones tales como medición de resistencia de aislamiento de cada uno de los tableros, y la medición de los sistemas de puesta a tierra.

4. Se recomienda a todos los ingenieros proyectistas de las diferentes partes del sistema eléctrico (ya sea generación, transmisión, distribución o utilización) que sean lo suficientemente claros en las especificaciones técnicas de los materiales y equipos a utilizar en el proyecto eléctrico, ya que en el caso de que este muy claro la calidad o tipo de material o equipo siempre la contratista va a buscar instalar el material o equipo de menor precio que casi siempre es el de menor calidad, y si recién en ese momento se le indica las características técnicas de un buen equipo dicha diferencia de costo se lo cobran como un adicional de dinero al proyecto, esta parte además de ser importante es gravísima sobre todo en obras publicas donde no puede existir dicha partida adicional o en todo caso es muy engorroso dicho trámite, por lo que se opta finalmente en aceptar dicho material así sea de mala calidad, quien tendrá siempre la culpa de que ocurra esto será principalmente el proyectista, y en algunos casos una mala supervisión de obra.



## BIBLIOGRAFÍA

1. Ademaro A. M. Cotrin, Manual de Instalaciones Eléctricas, Pirelli, Sao Paulo, Mc Graw- Hill, 1985.
2. Alberto Guerrero Fernández, Instalaciones Eléctricas en las Edificaciones, Madrid, Mc Graw-Hill, 1992
3. Código Nacional de Electricidad, Tomo -Utilización
4. Código Nacional Electricidad Suministro
5. Decreto Ley N° 25844 “Ley de Concesiones Eléctricas” y su Reglamento.
6. Germán Rocha Maldonado, Protección de las Instalaciones Eléctricas interiores en Baja tensión, ENDE-UMSS.
7. Linha cabos energía, Pirelli, Brasil.
8. Manual y catálogo del electricista, Schneider Electric S.A., 1999.
9. Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos
10. Normas DGE “Terminología en Electricidad” y “Símbolos Gráficos en Electricidad”.
11. Philips, Manuel de Iluminación
12. Reglamento Nacional de Construcciones vigente.
13. Rodríguez Macedo, Diseño de Instalaciones Eléctricas en Residencias
14. Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP).

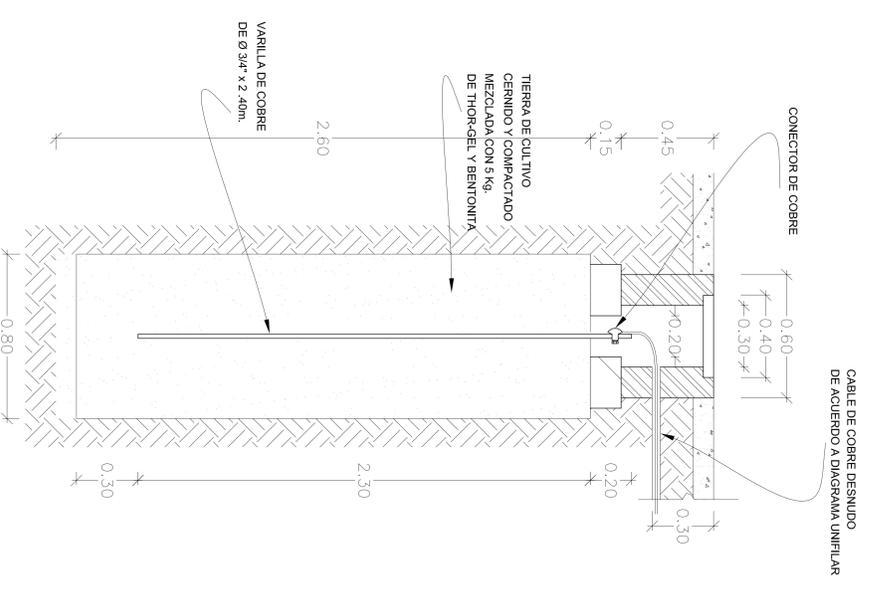






SIMBOLO	DESCRIPCION	ALTURA
	TABLERO GENERAL DE DISTRIBUCION Y SUBTABLERO	Borde Superior 1,80
	ARTEFACTO FLORESCENTE HERMETICO - IP65 2x38W (JOSFEL), en caja de FcG° Octogonal	
	LUMINARIA DE 4 FLORESCENTES DE 18W, 220VCA EMPOTRABLE SIMILAR A OFHISMART TCS640 DE PHILIPS 4x18W/940 en caja de FcG° Octogonal	
	LUMINARIA DE 3 FLORESCENTES DE 14W, 220VCA EMPOTRABLE SIMILAR A OFHISMART TCS640 DE PHILIPS 3x14W/940 en caja de FcG° Octogonal	
	LUMINARIA JOSFEL MER-P 250W/HM.IT.37910 LEXALITE-916 en caja de FcG° Octogonal	
	Philips Fugato Full Metal FCS296 2xPL-CAP26W/940 HF M CON LAMPARA PLC 28W, CAJA DE FcG° OCTOG.	
	ARTEFACTO FLORESCENTE RCA 2TLD18/BE6 2x18W (JOSFEL), en caja de FcG° Octogonal	2,10
	LUMINARIA PARA ADOOSAR, ULTRA CS HM 70W JOSFEL, EN CAJA DE FcG° OCTOGONAL	
	Soclet de porcelana con lampara ahorradora Modelo SL Decor Globo de 20W Marca Philips	
	Punto de empalme subteraneo	
	LAMPARA AHORRADORA FCL 18W INCLUIDO SOCKET LAMPARA FCL EN CAJA DE FcG° OCTOGONAL	
	Conductor Subteraneo tipo NZXH de seccion indicada en el plano (Iluminacion exterior)	
	CAJA DE PASE OCTOGONAL, RECTANGULAR	2,20
	INTERRUPTOR UNIPOLAR SIMPLE, DOBLE, TRIPLE Y DE COMUTACION 03 VAS (Simple) MAAGIC-BITCINO O SIMILAR EN CAJA DE FcG° RECTANGULAR	1,40
	INTERRUPTOR HORARIO 0 - 24 HR INCLUYE CONTACTOR AC-1 50 AMP, 220V, 60HZ	1,40
	BOBINA DEL CONTACTOR, 220VAC, 60HZ	
	CAJA DE PASE FcG° EN PARED (DIMENSIONES INDICADAS)	0,40
	CAJA PORTAEMIDOR DE ENERGIA	0,60
	SAIDA LUZ DE SENALIZACION DE EMERGENCIA - LUZ permanente EN CAJA DE FcG° OCTOGONAL, lampara 1x8W y bateria	
	LUZ DE EMERGENCIA HELUS II CU 2x65W CON AUTON. 1H30min Incluye iluminacione simple 2x11 tripa, cae silicona y rejilla metálica para proteccion	2,20
	Tuberia adosada en techo o pared, en PVC SAP 20mmØ 4-1x2,5mm2 NHX90	
	Tuberia embudida en piso o adosada en pared, en PVC SAP 20mmØ 4-1x2,5mm2 NHX90	
	Tuberia adosada en techo o pared, en PVC SAP 20mmØ 2x2,5mm2 NHX90 - ILUMINACION DE EMERGENCIA	
	Conexion de Tuberia a la Bandeda, en CONDUIT FG 20 y 25mmØ Circuitos de Tomacorrientes Y fuerza respectivamente.	
	Conexion de Tuberia a la Bandeda, en PVC SAP 20 mmØ Circuitos de Alumbrado respectivamente.	
	Bandeda Metalica Portacables Tipo Continua Fondo Solido con tapa (PFS),300x100x2000 mm	

SIMBOLO	DESCRIPCION	ALTURA
	TABLERO DE CONTROL DE BOMBAS - ADOSADO EN PARED POTECCION IP 65	Borde Superior 1,80
	TOMACORRIENTE BIPOLAR DOBLE 2P + T (SIM. A BITCINO MAGIC) EN CAJA DE FcG° RECTANGULAR, PLACA 503MUZB, DADOS 5028	0,40
	TOMACORRIENTE INDUSTRIAL 2P + T, 250VAC, 30Amp	1,20
	TOMACORRIENTE INDUSTRIAL 3P + T, 400VAC, 30Amp	1,20
	SAIDA DE FUERZA (TUBERIA FcG° CONDUIT FLEXIBLE) CONEXION DIRECTA A BORNERA DEL MOTOR	0,40
	TOMACORRIENTE BIPOLAR DOBLE 2P + T (SIM. A LEVITON 6200 SR COLOR ROJO) EN CAJA DE FcG° RECTANGULAR, RED ESTABILIZADA	0,40
	CAJA DE PASE FcG° EN PARED (DIMENSIONES INDICADAS)	0,40
	Buzon de energia 1,00x1,00x1,40mt	
	SAIDA ESTABILIZADOR TRIFASICO 10 KVA, 380/220V, 60HZ EN CAJA DE FcG° 150x150x100mm.	0,30
	Interruptor Termomagnético	
	POZO DE PUESTA A TIERRA	
	Tuberia embudida en piso o pared, en PVC SAP 20mmØ	
	Tuberia embudida en piso, en PVC SAP ACOMETIDAS A TABLEROS	
	Punto Metalico de FcG° de Ø 3" x 7 m con Ø1 TOMACORRIENTE DOBLE 2P + T DUPLEX USA CON RACA EN CAJA DE FcG° RECTANGULAR	1,20
	Luminaria Decorativa Exterior, con lampara de Vapor de Sodio de 70 W, equipo incluido, Modelo ECO de Josfel.	
	Peste Metalico de FcG° de Ø 3" x 7 m con Ø2 Luminarias Decorativas Exteriores, con lampara de Vapor de Sodio de 20 W, equipo incluido, Modelo ECO de Josfel.	
	Reflector Asimetrico, con lampara de Halogenuro Metalico de 400 W, Equipo incluido, Modelo TEMPO 3 de Philips	
	Tuberia adosada a techo o pared, CONDUIT FcG° 20mmØ 2x4mm2 NHX90 - ALIMENTACION A ELEVADORES	
	Secadora de manos	
	CONEXION A TIERRA EN EL TABLERO METALICO	



**POZO DE PUESTA A TIERRA**  
R <= 25 ohms PT-01, PT-02, PT-4, PT-5  
R <= 2 ohms PT-03 (TRE) (02 pozos en paralelo)

**NOTA:** Se deberan dejar cajas de registro para las respectivas mediciones de resistencia de puesta a tierra con el telurómetro.

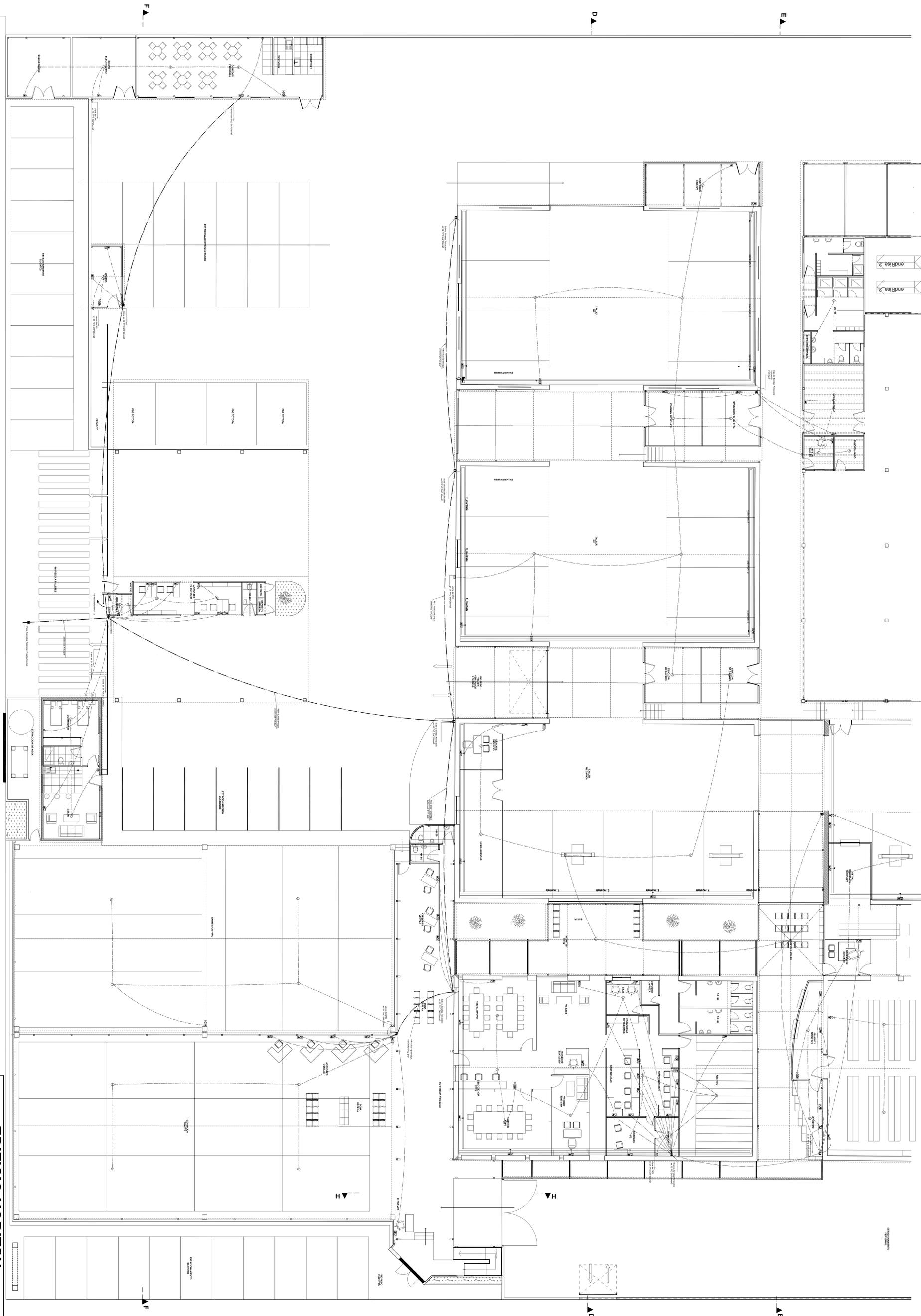
# EDIFICIO NORITSU S.A.

## Planos Electricos Leyenda y detalles

PROPIETARIO:  
**NORITSU S.A.**

PROYECTISTA:  
**Bach. RAUL ADRIAN DE LA SOTA MENA**

DIBUJADO: R.S.M	FECHA: ABRIL 2012	ESCALA: 1/50	<b>IE-03</b>
--------------------	----------------------	-----------------	--------------



**EDIFICIO NORITSU**  
Planos de Voz y Data

PROPIETARIO:  
NORITSU S.A.

PROYECTISTA:  
Bach. RAUL ADRIAN DE LA SOTA MENA

TITULAR:  
R.S.M.

FECHA:  
ABRIL 2012

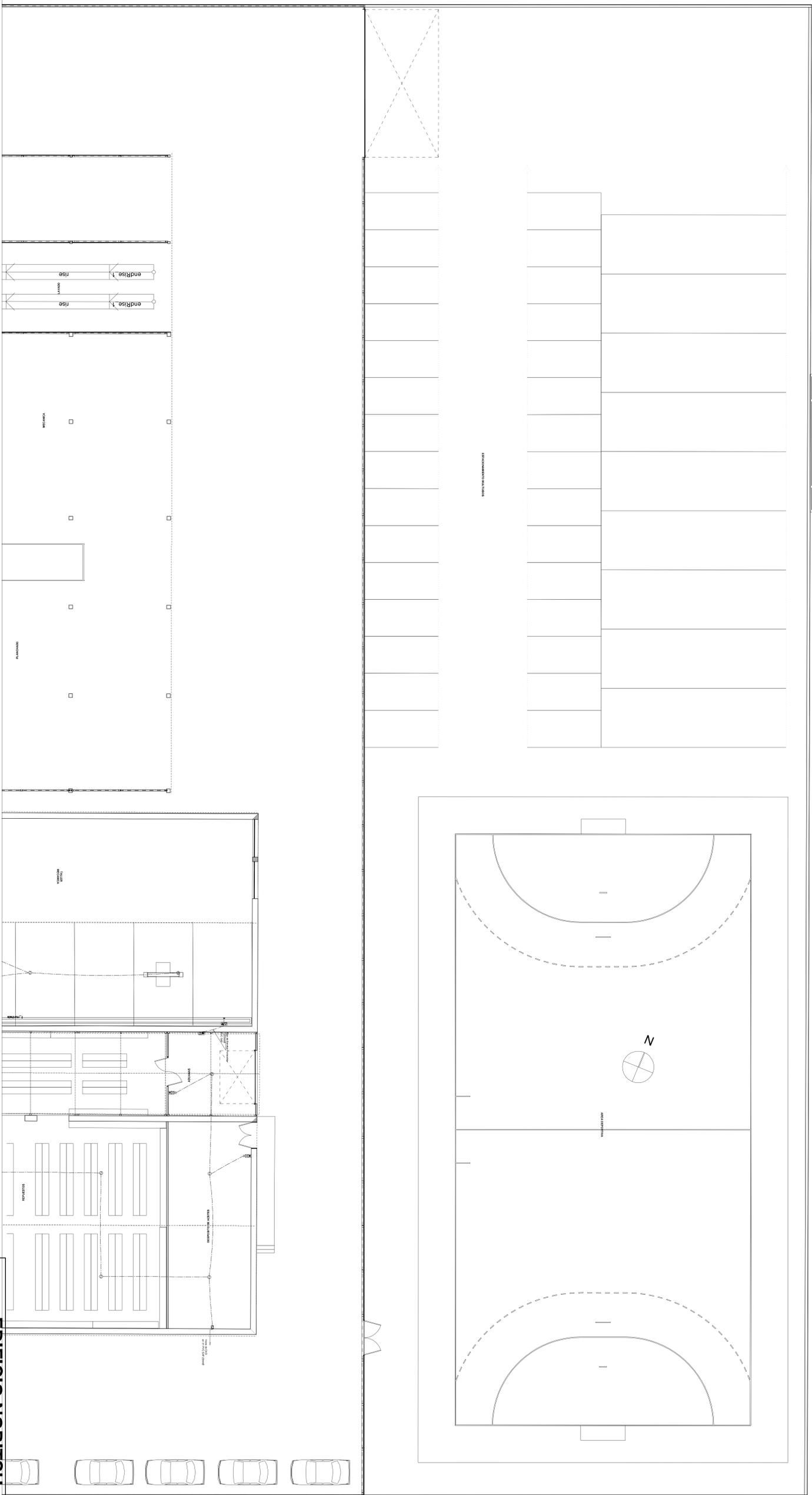
ESCALA:  
1/100

IE-04

Simbolo	DESCRIPCION	ALTIMA
1	...	...
2	...	...
3	...	...
4	...	...
5	...	...
6	...	...
7	...	...
8	...	...
9	...	...
10	...	...
11	...	...
12	...	...
13	...	...
14	...	...
15	...	...
16	...	...
17	...	...
18	...	...
19	...	...
20	...	...
21	...	...
22	...	...
23	...	...
24	...	...
25	...	...
26	...	...
27	...	...
28	...	...
29	...	...
30	...	...
31	...	...
32	...	...
33	...	...
34	...	...
35	...	...
36	...	...
37	...	...
38	...	...
39	...	...
40	...	...
41	...	...
42	...	...
43	...	...
44	...	...
45	...	...
46	...	...
47	...	...
48	...	...
49	...	...
50	...	...

Simbolo	DESCRIPCION	ALTIMA
1	...	...
2	...	...
3	...	...
4	...	...
5	...	...
6	...	...
7	...	...
8	...	...
9	...	...
10	...	...
11	...	...
12	...	...
13	...	...
14	...	...
15	...	...
16	...	...
17	...	...
18	...	...
19	...	...
20	...	...
21	...	...
22	...	...
23	...	...
24	...	...
25	...	...
26	...	...
27	...	...
28	...	...
29	...	...
30	...	...
31	...	...
32	...	...
33	...	...
34	...	...
35	...	...
36	...	...
37	...	...
38	...	...
39	...	...
40	...	...
41	...	...
42	...	...
43	...	...
44	...	...
45	...	...
46	...	...
47	...	...
48	...	...
49	...	...
50	...	...

Simbolo	DESCRIPCION	ALTIMA
1	...	...
2	...	...
3	...	...
4	...	...
5	...	...
6	...	...
7	...	...
8	...	...
9	...	...
10	...	...
11	...	...
12	...	...
13	...	...
14	...	...
15	...	...
16	...	...
17	...	...
18	...	...
19	...	...
20	...	...
21	...	...
22	...	...
23	...	...
24	...	...
25	...	...
26	...	...
27	...	...
28	...	...
29	...	...
30	...	...
31	...	...
32	...	...
33	...	...
34	...	...
35	...	...
36	...	...
37	...	...
38	...	...
39	...	...
40	...	...
41	...	...
42	...	...
43	...	...
44	...	...
45	...	...
46	...	...
47	...	...
48	...	...
49	...	...
50	...	...



VIENE DE PLANO IE-4

**EDIFICIO NORITSU**

Planos de Voz y Data

PROPIETARIO:  
NORITSU S.A.

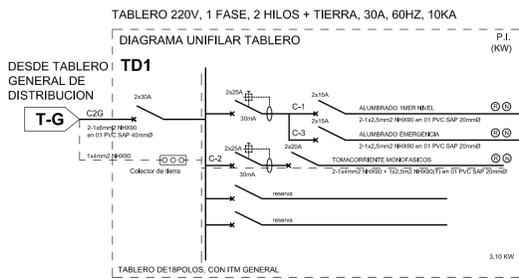
PROYECTISTA:  
Bach. RAUL ADRIAN DE LA SOTA MENA

TITULO:  
R.S.M.

FECHA:  
ABRIL 2012

ESCALA:  
1/100

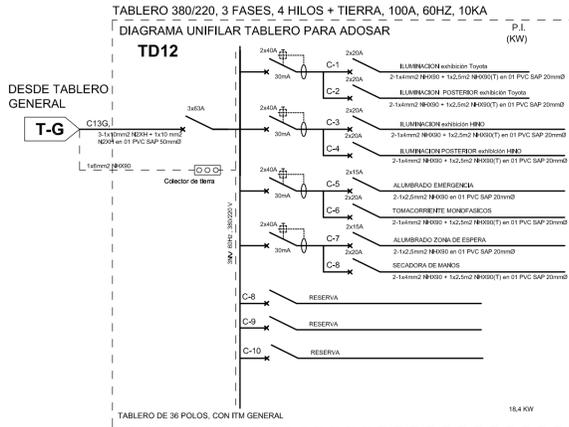
**IE-05**



**TD1 (Comedor)**

DESCRIPCION	UNIDAD	METRADO	CANTIDAD	CARGA UNITARIA	POTENCIA INSTALADA W	FACTOR DE DEMANDA %	MAXIMA DEMANDA W
CARGA BASICA Exhibición	m²	70	30 w/m²	2100	1	2100	
CARGA BASICA Oficina	m²	02	1000 w	2000	0,5	1000	
TOTAL						3100	

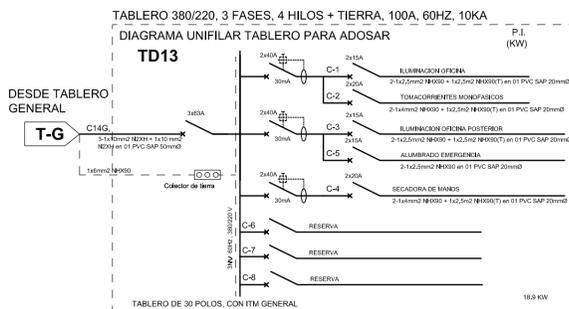
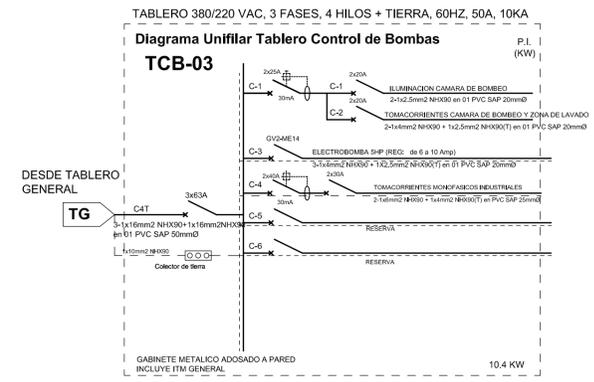
$I_{30} = 18,57A$ ;  $V = 220V$ , 60 Hz,  $\cos \phi = 0,9$   
 CABLE 3x(1 x 10 mm²) N2XH + 1(N) x 4 mm² N2XH



**CUADRO DE CARGAS TD12 (Zona exhibición)**

DESCRIPCION	UNIDAD	METRADO	CANTIDAD	CARGA UNITARIA	POTENCIA INSTALADA W	FACTOR DE DEMANDA %	MAXIMA DEMANDA W
CARGA BASICA Exhibición	m²	890	10 w/m²	8900	100	8900	
CARGA BASICA Oficina	m²	150	50 w/m²	7500	100	7500	
Secadora	und	2	2000W	4000	50	2000	
TOTAL						18400	

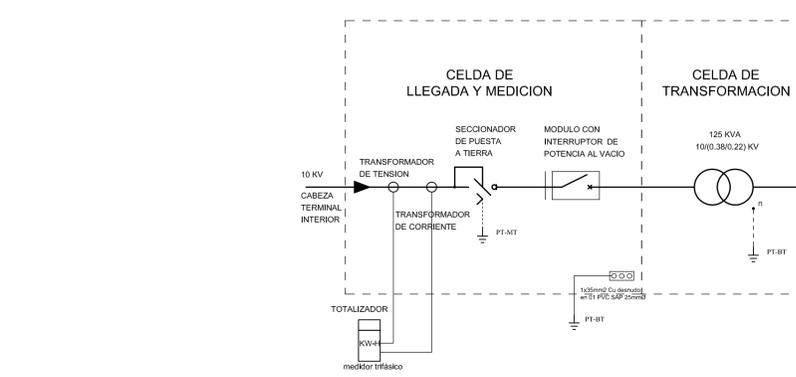
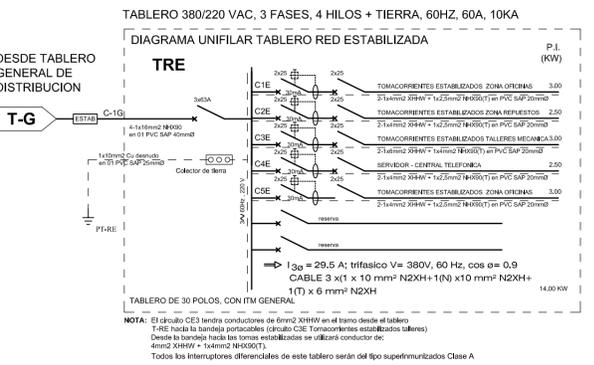
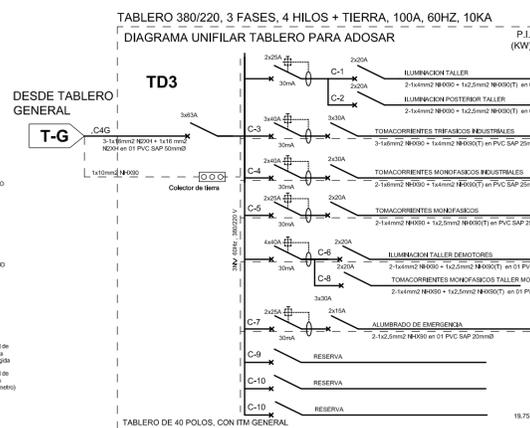
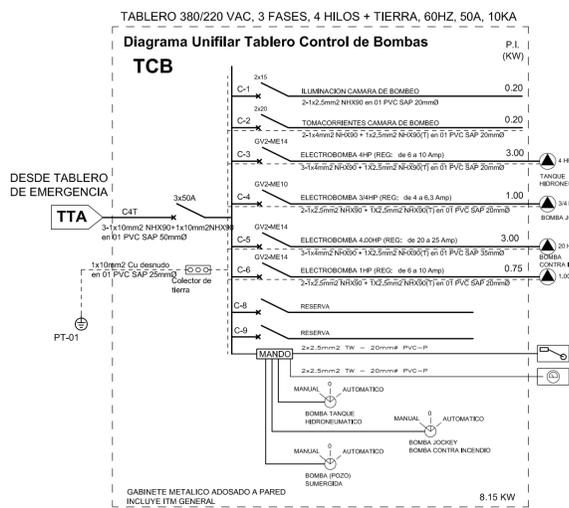
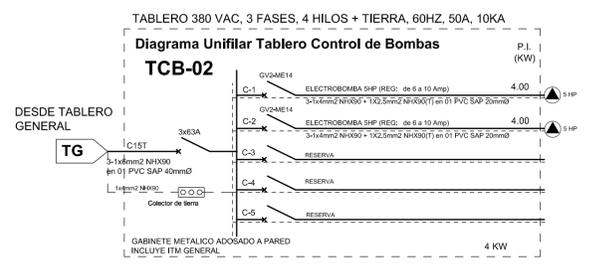
$I_{30} = 38,8 A$ ; trifásico  $V = 380V$ , 60 Hz,  $\cos \phi = 0,9$   
 CABLE 3 x(1 x 10 mm²) N2XH + 1(N) x 10 mm² N2XH + 1(T) x 6 mm² N2XH

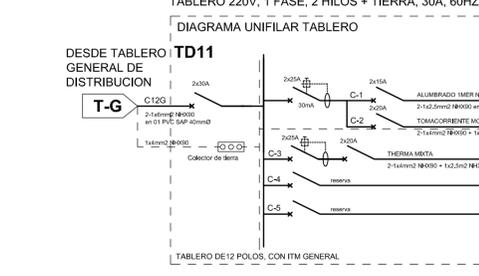
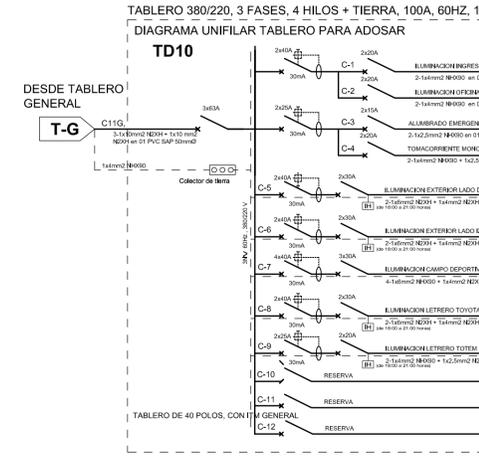
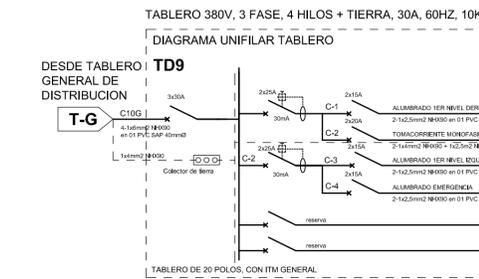
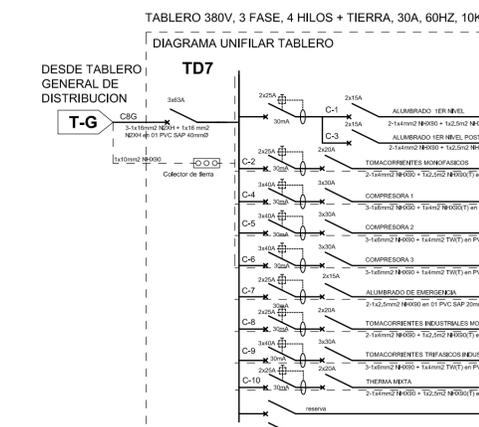
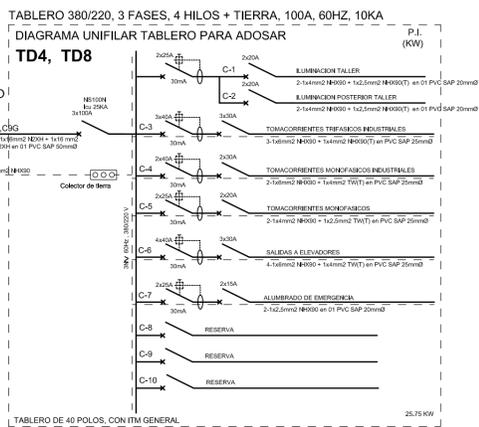
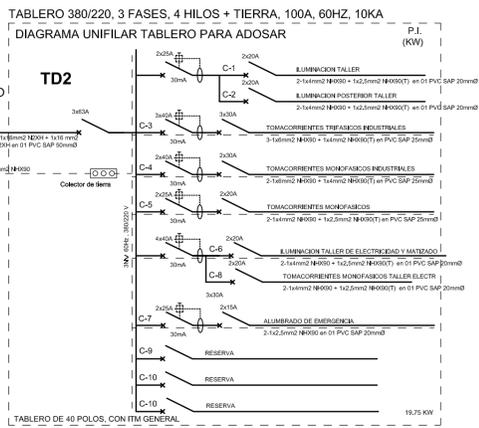
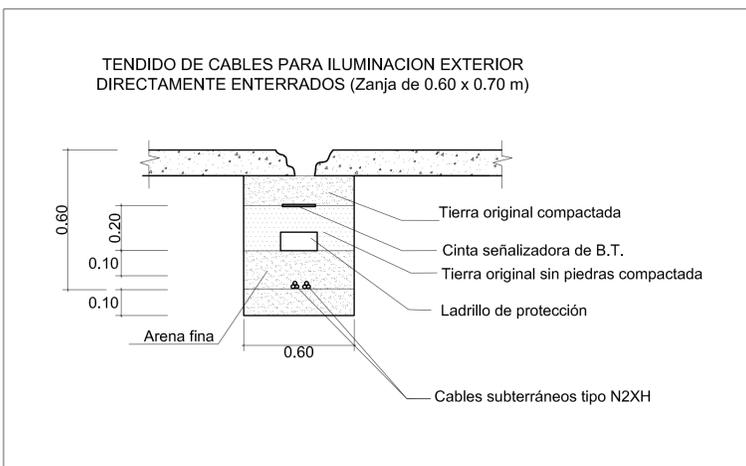
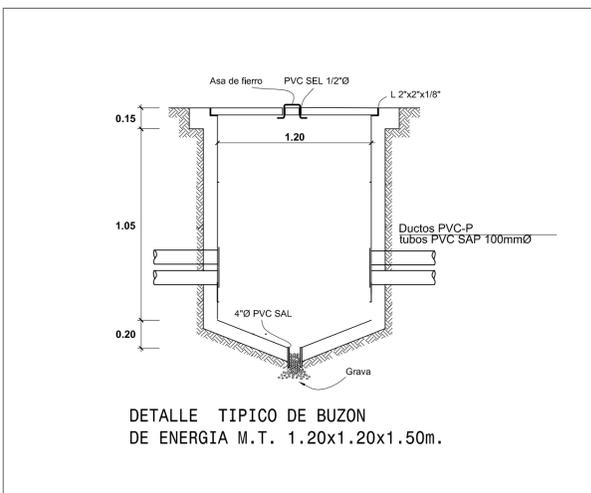
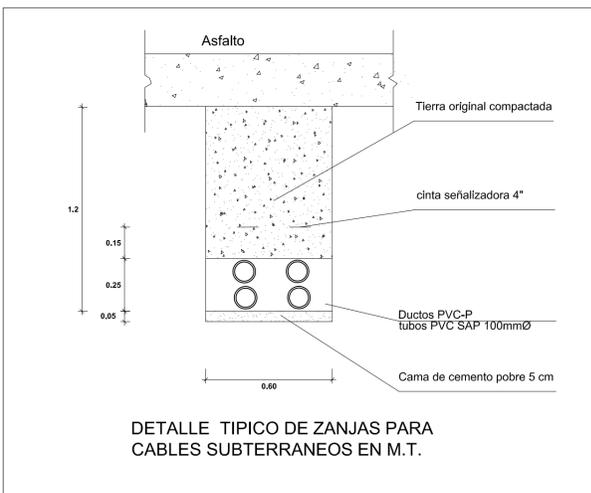
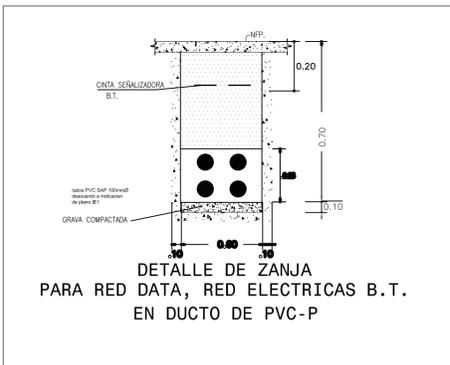
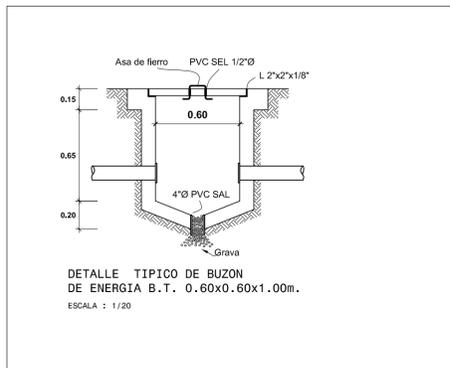


**CUADRO DE CARGAS TD13 (Oficinas)**

DESCRIPCION	UNIDAD	METRADO	CANTIDAD	CARGA UNITARIA	POTENCIA INSTALADA W	FACTOR DE DEMANDA %	MAXIMA DEMANDA W
CARGA BASICA Oficina	m²	320	50 w/m²	16000	100	16000	
CARGA BASICA Area libre	m²	90	10 w/m²	900	100	900	
Secadora	und	2	2000W	4000	50	2000	
TOTAL						18900	

$I_{30} = 39,8 A$ ; trifásico  $V = 380V$ , 60 Hz,  $\cos \phi = 0,9$   
 CABLE 3 x(1 x 10 mm²) N2XH + 1(N) x 10 mm² N2XH + 1(T) x 6 mm² N2XH





CUADRO DE CARGAS TD2, TD3

DESCRIPCION	METRADO UNIDAD CANTIDAD	CARGA UNITARIA	POTENCIA INSTALADA W	FACTOR DE DEMANDA %	MAXIMA DEMANDA W	
CARGA BASICA (C + E) Taller	m²	370	25 w/m²	9250	100	9250
Tomacorrientes Industriales trifas.	circuito 1		5000 w	5000	50	2500
Tomacorrientes Industriales monof.	circuito 1		6,000 w	6000	50	3000
Reserva Area Secado	und	1	10000 w	10000	50	5000
TOTAL						19750

⇒ I<sub>3φ</sub> = 41.7 A; trifásico V= 380V, 60 Hz, cos φ= 0.9  
CABLE 3 x(1 x 16 mm² N2XH+1(N) x 16 mm² N2XH+1(T) x 10 mm² Cu desnudo, trifásico, 380V, 60 Hz, f.d.p.= 0.9

CUADRO DE CARGAS TD4

DESCRIPCION	METRADO UNIDAD CANTIDAD	CARGA UNITARIA	POTENCIA INSTALADA W	FACTOR DE DEMANDA %	MAXIMA DEMANDA W	
CARGA BASICA (C + E) Taller	m²	330	25 w/m²	8250	100	8250
Elevadores	und	5	1500W	7500	50	3750
Tomacorrientes Industriales trifas.	circuito 1		5000 w	5000	50	2500
Tomacorrientes Industriales monof.	circuito 1		6,000 w	6000	50	3000
Reserva Area Secado	und	1	7000 w	7000	50	3500
TOTAL						21000

⇒ I<sub>3φ</sub> = 44.3 A; trifásico V= 380V, 60 Hz, cos φ= 0.9  
CABLE 3 x(1 x 16 mm² N2XH+1(N) x 16 mm² N2XH+1(T) x 10 mm² Cu desnudo, trifásico, 380V, 60 Hz, f.d.p.= 0.9

CUADRO DE CARGAS TD8

DESCRIPCION	METRADO UNIDAD CANTIDAD	CARGA UNITARIA	POTENCIA INSTALADA W	FACTOR DE DEMANDA %	MAXIMA DEMANDA W	
CARGA BASICA (C + E) Taller	m²	330	25 w/m²	8250	100	8250
Elevadores	und	2	1500W	3000	50	1500
Tomacorrientes Industriales trifas.	circuito 1		5000 w	5000	50	2500
Tomacorrientes Industriales monof.	circuito 1		6,000 w	6000	50	3000
Reserva Area Secado	und	1	7000 w	7000	50	3500
TOTAL						18750

⇒ I<sub>3φ</sub> = 39.6 A; trifásico V= 380V, 60 Hz, cos φ= 0.9  
CABLE 3 x(1 x 16 mm² N2XH+1(N) x 16 mm² N2XH+1(T) x 10 mm² Cu desnudo, trifásico, 380V, 60 Hz, f.d.p.= 0.9

TD7 (Estacionamientos)

DESCRIPCION	METRADO UNIDAD CANTIDAD	CARGA UNITARIA	POTENCIA INSTALADA W	FACTOR DE DEMANDA %	MAXIMA DEMANDA W	
CARGA BASICA (C + E) Taller	m²	550	10 w/m²	5500	100	5500
Tomacorrientes Industriales trifas.	circuito 1		5000 w	10000	50	2500
Tomacorrientes Industriales monof.	circuito 1		6000 w	10000	50	3000
Comerciales	und	3	3500 w	10500	80	8500
TOTAL						14900

⇒ I<sub>3φ</sub> = 39.88 A; trifásico V= 380V, 60 Hz, cos φ= 0.9  
CABLE 3 x(1 x 16 mm² N2XH+1(N) x 16 mm² N2XH+1(T) x 10 mm² N2XH

TD9 (Repuestos)

DESCRIPCION	METRADO UNIDAD CANTIDAD	CARGA UNITARIA	POTENCIA INSTALADA W	FACTOR DE DEMANDA %	MAXIMA DEMANDA W	
CARGA BASICA Estacionamiento	m²	190	10 w/m²	1900	100	1900
CARGA BASICA OBRAS	m²	40	50 w/m²	2000	100	2000
TOTAL						3900

⇒ I<sub>3φ</sub> = 8.3A; V= 380V, 60 Hz, cos φ= 0.9  
CABLE 4x6mm² N4900-1(T) x 4 mm² N4900

CUADRO DE CARGAS TD10 (Ingreso)

DESCRIPCION	METRADO UNIDAD CANTIDAD	CARGA UNITARIA	POTENCIA INSTALADA W	FACTOR DE DEMANDA %	MAXIMA DEMANDA W	
CARGA BASICA Estacionamiento	m²	290	10 w/m²	2900	100	2900
CARGA BASICA Taller	m²	24	50 w/m²	1200	100	1200
Iluminacion Exterior	circuito 1		2000 w	2000	100	2000
Iluminación Campo deportivo	circuito 1		4000 w	4000	80	3200
TOTAL						9300

⇒ I<sub>3φ</sub> = 19.62 A; trifásico V= 380V, 60 Hz, cos φ= 0.9  
CABLE 3 x(1 x 6 mm² N2XH+1(N) x 5 mm² N2XH+1(T) x 4 mm² N2XH

□ INTERRUPTOR HORARIO

TD11

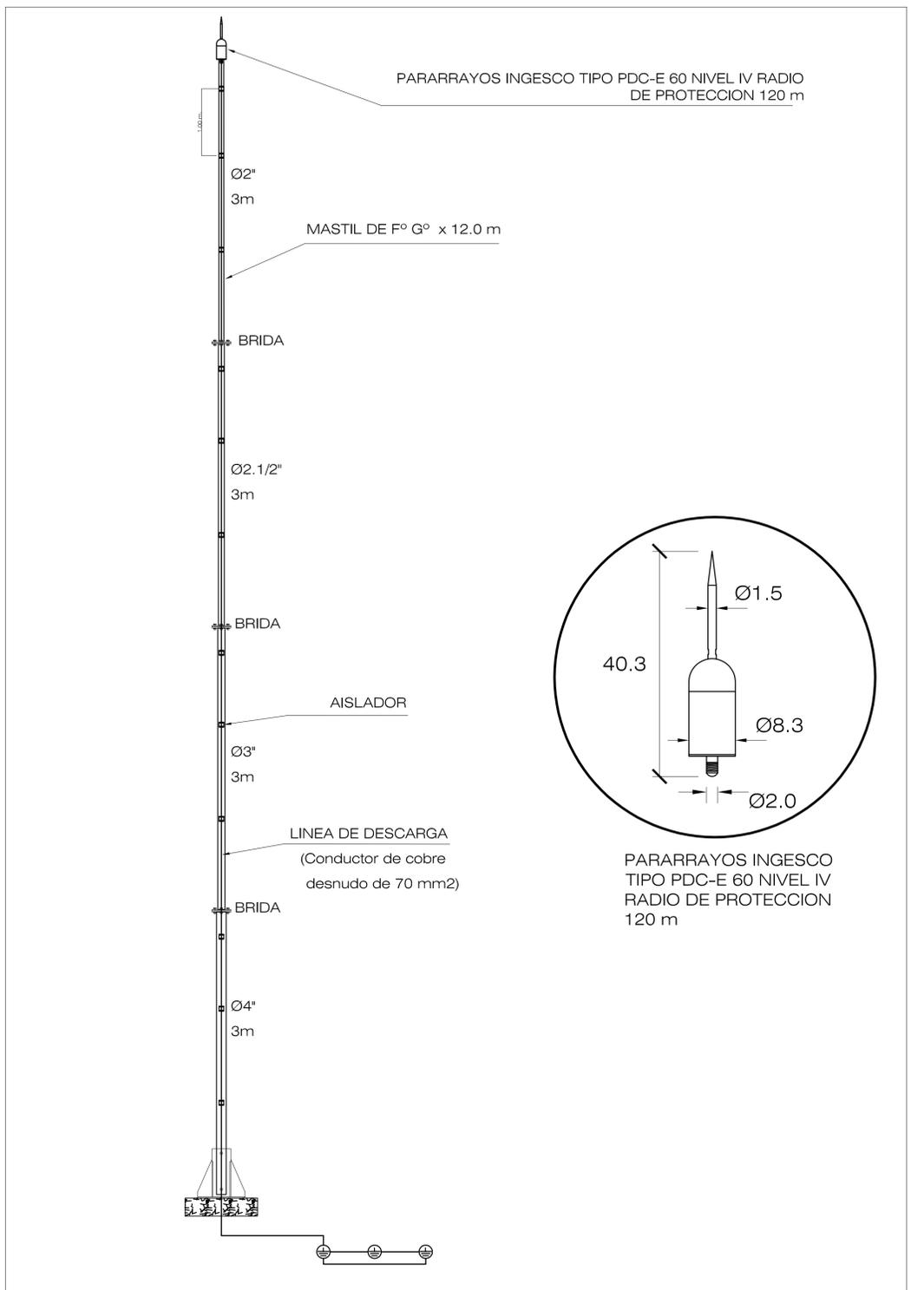
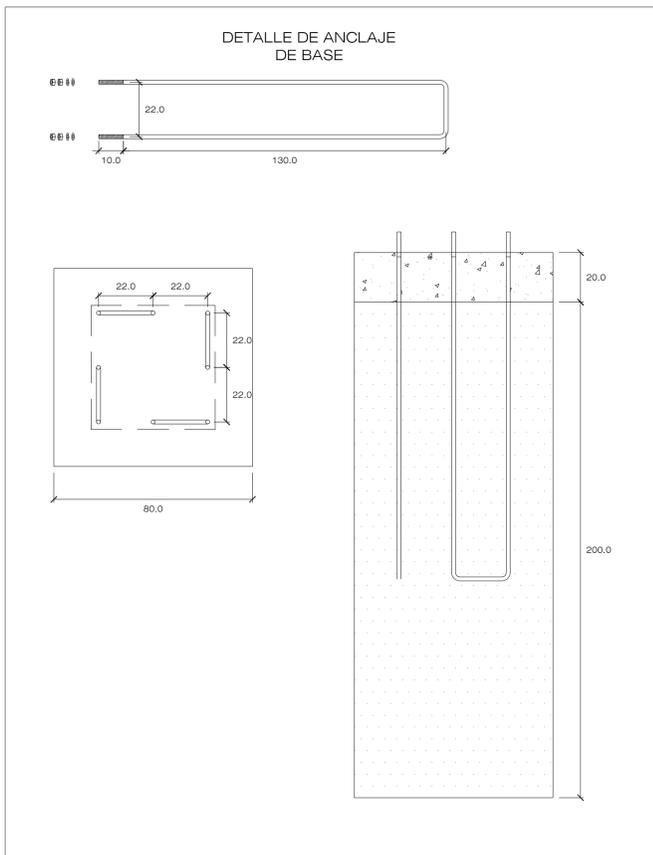
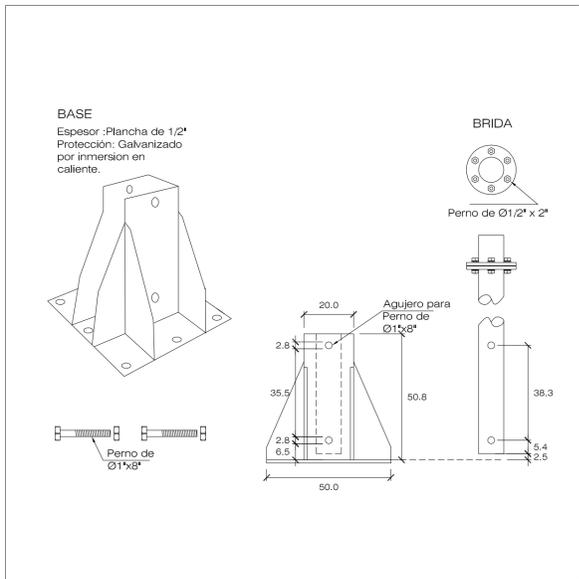
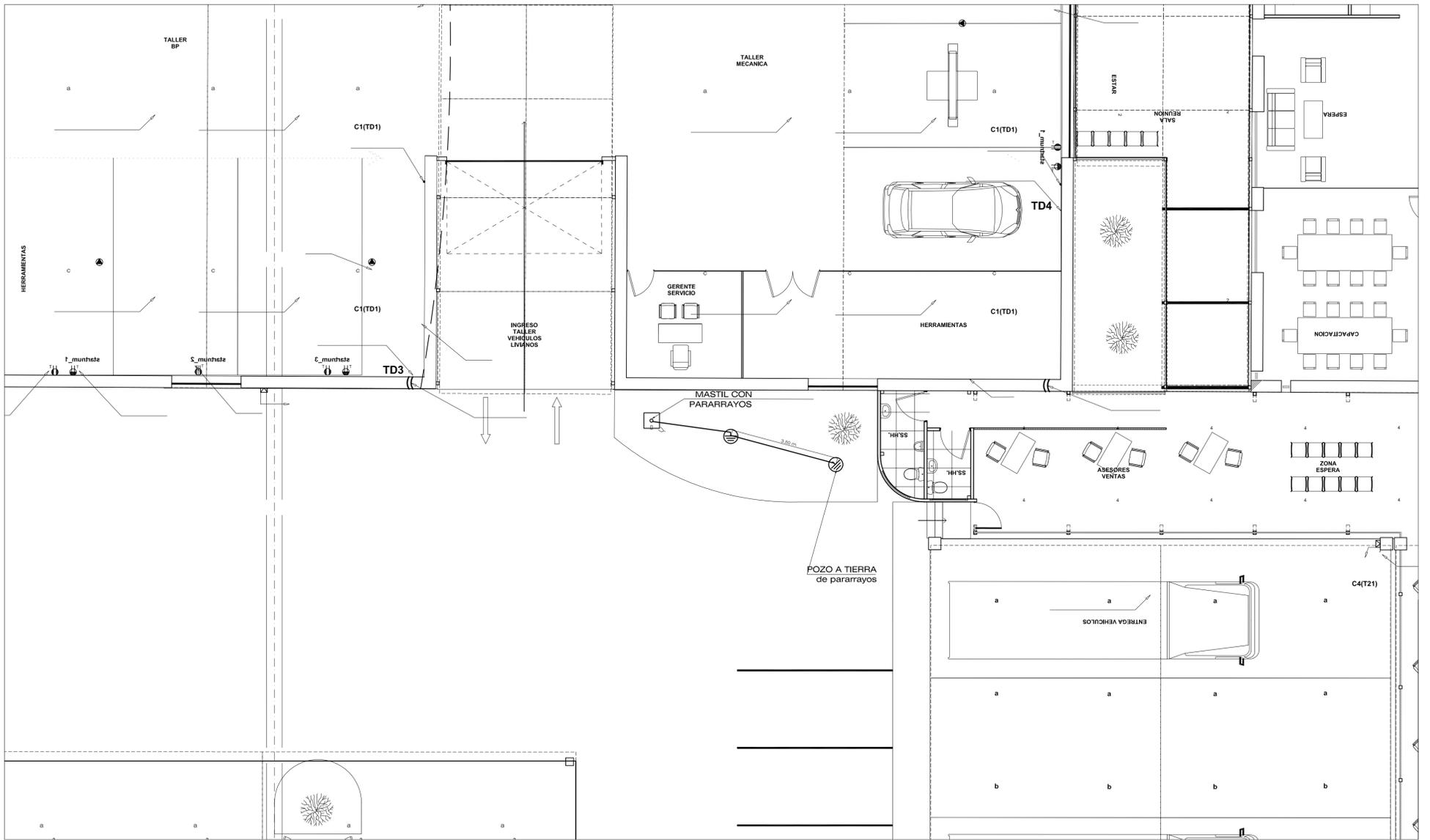
DESCRIPCION	METRADO UNIDAD CANTIDAD	CARGA UNITARIA	POTENCIA INSTALADA W	FACTOR DE DEMANDA %	MAXIMA DEMANDA W	
CARGA BASICA	m²	48	41.66w/m²	2000	100	2000
TOTAL						2000

⇒ I<sub>1φ</sub> = 15.78A; V= 220V, 60 Hz, cos φ= 0.9  
CABLE 2x6mm² N4900-1(T) x 4 mm² N4900

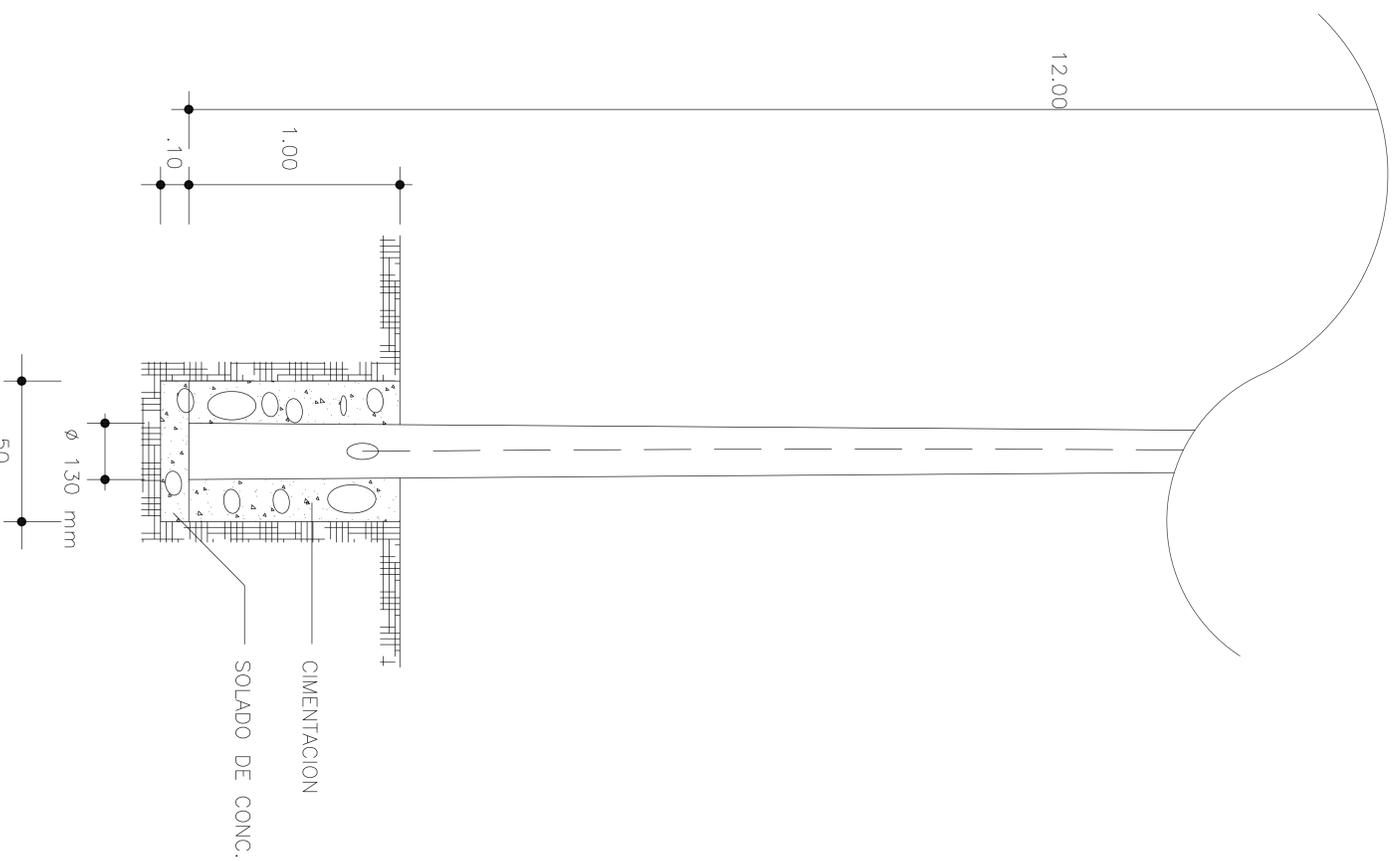
EDIFICIO NORITSU

Planos Electricos- Diagramas unifilares

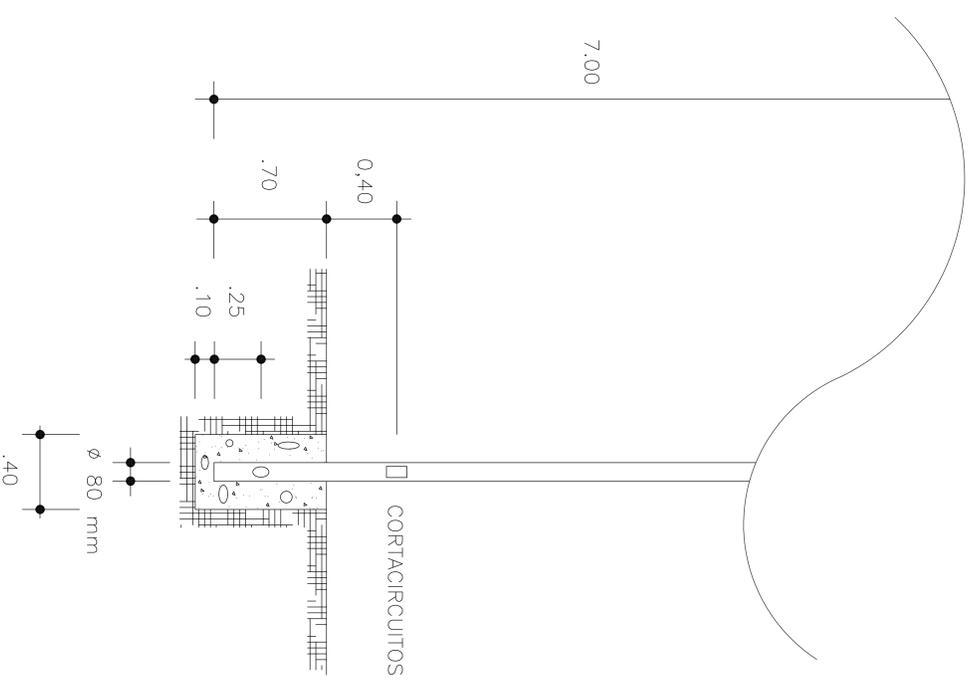
PROPIETARIO:	NORITSU S.A.		
PROYECTISTA:	Bach. RAUL ADRIAN DE LA SOTA MENA		
DIBUJADO:	R.S.M.	FECHA:	ABRIL 2012
ESCALA:	1/100	IE-08	



PROPIETARIO: NORITSU S.A.			
PROYECTISTA: Bach. RAUL ADRIAN DE LA SOTA MENA			
DIBUJADO: R.S.M.	FECHA: ABRIL 2012	ESCALA: 1/75	<b>IE-09</b>



POSTE metálico de F° G° de 12 m  
 (En Reflectores)  
 (Tres cuerpos de Ø 5" x 5 m, Ø 4" x 4 m Ø 3" x 3 m)



POSTE metálico de F° G° de 3" de diámetro  
 Ø 3" x 7.00m

**EDIFICIO NORITSU TALLER**

Planos Eléctricos Detalles de postes

PROPIETARIO:  
 NORITSU S.A.

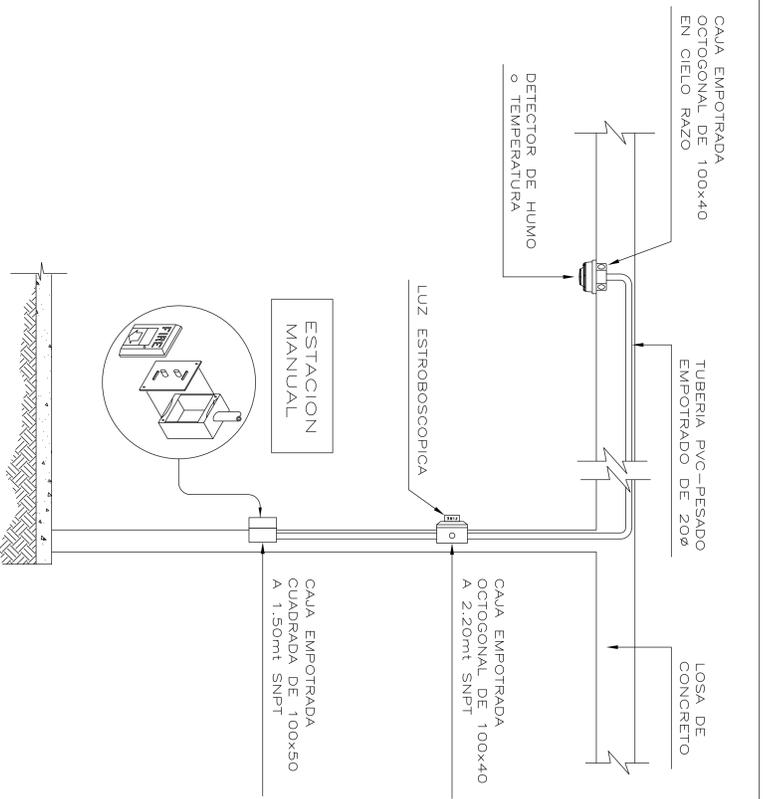
PROYECTISTA:  
 BACH. RAUL ADRIAN DE LA SOTA MENA

DEBUCADO:  
 R.S.M.

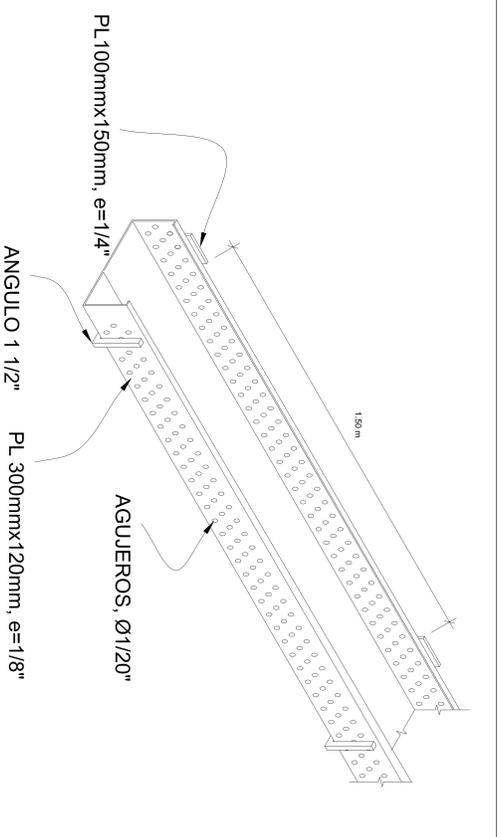
FECHA:  
 ABRIL 2012

ESCALA:  
 1/50

IE-10

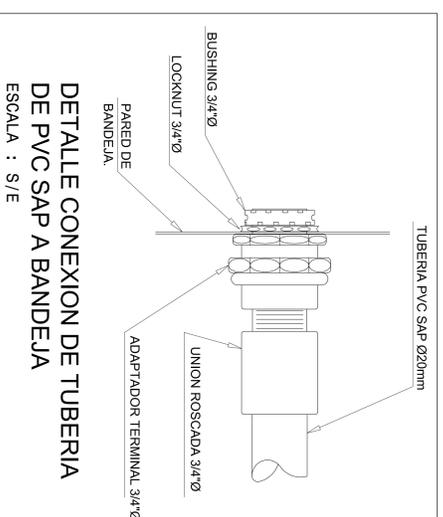


**INSTALACION DE ESTACION MANUAL ADOSADO EN LA PARED**



**DETALLE DE BANDEJA PARA SISTEMA DE ENERGIA Y COMUNICACION**

ESCALA : 1/25



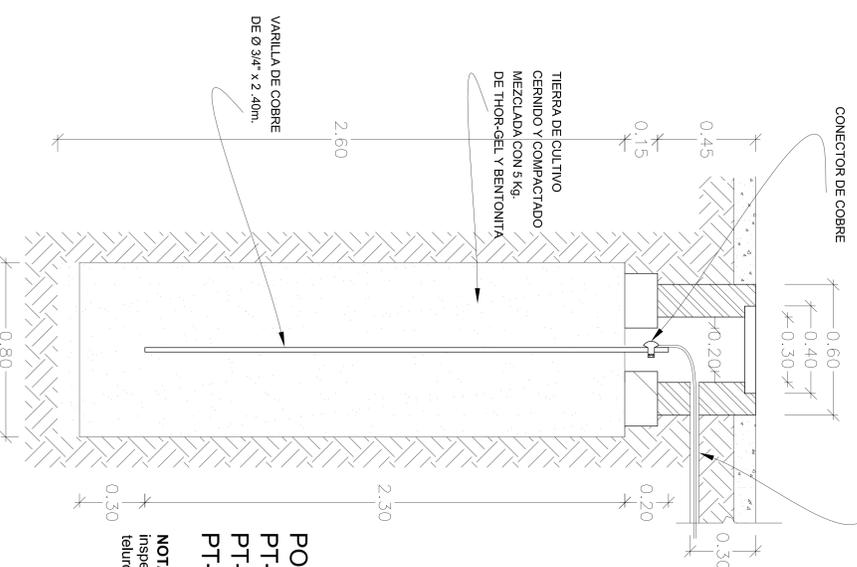
**DETALLE CONEXION DE TUBERIA DE PVC S&P A BANDEJA**

ESCALA : S/E

**NOTAS**

- 1.- LAS BANDEJAS LLEVARAN UN CONDUCTOR DE COBRE DESNUDO DE 16mm<sup>2</sup> FIADO EN ESTA, EN CADA TRAMO DE UNION.
- 2.- EN LA CAJALETA DE CABLES ELECTRICOS SE INSTALARA UN CABLE DE TIERRA DESDE LA BARRA DE TIERRA DEL NUEVO TABLERO. ASIMISMO LA BARRA DE TIERRA SE CONECTARA AL SISTEMA DE TIERRA PROYECTADO. TODAS LOS CABLES DE TIERRA SE CONECTARAN AL CABLE DE TIERRA QUE SE INSTALARA POR LA CAJALETA
- 3.- TODAS LAS CONEXIONES A LAS ESTRUCTURAS DE LOS EQUIPOS SERAN DEL TIPO ENPERNADO
- 4.- EL CONTRATISTA DEBERA CONSIDERAR LOS MATERIALES MENORES NECESARIOS (TERMINALES DE COBRE CADMIADO, ABRAZADERAS, SOPORTES, ETC)
- 5.- SE DEBERA PREVEER CONEXION FLEXIBLE ENTRE CADA TRAMO DE BANDEJA O ACCESORIO (CURVA, TT, ETC.)
- 6.- TODAS LAS BANDEJAS DEBERAN SER ATERRADAS
- 7.- TODAS LAS SALIDAS PARA TOMACORRIENTES Y RED DE DATA/TELEFONIA DEBERAN MANTENER UNA DISTANCIA DE SEPARACION DE 150mm ENTRE EJES
- 8.- LOS CONDUCTORES DE UN SISTEMA ELECTRICO Y DE COMUNICACIONES EN LA EDIFICACION DEBEN GUARDAR UNA DISTANCIA DE POR LO MENOS 50 MM DE CUALQUIER OTRO CONDUCTOR AISLADO DE UN CIRCUITO CLASE 1, O DE UN SISTEMA ELECTRICO DE ILUMINACION O FUERZA QUE OPERE A 300 V O MENOS.

CABLE DE COBRE DESNUDO DE ACUERDO A DIAGRAMA UNIFILAR



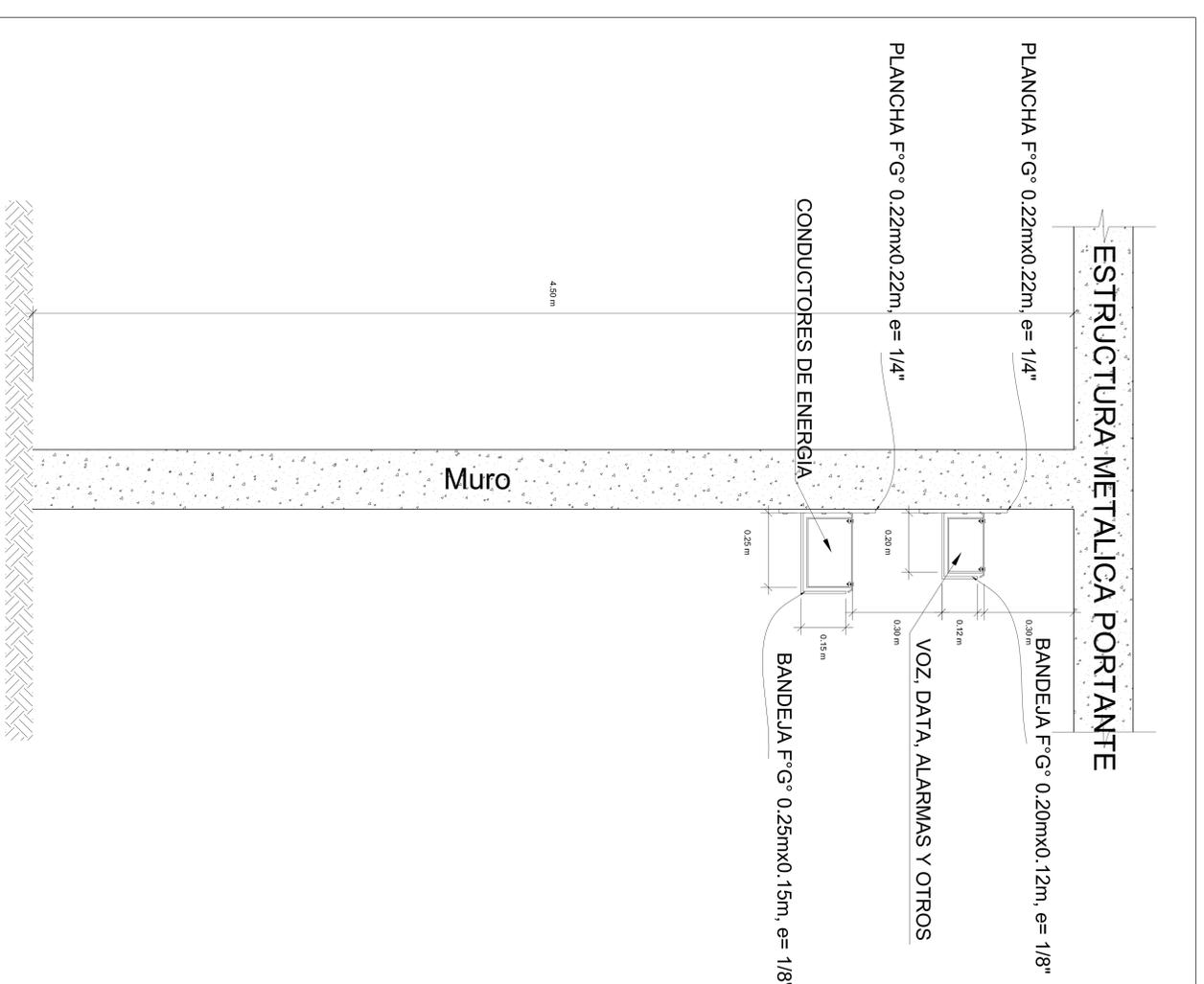
**POZO DE PUESTA A TIERRA**

- PT-01 y PT-02 (en paralelo) R < 10 ohms
- PT-4 y PT-5 (en paralelo) R <= 25 ohms
- PT-03 (TRE) (PT3A PT3B) (02 pozos en paralelo) R <= 5 ohms

NOTA: Se deberan dejar cajas de registro debidamente señalizadas para las respectivas inspecciones, mantenimiento y mediciones de resistencia de puesta a tierra con el telurómetro posteriores.

**DETALLE DE SOPORTE DE BANDEJA**

ESCALA : S/E



**EDIFICIO NORITSU TALLER**

PROYECTAR/PROYECTISTA	PROYECTAR/PROYECTISTA	PROYECTAR/PROYECTISTA
NDRITSU S.A.	NDRITSU S.A.	RAUL ADRIAN DE LA SOTA MEIVA
PROYECTAR/PROYECTISTA	PROYECTAR/PROYECTISTA	PROYECTAR/PROYECTISTA
BACHA	BACHA	BACHA
INGENIERO	INGENIERO	INGENIERO
R.S.M	R.S.M	R.S.M
FECHA	FECHA	FECHA
ABRIL 2012	ABRIL 2012	ABRIL 2012
ESCALA	ESCALA	ESCALA
1/25	1/25	1/25
IE-11	IE-11	IE-11