

# ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

ESCUELA DE FORMACIÓN TECNOLÓGICA

INSTALACIONES ELECTRICAS Y TELEFONICAS EN  
EDIFICIOS

PROYECTO PREVIO LA OBTENCIÓN DEL TITULO DE  
TECNÓLOGO EN ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS DE  
CONSTRUCCIÓN

FLORES SÁNCHEZ XAVIER EDISON

DIRECTOR: ING. PABLO LOPEZ.

Quito, marzo / 2007

# DECLARACIÓN

Yo, Xavier Edison Flores Sánchez, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado por ningún grado o calificación profesional; y que se ha consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo los derechos de propiedad intelectual correspondiente a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

---

Xavier Edison Flores Sánchez.

## CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por el Sr. Xavier Edison Flores Sánchez, bajo mi supervisión.

---

**Ing. Pablo López**

DIRECTOR DE PROYECTO

# CONTENIDO

## CAPITULO I

### INSTALACIONES ELECTRICAS EN EDIFICIOS

<b>1. Generalidades</b> .....	<b>1</b>
1.1. Conceptos Generales.....	1
1.1.1. Corriente eléctrica.....	1
1.1.2. Corriente Continua (c.c.).....	1
1.1.3. Corriente Alterna (c.a.).....	1
1.1.4. Sistemas de Distribución de Energía Eléctrica .....	2
1.1.4.1. Distribución en serie .....	2
1.1.4.2. Distribución en Paralelo .....	2
1.1.5. Parámetros.....	3
1.1.5.1. Intensidad de Corriente .....	3
1.1.5.2. Resistencia .....	3
1.1.5.3. Tensión Eléctrica o Voltaje .....	3
1.1.5.4. Potencia .....	4
1.1.6. Efectos de la Electricidad .....	4
1.1.6.1. Efecto Térmico .....	4
1.1.6.2. Efecto Luminoso .....	4
1.1.6.3. Efectos Químicos .....	4
1.1.6.4. Efectos Magnéticos .....	5
1.1.7. Otras definiciones .....	5
1.1.7.1 Red de distribución .....	5
1.1.7.2 Red de Distribución Subterránea .....	5
1.1.7.3 Red de Distribución Aérea .....	5
1.1.7.4 Red Primaria .....	5
1.1.7.5 Alimentador .....	6
1.1.7.6 Ramal .....	6
1.1.7.7 Centro de Transformación.....	6
1.1.7.8 Centro de Transformación aéreo .....	6
1.1.7.9 Centro de Transformación en cámara o cámara de transformación.....	6
1.1.7.10 Red Secundaria .....	6
1.1.7.11 Circuito Secundario .....	7
1.1.7.12 Punto de Seccionamiento .....	7
1.1.7.13 Derivación o acometida .....	7
1.1.7.14 Consumidor, usuario, abonado o cliente.....	7
1.1.7.15 Red de Alumbrado Público .....	7
1.1.7.16 Luminarias .....	7
1.1.7.17 Canalización .....	8
1.1.7.18 Puesta a Tierra .....	8
1.1.7.19 Sistema interconectado .....	8
1.1.8 Abreviaturas .....	8
<b>1.2. Calculo de potencias del Edificio</b> .....	<b>10</b>
1.2.1. Clasificación de Edificaciones.....	10

1.2.1.1 Cálculo de la potencia de un edificio destinado principalmente a departamentos .....	10
1.2.1.1.1 Grado de electrificación de un departamento .....	11
1.2.1.1.2 Determinación de la potencia para el conjunto de departamentos del edificio .....	13
1.2.1.1.3. Ejemplo 1 .....	14
1.2.1.1.4. Determinación de cargas de los servicios generales.....	17
1.2.1.1.5. Determinación de cargas de locales comerciales .....	18
1.2.1.1.6. Determinación de cargas totales del edificio .....	18
1.2.1.1.7 Ejemplo 2 .....	18
1.2.1.2 Calculo de la potencia de edificios destinados a locales comerciales, de oficinas o destinados a industrias .....	20
1.2.2 Presentación de cálculos.....	20
1.2.3 Tipos de Usuarios .....	26
1.2.4 Determinación de la Demanda de Diseño .....	26
1.2.4 Caída de Tensión Admisible .....	28
<b>1.3 Acometida</b> .....	<b>29</b>
1.3.1 Tipos de Acometidas .....	29
1.3.1.1 Acometidas aéreas .....	30
1.3.1.2 Acometidas subterráneas.....	32
1.3.2 Características de los cables a usarse en Acometidas.....	33
1.3.3 Acometidas directas a C.T (Centro de Transformación) .....	34
<b>1.4 Esquemas de enlace</b> .....	<b>36</b>
1.4.1 Instalación de enlace con contadores colocados individualmente.....	36
1.4.2 Instalación de enlace con contadores colocados en un solo punto.....	38
1.4.3 Instalación de enlace con contadores colocados por plantas .....	39
<b>1.5 Caja general de protección</b> .....	<b>41</b>
1.5.1 Tipos y características técnicas .....	42
1.5.2 Mantenimiento Preventivo de la caja general de protección .....	42
<b>1.6 Línea general de repartición</b> .....	<b>43</b>
1.6.1 Instalación de la línea general de repartición .....	44
1.6.2 Cables de la línea general de repartición .....	44
1.6.3 Mantenimiento preventivo de la línea general de repartición .....	46
<b>1.7 Medidores o contadores</b> .....	<b>47</b>
1.7.1 Cables a emplearse en contadores .....	49
1.7.2 Centralización por plantas.....	50
1.7.3 Mantenimiento preventivo de la centralización de contadores .....	51
<b>1.8 Derivaciones individuales</b> .....	<b>52</b>
1.8.1 Cables a emplearse en derivaciones individuales.....	54
1.8.2 Mantenimiento preventivo de derivaciones individuales.....	55
<b>1.9 Dispositivos Individuales de Mando y Protección</b> .....	<b>56</b>

1.9.1 Composición y características de las cajas individuales de protección .....	57
1.9.2 Características principales de los dispositivos de protección .....	58
1.9.3 Mantenimiento preventivo de los dispositivos individuales de mando y protección .....	58
<b>1.10 Conexión a tierra .....</b>	<b>58</b>
1.10.1 Partes de la conexión a tierra .....	59
1.10.1.1 Toma de tierra .....	60
1.10.1.2 Líneas principales de tierra .....	61
1.10.1.3 Derivaciones de las líneas principales de tierra .....	62
1.10.1.4 Conductores de protección .....	62
1.10.2 Resistencia de la Toma de Tierra .....	62
1.10.2.1 Sales Solubles .....	63
1.10.2.2 Composición del Terreno .....	63
1.10.2.3 Estratigrafía .....	63
1.10.2.4 Granulometría .....	64
1.10.2.5 Estado Higrométrico .....	64
1.10.2.6 Temperatura .....	64
1.10.2.7 Compactación .....	65
1.10.3 Valores de Resistividad .....	65
1.10.4 Construcción Standard de una toma de tierra .....	66
1.10.4 Revisión de la Toma de Tierra .....	67
<b>1.11 Instalaciones interiores o receptoras .....</b>	<b>68</b>
1.11.1 Cables a utilizarse en las instalaciones interiores .....	68
1.11.2 Subdivisión de las instalaciones .....	70
1.11.3 Sistemas de Instalación .....	70
1.11.3.1 Condiciones particulares de los conductores .....	73
1.11.3.1.1 Conductores aislados fijados directamente sobre las paredes .....	73
1.11.3.1.2 Conductores aislados directamente empotrados en estructuras .....	74
1.11.3.1.3 Conductores aislados en el interior de huecos de la construcción .....	74
1.11.4 Paso a Través de diferentes elementos de la Construcción .....	76
1.11.5 Instalación y Colocación de los Tubos y canales protectoras .....	77
1.11.5.1 Prescripciones generales .....	77
1.11.5.2 Montaje fijo en superficie .....	79
1.11.5.3 Montaje fijo empotrado .....	80
1.11.5.4 Distancias a considerar en el trazado de la instalación .....	81
1.11.5.5 Explicación grafica de la colocación adecuada de las canalizaciones .....	83
1.11.6 Protección contra sobre tensiones .....	88
1.11.7 Iluminación .....	88
1.11.8 Interruptor .....	89

1.11.8.1 Pulsador .....	90
1.11.8.2 Conmutador .....	90
1.11.9 Tomacorrientes de uso general .....	90
1.11.10 Tomacorrientes Especiales .....	91
1.11.11 Distancias a considerar para los dispositivos de la instalación .....	92
1.11.12 Instalación eléctrica de computadores y UPS .....	93
1.11.13 Instalación eléctrica de los cuartos de baño .....	95
<b>1.12 Símbolos y Planos Eléctricos .....</b>	<b>97</b>
1.12.1 Símbolos Eléctricos .....	97
1.12.2 Planos Eléctricos .....	100
1.12.2.1 Formatos Tipo .....	101
1.12.2.2 Rotulado para Formatos Tipo .....	102
1.12.2.3 Escalas .....	104
1.12.2.4 Plegado de Planos .....	104
<b>1.13 Selección de Estructuras de Soporte, Cámaras de transformación y Canalizaciones Tipo .....</b>	<b>106</b>
1.13.1 Planillas de Selección de Estructuras .....	106
<b>1.14 Listado de Equipos y Materiales .....</b>	<b>108</b>
1.14.1 Ordenamiento de los Listados .....	109
1.14.2 Condiciones de Servicio .....	109
1.14.3 Normas de Referencia .....	110
1.14.4 Formato de planilla para lista y especificación de equipos y materiales .....	110
<b>1.15 Informe de Proyecto .....</b>	<b>115</b>
1.15.1 Formato y Presentación .....	115
1.15.2 Ordenamiento del contenido del Informe .....	117
1.15.3 Contenido general de las Secciones .....	117
1.15.4 Dimensiones y contenido de planos anexos .....	119

## CAPITULO II

### INSTALACIONES TELEFONICAS EN EDIFICIOS

<b>2. Generalidades .....</b>	<b>120</b>
2.1 Breve Historia de las Telecomunicaciones .....	120
<b>2.2 Funcionamiento del Servicio Telefónico .....</b>	<b>121</b>
<b>2.3 Red Telefónica de un Edificio .....</b>	<b>122</b>
2.3.1 Partes de la red interna del Edificio .....	122
2.3.1.1 Cajetín de Distribución Principal .....	122
2.3.1.2 Cajetín De Distribución Final .....	125
2.3.1.3 Bloques de Conexión .....	129
2.3.1.4 Cableado Multipar .....	129
2.3.1.5 Cableado Bifilar .....	130
2.3.2 Diseño de Redes Telefónicas en Edificios .....	130
2.3.3 Pronostico de Abonados .....	131
2.3.4 Ubicación de las Tomas Telefónicas .....	135
2.3.5 Diseño Telefónico por Plantas .....	138
2.3.6 Diagrama Vertical .....	138
2.3.7 Cuadro de distribución de Pares .....	139

2.3.8 Acometida Telefónica .....	142
2.3.9 Memoria Técnica .....	143
2.3.9.1 Ubicación .....	144
2.3.9.2 Consideraciones Generales .....	144
2.3.9.3 Pronóstico de Abonados .....	145
2.3.9.4 Sistema de distribución .....	145
2.3.9.5 Asignación de tomas telefónicas .....	145
2.3.9.6 Acometida telefónica .....	145
2.3.9.7 Cuadro de distribución de pares .....	146
2.3.9.8 Planos y Diagramas .....	146
2.3.9.9 Especificaciones Técnicas de los Materiales .....	146
2.3.9.9.1 Armario de distribución principal .....	146
2.3.9.9.2 Caja de distribución final .....	146
2.3.9.9.3 Cable multipar .....	147
2.3.9.9.4 Cable bifilar .....	147
2.3.9.9.5 Bloques de conexión .....	147
2.3.9.9.6 Tuberías .....	147
2.3.9.9.7 Tomas telefónicas .....	147
Conclusiones.....	148
Recomendaciones.....	149
Bibliografía.....	150

### **ANEXO 1**

Memoria técnica descriptiva, Partidas, caída de tensión y estudio de demanda eléctrica del Edificio "Dinastía".

### **ANEXO 2**

Memoria técnica descriptiva, cuadro de distribución de pares y unidades de planta telefónicas del Edificio "Dinastía".

### **ANEXO 3**

Planos eléctricos y telefónicos del Edificio "Dinastía".



# OBJETIVOS

## OBJETIVO GENERAL

1.- Elaborar un documento para el residente de obra, sobre las instalaciones eléctricas y telefónicas en edificios.

## OBJETIVOS ESPECIFICOS

1.- Investigar el procedimiento que se utiliza al momento de construir en las instalaciones.

2.- Conocer los diferentes materiales y accesorios que se utilizan en las instalaciones.

3.- Establecer las diferencias y similitudes de los planos eléctricos y telefónicos.

4.- Investigar como se realiza una acometida de las redes eléctricas y telefónicas.

5.- Conocer las normativas vigentes en el Ecuador sobre este tipo de instalaciones.

## JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Al realizar este documento se pretende dar al profesional de la construcción un instrumento de consulta para mejorar los procedimientos y el control en la construcción de las instalaciones antes mencionadas.

Con esta ayuda se logrará la reducción de costos de obra, además de tener unos ambientes en el edificio menos saturados de cables y más armónicos.

Se evitara causar daño a los acabados del edificio como son los enlucidos, las baldosas etc., que se ven afectados muchas veces por la falta de previsión de los constructores y que a veces también afectan a la estructura del edificio.

## RESUMEN

Es un conjunto de cables eléctricos conductores que transportan y suministran de energía eléctrica a los diferentes ambientes del edificio, para diferentes fines como iluminación, calefacción y el funcionamiento de los diversos aparatos eléctricos necesarios en la vida moderna.

De una buena instalación eléctrica depende el correcto funcionamiento de los aparatos eléctricos y el alargamiento de su vida útil.

Es la red interna de cables telefónicos que dotan al edificio de este servicio a los diferentes ambientes, con el fin de establecer comunicación telefónica y además de otros servicios adicionales que brinda esta red como es la posibilidad de conectarse a Internet.

Este tipo de instalación se ha vuelto de optativa a indispensable en el mundo actual y no puede pasarse por alto en la construcción de un edificio.

## PRESENTACION

Para el momento de diseñar una edificación además del proyecto de arquitectura y estructura, se debe contar con una serie de elementos que van hacer colocados en el interior de la edificación, o más bien que van por dentro de la estructura (pisos, paredes, etc., ) algunos de estos elementos son las instalaciones eléctricas y telefónicas estas instalaciones no son menos importantes que los acabados, o la forma que se le puede dar al edificio, estas instalaciones juegan un papel muy importante porque sin ellos el edificio no funcionaria adecuadamente.

En nuestra sociedad, la electricidad presente en los cables eléctricos y telefónicos es la forma energética más utilizada, esto unido al hecho de que no es perceptible por la vista ni por el oído, hace que sea una fuente importante de accidentes, causando lesiones de gravedad variable, desde un leve cosquilleo inocuo hasta la muerte por paro cardíaco, asfixia o grandes quemaduras. Aproximadamente, el 8% de los accidentes de trabajo mortales son de origen eléctrico. Una mala previsión o instalación podría incurrir en desperdicio de energía y encarecimiento de la obra debido a las constantes reparaciones de estas redes.

Por lo tanto, una instalación bien hecha y en buen estado significa seguridad, ahorro de energía y reducción de gastos; es por esto que se hace indispensable el realizar una instalación eléctrica y telefónica en apego a la norma vigente, económica y de calidad

# CAPITULO I

## INSTALACIONES ELECTRICAS EN EDIFICIOS

### **1. GENERALIDADES**

La electricidad es una forma de energía que se ha desarrollado últimamente de manera espectacular en el consumo domestico e industrial, sobre todo debido a su fácil transporte y transformación en otro tipo de energías, además de ser limpia, cómoda y de sencilla aplicación.

#### **1.1. Conceptos Generales:**

Es necesario conocer ciertos conceptos básicos sobre electricidad con el fin de entender de una manera clara esta forma de energía, con esta información podemos familiarizarnos con los términos que se utilizaran mas adelante.

##### **1.1.1. Corriente eléctrica**

La corriente eléctrica se define como el desplazamiento de una carga eléctrica en el seno de un material conductor, provocado por el desequilibrio de electrones en el interior de un átomo; todos los cuerpos conductores tienden a equilibrarse eléctricamente, por lo que se establece una corriente de electrones cuando, por medios externos, se provoca esta inestabilidad molecular.

##### **1.1.2. Corriente Continua (c.c.)**

Es el flujo continuo de carga eléctrica en una sola dirección y es constante en todo momento. Es empleada mayormente en baterías.

##### **1.1.3. Corriente Alterna (c.a.)**

La corriente alterna (CA) es la que producen los alternadores en las centrales eléctricas. Es la forma más común de transformar la energía eléctrica. También es la que utilizamos en nuestros hogares y también la más utilizada en la industria.

#### **1.1.4. Sistemas de Distribución de Energía Eléctrica**

Es la disposición adoptada por los conductores y receptores, para lograr que la energía generada en las centrales pueda ser utilizada en los lugares de consumo. Fundamentalmente, una distribución puede realizarse de dos maneras: en serie o en paralelo.

##### **1.1.4.1. Distribución en serie**

La distribución serie, consiste en conectar todos los receptores uno a continuación del otro, de manera que la intensidad que pasa por uno de ellos, lo hace también a través de todos los demás. Este sistema de distribución tiene la ventaja de utilizar un conductor de sección única, ya que la intensidad es la misma a lo largo de todo el circuito. El principal inconveniente lo tenemos en la dependencia que existe entre los receptores, ya que si uno cualquiera de ellos se interrumpiera, los demás quedarían también fuera de servicio. Otro inconveniente del sistema de distribución serie, es el de tener que utilizar receptores cuya tensión de alimentación es variable con la potencia consumida, de manera que los receptores de gran potencia tendrán entre sus extremos tensiones muy elevadas. Por los motivos expuestos, la distribución serie solamente se utiliza en algunos casos muy concretos.

##### **1.1.4.2. Distribución en Paralelo**

La distribución en paralelo o a tensión constante, consiste en ir conectando en paralelo los distintos receptores a lo largo de una línea de dos o más conductores. El principal inconveniente de una

distribución en derivación es la enorme dificultad que se encuentra ante el deseo de mantener constante la tensión de alimentación, a lo largo del circuito. No obstante, esta distribución es la que se utiliza en la casi totalidad de los casos, minimizando el inconveniente de la caída de tensión, a base de colocar conductores lo más gruesos posibles, tanto como lo permita el cálculo.

### **1.1.5. Parámetros**

Los parámetros de la electricidad son los siguientes.

#### **1.1.5.1. Intensidad de Corriente**

La Intensidad de la Corriente en una sección de un conductor es la cantidad de electricidad que atraviesa dicha sección en la unidad de tiempo. Esta magnitud es comparable al caudal de agua que fluye por una tubería de agua. La unidad de medida de la intensidad de corriente es el Ampere. También se usan mucho el mili ampere, que es la milésima parte de un ampere.

#### **1.1.5.2. Resistencia**

Es la propiedad que poseen los cuerpos de impedir la circulación de la corriente y a la vez de convertir energía eléctrica en calor. El símbolo de la resistencia se representa por la letra  $R$ , y se mide mediante el ohmímetro u óhmetro, se expresa en ohm, al cual representamos con el símbolo  $\Omega$  (omega).

#### **1.1.5.3. Tensión Eléctrica o Voltaje**

La tensión eléctrica entre dos puntos de conductor se define como el trabajo necesario para desplazar la unidad de carga entre uno y otro punto. A esta tensión se le llama también diferencia de potencial (d.d.p.), entre dichos puntos. La unidad de tensión eléctrica es el

Voltio, que se representa por la letra V. Se utiliza mucho un múltiplo de voltio, el Kilovoltio (kv);  $1kv = 1000V$ .

#### **1.1.5.4. Potencia**

Es el trabajo efectuado por una fuerza en la unidad de tiempo. La unidad de potencia es el watt y es la potencia de una maquina que realiza un trabajo de un joule en un segundo. Este parámetro es importante porque sabiendo las diferentes potencias en las que trabajan los diferentes aparatos eléctricos se puede calcular la potencia que necesita cada abonado del edificio.

#### **1.1.6. Efectos de la Electricidad**

A la Electricidad se la puede convertir en diferentes formas de energía como las siguientes:

##### **1.1.6.1. Efecto Térmico**

Al fluir la corriente eléctrica en un cierto material conductor, llamados resistivos, como el carbón, se produce calor en los mismos con los que se puede instalar; Calefacciones, cocina, horno, calentadores de agua, plancha, secadores, etc.

##### **1.1.6.2. Efecto Luminoso**

En una lámpara eléctrica incandescente, al fluir por su filamento resistivo, una corriente eléctrica, este se calienta a altas temperaturas irradiando luz. Este efecto es muy utilizado para la iluminación del edificio en ambientes externos como internos.

##### **1.1.6.3. Efectos Químicos**

Al fluir la corriente eléctrica por ciertos líquidos, estos se disgregan, dando el nombre de electrólisis a dicho proceso, productos químicos y



metales, baños metálicos (galvanización) y recargadas de baterías de acumuladores. Este efecto no es muy utilizado en instalaciones.

#### **1.1.6.4. Efectos Magnéticos**

Al conectar la bobina de un circuito eléctrico esta produce un campo magnético similar al de un imán, lo que origina un efecto de atracción sobre los metales. Aprovechando este efecto se puede construir electroimanes, Motores eléctricos, etc.

#### **1.1.7. Otras definiciones**

A continuación se exponen otros conceptos importantes mayormente relacionados con la red de distribución de la empresa eléctrica, que son importantes conocer para empezar a estructurar la conexión externa del edificio y que desarrollaremos mas adelante.

##### **1.1.7.1 Red de distribución**

El conjunto de los elementos componentes del sistema de distribución; conductores, aisladores, estructuras de soporte, canalizaciones y equipos.

##### **1.1.7.2 Red de Distribución Subterránea**

La red de distribución en la cual los elementos de la instalación se disponen en canalizaciones bajo el nivel del terreno y en cámaras.

##### **1.1.7.3 Red de Distribución Aérea**

La red de distribución en la cual los elementos de la instalación se disponen sobre estructuras de soporte erigidas sobre el terreno.

##### **1.1.7.4 Red Primaria**

La parte de la Red de Distribución que opera a la tensión primaria del Sistema que generalmente es de (22, 13,2 o 6,8) Kv., también se la denomina red de mediana tensión.

#### **1.1.7.5 Alimentador**

La sección de la red primaria que se inicia en las barras de alta tensión de la Subestación de Distribución y que construye por su capacidad de transporte, la parte principal de la red.

#### **1.1.7.6 Ramal**

La sección de la red primaria que se deriva de un alimentador, para alcanzar un área determinada de suministro.

#### **1.1.7.7 Centro de Transformación**

La parte de la red primaria que comprende el transformador de distribución y sus elementos de protección.

#### **1.1.7.8 Centro de Transformación aéreo**

El centro de transformación instalado sobre una estructura de soporte en redes aéreas.

#### **1.1.7.9 Centro de Transformación en cámara o cámara de transformación.**

El centro de transformación instalado en un local cubierto, diseñado y construido exclusivamente para el alojamiento de los equipos, en redes subterráneas.

#### **1.1.7.10 Red Secundaria**

La parte de la Red de Distribución que opera a la tensión secundaria

del sistema o tensión de utilización, de 220v trifásico o 120v monofásico.

#### **1.1.7.11 Circuito Secundario**

La sección de la red secundaria comprendida entre el centro de transformación y el extremo más alejado de la misma que recibe alimentación del transformador de distribución correspondiente, incluyendo los ramales derivados de puntos intermedios.

#### **1.1.7.12 Punto de Seccionamiento**

Un punto de la red primaria o secundaria en el cual se instala un elemento de corte que permite aislar eléctricamente dos secciones de la misma, mediante su accionamiento automático o manual.

#### **1.1.7.13 Derivación o acometida**

La instalación que conecta un punto de la red de distribución a la carga del consumidor.

#### **1.1.7.14 Consumidor, usuario, abonado o cliente**

Persona natural o jurídica que ha suscrito un convenio con la Empresa, para el suministro de energía eléctrica dentro de un establecimiento, edificio o local.

#### **1.1.7.15 Red de Alumbrado Público**

La parte de la Red de Distribución que opera a la tensión secundaria del sistema y desde la cual se alimentan y controlan las luminarias para el alumbrado de vías y espacios de uso público.

#### **1.1.7.16 Luminarias**

El artefacto completo, constituido por la fuente luminosa (lámpara), receptáculo, reflectores, refractores y accesorios incorporados, que se utiliza para el alumbrado público.

#### **1.1.7.17 Canalización**

El conjunto de ductos destinados a alojar y proteger los conductores contra agentes externos.

#### **1.1.7.18 Puesta a Tierra**

El conjunto de elementos destinados a proveer una conexión permanente. Es el sistema interno del edificio destinado a proteger el edificio de las descargas eléctricas.

#### **1.1.7.19 Sistema interconectado**

A este sistema se lo denomina también con el nombre de alta tensión, su voltaje es de aproximadamente de 220000 voltios.

### **1.1.8 Abreviaturas**

A continuación las abreviaturas más comunes que utiliza la empresa eléctrica quito, para sus redes de distribución.

- |   |     |
|---|-----|
| • Alta tensión                                  | AT  |
| • Alumbrado Público                             | AP  |
| • Baja Tensión                                  | BT  |
| • Carga Instalada                               | CI  |
| • Carga instalada por consumidor representativo | CIR |
| • Centro de transformación                      | CT  |
| • Coeficiente de utilización del suelo          | CUS |

• Demanda de diseño	DD
• Demanda máxima de cargas especiales	DMe
• Demanda máxima unitaria	DMU
• Demanda máxima unitaria proyectada	DMUp
• Empresa eléctrica Quito S.A.	EEQ
• Factor de diversidad	FD
• Factor de demanda	FDM
• Factor de frecuencia de uso	FFU
• Factor de frecuencia de uso de la carga individual	FFUn
• Factor de mantenimiento	Fm
• Factor de potencia	FP
• Factor de simultaneidad	FS
• Factor de simultaneidad para la carga individual	FSn
• Factor de uniformidad	FU
• Capacidad del transformador en KVA	KVA
• Demanda correspondiente a un tramo en KVA	KVA (d)
• Numero de abonados, usuarios	N
• Nivel de iluminación mínimo	NImin
• Nivel de iluminación medio	Nimed
• Potencia o carga nominal de los artefactos individuales	Pn

- Sobre el nivel del mar snm
- Tasa de incremento acumulativa media anual  
de la demanda Ti

## **1.2. Calculo de potencias del Edificio**

Con el cálculo se pretende exponer en este documento un método rápido y eficiente de la carga que necesitara el edificio, con el fin de calcular la sección del cable conductor de las acometidas y en el cálculo de las instalaciones de enlace. El tipo de instalaciones que se realiza en edificios se denomina de baja tensión.

### **1.2.1. Clasificación de Edificaciones**

Los edificios son utilizados para diversos fines entre los que podemos destacar los siguientes.

- Edificios destinados principalmente a departamentos.
- Edificios comerciales o de oficinas.
- Edificios públicos (teatros, cines, etc.)
- Edificios destinados a una industria específica.
- Edificios destinados a una concentración de industrias.

Existe en nuestro país la construcción de edificios que son destinados tanto a vivienda en sus pisos superiores como a locales comerciales o de oficinas en su planta baja, estos van a ser motivo de mas estudio por ser los mas comunes en nuestro medio.

#### **1.2.1.1 Cálculo de la potencia de un edificio destinado principalmente a departamentos**

Para el cálculo de la potencia se debe clasificar a los departamentos del edificio adjudicando un grado de carga por cada departamento, en función de la superficie de esta, de la cantidad o del tipo de aparatos eléctricos que van a utilizarse.

### **1.2.1.1.1 Grado de electrificación de un departamento**

Los grados de electrificación se clasifican en; Electrificación mínima, media, elevada y especial. Como se puede apreciar en la **Tabla Nº 1.1**, los grados de electrificación están en función con la superficie máxima de la vivienda, la previsión de potencia total y los receptores que permite utilizar.

<b>Grado de electrificación</b>	<b>Superficie máxima de la vivienda</b>	<b>Previsión de potencia total</b>	<b>Receptores que permite utilizar</b>
Mínima	80 m <sup>2</sup>	3000 W	Alumbrado, lavadora sin calentador eléctrico de agua, frigorífico, plancha, radio, televisión y pequeños aparatos electrodomésticos.
Media	150 m <sup>2</sup>	5000 W	Alumbrado, cocina eléctrica, cualquier tipo de lavadora, lavavajillas, calentador eléctrico de agua, frigorífico, plancha, radio, televisión y pequeños aparatos electrodomésticos.
Elevada	200 m <sup>2</sup>	8000 W	Los mismos que para electrificación media y además un sistema de calefacción eléctrica y/o aire acondicionado.
Especial		A determinar en cada caso y superior a 8000 W	Se aplica en viviendas con un gran número de receptores o con sistemas de calefacción o aire acondicionado de gran consumo.

**Tabla Nº 1.1 Grados de electrificación de una vivienda**

Las cargas ( $P_n$ ) típicas individuales de los aparatos eléctricos se pueden calcular siguiendo la **Tabla Nº 1.2** que es emitida por la EEQ, además se incluyen los porcentajes del factor de frecuencia de uso (FFUn), y el factor de simultaneidad (FSn) que necesitaremos mas adelante. Cabe anotar que los valores de FFUn y FSn son determinados por el proyectista en función del uso específico que va a tener el edificio ya que estos difieren entre proyectos, por lo tanto los valores expuestos son solamente referenciales.

<b>Aparatos Eléctricos y de Alumbrado</b>	<b>Cargas Típicas (W)</b>	<b>FFUn %</b>	<b>FSn %</b>
Puntos de Alumbrado	100	100	50
Puntos de Alum. (apliques)	25	100	60
Cocina	10000	50	40
Asador	1300	70	40
Secadora	5000	100	40
Tostador	1000	70	40
Cafetera	600	80	30
Sartén	800	50	30
Calentador de agua	2500	100	50
Refrigeradora	300	100	100
Batidora	150	80	30
Radio	200	100	70
Lavadora	400	100	40
Plancha	900	100	60
Televisor	250	100	60
Aspiradora	400	80	40
Secadora de Pelo	250	40	30
Máquina de coser	100	40	20



Tocadiscos	100	100	70
Calefactor	1000	80	50
Enceradora	450	70	40
Bomba de agua	750	100	50
Computadores + impresora	600	90	50

**Tabla No: 1.2 Cargas Típicas de Aparatos eléctricos**

El FFUn es un porcentaje que será utilizado en cada una de las cargas instaladas en función del número de usuarios que se considera disponen del artefacto correspondiente dentro del grupo de consumidores.

El FSn es un porcentaje establecido por el proyectista para cada una de las cargas instaladas, en función de la forma de utilización de aparatos y artefactos para una aplicación determinada.

### **1.2.1.1.2 Determinación de la potencia para el conjunto de departamentos del edificio**

Como anteriormente determinamos la potencia de cada departamento, es obvio que el siguiente paso es calcular la potencia para el conjunto de viviendas, esto se logra multiplicando el número de departamentos por la potencia máxima prevista por departamento, a este valor resultante lo tenemos que multiplicar para un coeficiente de simultaneidad, esto se debe realizar debido a que es poco probable la coincidencia de consumo máximo entre cada vivienda y que no todos los usuarios utilizan todos sus aparatos eléctricos al mismo tiempo. En la **Tabla Nº 1.3**, se pueden apreciar los coeficientes de simultaneidad para el número de viviendas y su respectivo grado de electrificación.

Numero de viviendas	Coeficiente de simultaneidad (FSn)	
	Electrificación mínima y media	Electrificación elevada y especial
1	1	1
2 a 4	1	0.8
5 a 15	0.8	0.7
16 a 25	0.6	0.5
Más de 25	0.5	0.4

Tabla No: 1.3 Coeficientes de simultaneidad

Si en un edificio hay residencias con diferente grado de electrificación, se clasifican en grupos a las viviendas según su carga para después sumar los diferentes grupos y obtener la carga total de las los departamentos.

### 1.2.1.1.3. Ejemplo 1

Un edificio tiene 14 departamentos con electrificación media y 16 departamentos con electrificación elevada. Se pide calcular la carga para los 30 departamentos.

#### **Solución:**

Primero realizamos el grupo de las 14 viviendas con electrificación media (potencia máxima 5 Kw. de la **tabla 1.1** y se determina la carga total del grupo, aplicando los coeficientes de simultaneidad de la **tabla 1.3** de la siguiente manera:

- 1er departamento (1 vivienda x 1 x 5 kw.)= 5 kw.
- 2da a 4to departamento (3 viviendas x 1 x 5 kw.)= 15 kw.
- 5to a 15vo departamento (10 viviendas x 0,8 x 5 kw.)= 40 kw.

Potencia total del grupo de 14 departamentos = 60 kw.

Seguimos con los restantes 16 departamentos de electrificación elevada (potencia máxima 8 Kw. de la **tabla 1.1**) y procedemos igual que antes.

- 1er departamento (1 vivienda x 1 x 8 kw.)= 8 kw.
- 2da a 4to departamento (3 viviendas x 0.8 x 8 kw.)= 19.2 kw.
- 5to a 15vo departamento (11 viviendas x 0,7 x 8 kw.)= 61.6 kw.
- 16vo a 25vo departamento (1 vivienda x 0.5 x 8 kw.)= 4 kw.

Potencia total del grupo de 16 departamentos = 92.8 kw.

El siguiente paso es la suma de los dos grupos de departamentos:

$$P_{tv} = 60 + 92.8 = 152.8 \text{ kw.}$$

Se pueden llegar a los mismos resultados con la siguiente **tabla 1.4**

No: de abonados	Potencia a prever, en kw, según El grado de electrificación		
	Mínimo	Medio	Elevado
1	3	5	8
2	6	10	14.4
3	9	15	20.8
4	12	20	27.2
5	14.4	24	32.8
6	16.8	28	38.4
7	19.2	32	44
8	21.6	36	49.6
9	24	40	55.2
10	26.4	44	60.8
11	28.8	48	66.4
12	31.2	52	72
13	33.6	56	77.6
14	36	60	83.2
15	38.4	64	88.8
16	40.2	67	92.8
17	42	70	96.8
18	43.8	73	100.8
19	45.6	76	104.8
20	47.4	79	108.8
21	49.2	82	112.8
22	51	85	116.8
23	52.8	88	120.8
24	54.6	91	124.8
25	56.4	94	128.8
26	57,9	96,5	132
27	59,4	99	135,2
28	60,9	101,5	138,4
29	62,4	104	141,6
30	63,9	106,5	144,8

Para obtener los valores correspondientes a un número de abonados superior al del cuadro anterior, bastará añadir por cada abonado más, 1,5 kw. para la electrificación mínima, 2,5 kw. para la media y 3,2 kw. para la elevada.

Si en un edificio se presentasen varios grupos de viviendas cada una con un diferente nivel de electrificación, e tratara cada grupo como si fuese único y se sumaran los valores resultantes de ellos para obtener la carga total.

Para obtener la carga total correspondiente a un edificio destinado principalmente a viviendas, habrá que añadir a la cifra anteriormente obtenida, la carga correspondiente a los servicios generales del edificio (ascensor, montacargas, alumbrado del portal, etc.) así como la carga de los posibles locales comerciales.

**Tabla No: 1.4 Previsión de potencia según el grado de electrificación y el número de viviendas**

#### 1.2.1.1.4. Determinación de cargas de los servicios generales

Después de obtener las cargas para el conjunto de viviendas lo siguiente que debemos hacer es sumarle estos valores a los de la carga que obtengamos para los servicios generales como son: ascensores, montacargas alumbrado de portales y todo aquello que requiera de la energía eléctrica para uso común. Como estos datos difieren de un edificio a otro, siempre y cuando no se disponga de información real se pueden utilizar las **tablas 1.5**, para obtener la potencia de los aparatos elevadores y la **tabla 1.6**, para la potencia de los servicios comunes del edificio.

Carga (kg)	Numero de personas	Velocidad (m/s)	Potencia (kw)
400	5	0,63	4,5
400	5	1	7,5
630	8	1	11,5
630	8	1,6	18,5
1000	13	1,6	29,5
1000	13	2,5	46
1600	21	2,5	73,5
1600	21	3,5	103

Tabla No: 1.5 Potencias medias de aparatos elevadores

<b>Alumbrado zonas comunes, portal, escaleras, trasteros</b>	Incandescencia 25 W/m <sup>2</sup>
	Fluorescencia 8 W/m <sup>2</sup>
<b>Aparcamiento para uso privado</b>	Fluorescencia 10 W/m <sup>2</sup>
	Ventilación 15 W/m <sup>2</sup>

Tabla No: 1.6 Potencias para el cálculo de los servicios comunes (generales)

### **1.2.1.1.5. Determinación de cargas de locales comerciales**

Si en el edificio se estipula la ubicación de locales comerciales la carga se calcula, con un mínimo de 100 W/m<sup>2</sup> y con un mínimo por local de 3000 W. Estos datos son validos siempre y cuando no existan datos reales de los locales.

### **1.2.1.1.6. Determinación de cargas totales del edificio**

Para el cálculo final de la carga se necesita sumar la carga total de los departamentos, de los servicios generales y de los locales comerciales si existieren.

### **1.2.1.1.7 Ejemplo 2**

Para el mejor entendimiento de lo antes expuesto vamos a realizar un ejercicio tomando como datos lo que calculamos en el **Ejemplo 1** para el total de cargas de las viviendas, además vamos a suponer que la edificación cuenta además con una escalera y una zona común de 200 m<sup>2</sup>, un ascensor de 630 Kg. de baja velocidad y finalmente un aparcamiento de 170 m<sup>2</sup>. También supongamos que en la planta baja hay cuatro locales comerciales, dos de 50 m<sup>2</sup> y otros dos de 30 m<sup>2</sup>.

**Solución:**

- Del **Ejemplo 1** la potencia total de las viviendas del edificio es:

$$P_v = 152.8 \text{ kw.}$$

Ahora los cálculos para los servicios generales:

- La potencia para el ascensor, según la **tabla 1.5** es igual a:

$$11.5 \text{ kw.}$$

- La potencia para la escalera y el portal, suponiendo alumbrado fluorescente.

$$200 \text{ m}^2 \times 8 \text{ W/m}^2 = 1600 \text{ W} = 1.6 \text{ kw.}$$

- La potencia para el aparcamiento, suponiendo alumbrado y ventilación.

$$\begin{aligned} (170 \text{ m}^2 \times 10 \text{ W/m}^2) + (170 \text{ m}^2 \times 15 \text{ W/m}^2) &= \\ &= 4250 \text{ W} = 4.25 \text{ kw.} \end{aligned}$$

- La carga total para los servicios generales será:

$$P_g = 11.5 + 1.6 + 4.25 = 17.35 \text{ kw.}$$

Los cálculos para los locales comerciales serán:

- Locales de  $50 \text{ m}^2 \times 100 \text{ W/m}^2 = 5000 \text{ W}$
- Locales de  $30 \text{ m}^2 \times 100 \text{ W/m}^2 = 3000 \text{ W}$

Podemos ver que los dos grupos de locales comerciales cumplieron con el mínimo de potencia requerido (3000 W), en caso de no cumplir el mínimo requerido se tendrá que tomar este valor. Entonces:

$$P_c = 2 \times 5000 + 2 \times 3000 = 16000 \text{ W} = 16 \text{ kw.}$$

Con los datos de las viviendas, los servicios generales y de los locales comerciales hacemos la suma algebraica de estos para obtener la potencia total del edificio.

$$P_t = P_v + P_g + P_c = 152.8 + 17.35 + 16 = 186.15 \text{ kw.}$$

### **1.2.1.2 Calculo de la potencia de edificios destinados a locales comerciales, de oficinas o destinados a industrias**

Por lo general la carga a prever se define por los diferentes servicios que demandara el edificio, pero en caso de no existir datos sobre esto los siguientes datos son de utilidad.

- Edificios comerciales y de oficinas: 100 W/m<sup>2</sup>, con un mínimo de 5 kw. por abonado.
- Edificios destinados a una o varias industrias: 125 W/m<sup>2</sup> y por planta.
- En Edificios públicos (teatros, cines, etc.) la potencia total se debe calcular necesariamente en función de los diversos servicios que se van a utilizar (alumbrado, calefacción y aire acondicionado, etc.).

### **1.2.2 Presentación de cálculos**

Una vez que aprendimos a calcular las cargas tanto para departamentos individuales, locales comerciales oficinas y espacios de uso común del edificio, es necesario presentar estos cálculos según las normas de la EEQ.

En la siguiente **tabla Nº 1.7** se muestra el formato estándar del cálculo de demanda interna aplicable a un edificio.



## Planilla para la Determinación de Demandas Unitarias de Diseño

**Nombre del Proyecto:**

**No: del Proyecto:**

**Localización:**

**Usuario Tipo:**

Item	Aparatos Eléctricos y de Alumbrado			FFUn (%)	CIR (W)	FSn (%)	DMU (W)
	Descripcion	Cant.	Pn (W)				
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Totales</b>							

Factor de potencia FP =

DMU (KVA) =

Ti (%) =

$(1+Ti/100)^{10} =$

DMUp (KVA) =

Factor de Demanda FDM =  $DMU/CIR =$

Tabla No: 1.7 formato estándar del cálculo de demanda interna aplicable a un edificio.

- En la columna 1, se enumeran los ítems de los que consta el calculo a realizarse.
- En la columna 2, se describen los aparatos eléctricos a calcular, (Televisor, radio, tostador, calentador etc.)
- En la columna 3, se contabiliza el número de aparatos eléctricos de un mismo tipo, como por ejemplo el número de televisores existentes.
- En la columna 4, se colocan los valores de potencia en vatios de los aparatos eléctricos según la **tabla Nº 1.2.**

- En la columna 5, se anotan los valores en porcentaje del Factor de frecuencia de uso de la carga individual (FFUn). Los valores referenciales de este valor se pueden encontrar en la **tabla Nº 1.2.**
- En la columna 6, se calcula la carga instalada por consumidor representativo (CIR), que se obtiene de la multiplicación de la columna 4 ( $P_n$ ), por la columna 5 (FFUn). El resultado esta dado en vatios.
- En la columna 7, se anotan los valores del factor de simultaneidad para la carga individual (FSn). Los valores referenciales están descritos en la **tabla Nº 1.2.**
- En la columna 8, se calcula la Demanda máxima unitaria (DMU), este valor se obtiene de la multiplicación de la columna 6 (CIR), por la columna 7 (FSn). El resultado esta dado en vatios.
- A continuación se suman los valores totales de la columna 6 (CIR), y de la columna 8 (DMU). Los valores se anotan en la fila de totales.
- El factor de demanda (FMD), se obtiene de la división del DMU por el CIR. Este valor indica la fracción de la carga instalada que es utilizada simultáneamente en el periodo de máxima solicitud y permite evaluar los valores adoptados por comparación con aquellos en instalaciones existentes similares.
- La demanda máxima unitaria (DMU), obtenida expresada en vatios, es convertida en Kilovatios y Kilovoltamperios, mediante la reducción correspondiente y la consideración del factor de potencia (FP), que en general esta en los valores de 0,8 a 0.85, en instalaciones domiciliarias.
- Al valor DMU expresado en (KVA), es un valor calculado para las condiciones iniciales de de la instalación, para efectos de diseño

debe considerarse el crecimiento de la misma, que tendrá lugar durante un periodo de vida útil. Este incremento progresivo de la demanda que tiene una relación geométrica al numero de años, se expresa por una tasa de incremento acumulativo anual ( $T_i$ ). En la **tabla Nº 1.8** podemos encontrar valores de  $T_i$  en función del DMU expresado en KVA.

<b>DMU (KVA)</b>	<b><math>T_i</math></b>
14 - 8	1,5 - 2,5
8 - 4	2,5 - 4,0
4 - 2	4,0 - 5,5
2 - 1,2	5,5 - 6,5
1.6 - 0,8	6,5

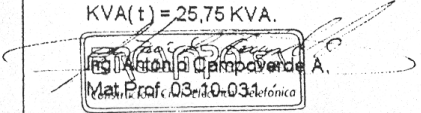
**Tabla No: 1.8 Valores de la tasa de incremento acumulativa media anual de la demanda**

- Este valor de  $T_i$  se desarrolla en la siguiente expresión  $(1+T_i/100)^n$ , donde ( $n$ ) se expresa en años. Para circuitos de baja tensión el valor de  $n = 10$  años.
- Por ultimo para obtener la demanda máxima unitaria proyectada ( $DMUp$ ), se multiplican los valores antes expuestos en la siguiente expresión.

$$DMUp = DMU(1 + T_i/100)^N$$

A continuación presentamos dos ejemplos de cálculo real del edificio Polaris II, y de una propiedad especial de fábrica de bloques, en las **figuras Nº 1.1 y 1.2** respectivamente.

### CALCULO DE DEMANDA ELECTRICA

PROYECTO : EDIFICIO POLARIS II							
LOCALIZACION:							
USUARIO TIPO : C							
ITEM	APARATOS ELECTRICOS Y DE ALUMBR.			FFUn (%)	CIR (W)	FSn (%)	DMU (W)
	DESCRIPCION	CANT.	Pn (W)				
1	Appliques de pared	6	150	100	150	60	90
2	Computadores + impresoras	1	600	70	420	50	210
3	Puntos de alumbrado	12	1200	100	1200	50	600
4	Cafetera	1	600	80	480	30	144
5	Equipo Sonido	1	200	100	200	70	140
6	Televisor	3	1200	100	1200	60	720
7	Refrigeradora	1	800	100	800	100	800
8	Lavadora	1	400	100	400	40	160
9	Secadora	1	600	100	600	40	240
10	Enceradora	1	450	70	315	40	126
11	Plancha eléctrica	1	900	100	900	60	540
12	Tostador	1	1000	70	700	40	280
13	Secador de pelo	1	250	40	100	30	30
TOTALES					7465,00		4080,00
FACTOR DE POTENCIA = 0,90				F. DEMANDA =		4080,00	
DMU ( KVA ) = 4,53						7465,00	
Ti(%) = 3,00							
( 1+Ti /100)** 10 = 1,34				F. DEMANDA =		0,55	
DMUp ( KVA) = 6,07							
No de Departamentos: 8							
Cargas Especiales: 8,8 KW. = 7,5 KVA							
KVA ( t ) = 8 x 6,07KVA / 1,96 + 7,5KVA.							
KVA(t) = 25,75 KVA.							
							

**Figura Nº 1.1**


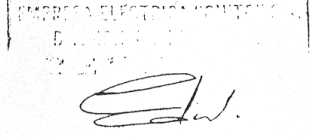
ESTUDIO DE CARGA INSTALADA Y DE DEMANDA MAXIMA UNITARIA							
PROYECTO :		PROPIEDAD DEL INGENIERO FABRICIO YEPEZ					
LOCALIZACION:		Calle 4 y Calle C, Sector Marianitas - Calderón					
USUARIO TIPO :		ESPECIAL, FABRICA DE BLOQUES					
ITEM	APARATOS ELECTRICOS Y DE ALUMBR.			FFUn (%)	CIR (W)	FSn (%)	DMU (W)
	DESCRIPCION	CANT.	Pn (W)				
1	Mezcladora trifásica de hormigón	1	12000	100	12000	90	10800
2	Banda Transportadora	1	1500	100	1500	80	1200
1	Máquina bloqueadora (trifásica)	2	30000	100	30000	90	27000
1	Bomba de agua	1	1500	100	1500	90	1350
4	Luminarias fluorescentes 2x40 W	8	640	100	640	90	576
5	Luminarias industriales NA-150 W	8	1200	100	1200	85	1020
6	Computadores + impresoras	3	1800	100	1800	60	1080
7	Puntos de alumbrado oficinas	18	1800	100	1800	70	1260
8	Puntos de tomacorrientes	8	2400	100	2400	50	1200
9	Punto de alum.(aplique)	8	200	100	200	70	140
10	Cafetera	1	600	100	600	50	300
11	Equipo Sonido	1	200	100	200	60	120
12	Televisor	1	400	100	400	60	240
13	Luminaria perimetrales (70 W-Na)	4	280	100	280	50	140
TOTALES					54520,00		46426,00
FACTOR DE POTENCIA		=	0,87	F. DEMANDA =		46426,00	
DMU ( KVA )		=	53,36			54520,00	
TASA DE CRECIMIENTO ANUAL (Ti)		=	2,00 %	F. DEMANDA =		0,85	
( 1 + Ti/100 ) 10		=	1,22				
DEMANDA MAXIMA UNITARIA PROJ.		=	65,00				
Consecuentemente se requiere un transformador de 75 KVA, trifásico, 22860/13200 - 220/127 voltios.							
							
Ing. Antonio Campoverde A.							
Mat. Prof. 03-10-31							

Figura Nº 1.2

### 1.2.3 Tipos de Usuarios

El tipo de usuarios esta dado por el municipio y su oficina del plan regulador, este organismo ha puesto en vigencia el reglamento de zonificación del área urbana, que regula la división y utilización del suelo, así como las características de los edificio para vivienda por unidad de propiedad, lo cual a su vez permite establecer una clasificación de los consumidores en función de los requerimientos de energía estimados.

A continuación presentamos la **tabla Nº 1.9** Los tipos de usuarios, el tipo de zona, el área mínima del lote, el tipo de vivienda en breve descripción, el coeficiente de utilización del suelo (CUS) y por ultimo el frente mínimo.

Usuario Tipo	Zona Tipo	Área/Lote Mínima (m <sup>2</sup> )	Vivienda Tipo	CUS (%)	Frente Mínimo (M)
A	R1	1500	Unifamiliar Aislada	50	35
	R2	800	Unifamiliar Aislada	70	25
	R3A	450	Unifamiliar Aislada	80	16
B	R3B	500	Bifamiliar Aislada	80	16
	R4A	300	Unifamiliar Aislada	80	14
	R4B	300	Unifamiliar Pareada	80	10
			Bifamiliar Aislada	100	14
C	R4C	300	Bifamiliar Pareada	100	10
	R5A	180	Unifamiliar Pareada	100	10
	R5B	150	Unifamiliar Continua	100	8
D	R5C	200	Bifamiliar Pareada	100	10
	R5D	200	Bifamiliar Continua	100	8
	R5E	180	Bifamiliar Sobre Linea de fabrica	100	8

Tabla No: 1.9 División del suelo y tipo de vivienda.

### 1.2.4 Determinación de la Demanda de Diseño

Para el dimensionamiento de los elementos de la red y para el computo de la caída de tensión, debe considerarse el hecho de que a partir de cada uno de los puntos de los circuitos de alimentación, incide un numero variable de consumidores, que depende de la ubicación del punto considerado en relación a las fuentes y a las cargas distribuidas. Puesto que las demandas máximas unitarias no

son coincidentes en el tiempo, la potencia transferida hacia la carga es, en general, menor que la sumatoria de las demandas máximas individuales.

En consecuencia, el valor de la demanda a considerar para el dimensionamiento de la red en un punto dado, debe ser calculado de la siguiente expresión.

$$DD = DMUp \times N / FD$$

Donde DD es a demanda de diseño, DMUp es la demanda máxima unitaria proyectada, N el número de abonados que inciden sobre el punto considerado de la red y FD el factor de diversidad que es dependiente de N y del tipo de usuario.

Los siguientes factores de diversidad están en la **tabla Nº 1.10**

Numero De Usuarios	Usuario Tipo			Numero De Usuarios	Usuario Tipo		
	A	B y C	D y E		A	B y C	D y E
	1	2	3		1	2	3
1	1.00	1.00	1.00	26	3.00	2.35	1.71
2	1.50	1.31	1.23	27	3.01	2.36	1.71
3	1.78	1.50	1.34	28	3.02	2.38	1.71
4	2.01	1.63	1.41	29	3.03	2.39	1.71
5	2.19	1.72	1.47	30	3.04	2.40	1.71
6	2.32	1.83	1.52	31	3.04	2.41	1.72
7	2.44	1.89	1.56	32	3.05	2.42	1.72
8	2.54	1.96	1.58	33	3.05	2.43	1.72
9	2.61	2.01	1.60	34	3.06	2.44	1.72
10	2.66	2.05	1.62	35	3.06	2.45	1.73
11	2.71	2.09	1.63	36	3.07	2.45	1.73
12	2.75	2.11	1.64	37	3.07	2.46	1.73
13	2.79	2.14	1.65	38	3.08	2.46	1.73
14	2.83	2.17	1.66	39	3.08	2.47	1.73
15	2.86	2.19	1.67	40	3.09	2.47	1.73
16	2.88	2.20	1.68	41	3.09	2.48	1.73
17	2.90	2.21	1.68	42	3.10	2.48	1.73
18	2.92	2.23	1.69	43	3.10	2.49	1.73
19	2.93	2.25	1.69	44	3.10	2.49	1.73
20	2.94	2.27	1.69	45	3.10	2.49	1.73
21	2.95	2.28	1.69	46	3.10	2.49	1.73
22	2.96	2.29	1.70	47	3.10	2.49	1.73
23	2.97	2.30	1.70	48	3.10	2.50	1.73
24	2.98	2.31	1.70	49	3.10	2.50	1.73
25	2.99	2.33	1.70	50	3.10	2.50	1.73

Tabla No: 1.10 Factores de Diversidad

### 1.2.4 Caída de Tensión Admisible

La caída de tensión admisible es el punto mas alejado de la fuente de alimentación, expresado en porcentaje. Es la perdida de carga debido a la distancia del cable desde su fuente de alimentación.

- Para la Red Primaria o de mediana tensión, la caída de tensión es la contemplada en la **tabla Nº 1.11**

<b>Usuario Tipo</b>	<b>Caída Admisible %</b>
A	2.0
B	3.5
C	3.5
D	3.5

**Tabla No: 1.11 Caída de Tensión para circuitos de alta tensión**

- Para la Red Secundaria o de baja tensión, la caída de tensión es la contemplada en la **tabla Nº 1.12**

<b>Usuario Tipo</b>	<b>Caída Admisible %</b>
A	3.0
B	3.5
C	3.5
D	3.5

**Tabla No: 1.12 Caída de tensión para circuitos de baja tensión.**



## **1.3 Acometida**

Es el cable conductor que va desde la red general de distribución a la caja general de protección del edificio. El cable conductor debe ser el apropiado según la tensión, que puede ser mediana o baja según su valor sea mayor o menor a 1.000 v.

Normalmente solo se dispone de una sola acometida por cada 160kw o fracción de esta potencia; sin embargo pueden establecerse acometidas independientes para suministros cuyas características lo necesiten.

En general las acometidas de mediana tensión se emplean para edificaciones que precisen cargas importantes o donde se situé un transformador. Las de baja tensión se usaran en las edificaciones de menor importancia, y corrientemente, en las de uso domestico, precisando menores precauciones que las anteriores.

La acometida discurrirá por terrenos de dominio público excepto en aquellos casos de acometidas aéreas o subterráneas, en que hayan sido autorizadas las correspondientes servidumbres de paso.

Se debe evitar la realización de acometidas por patios interiores, garajes, jardines privados, viales de conjuntos privados cerrados y demás.

En general se utiliza una sola acometida por edificio. Sin embargo, podrán establecerse acometidas independientes para suministros complementarios establecidos o aquellos cuyas características especiales (potencias elevadas, entre otras) así lo aconsejen.

### **1.3.1 Tipos de Acometidas**

Las acometidas pueden ser aéreas o subterráneas dependiendo de cómo este planificado el edificio y el tipo de usuario. Cabe anotar que

existen diferencias entre las dos principalmente en el costo, siendo la subterránea mas cara debido a la realización de obras complementarias.

### 1.3.1.1 Acometidas aéreas

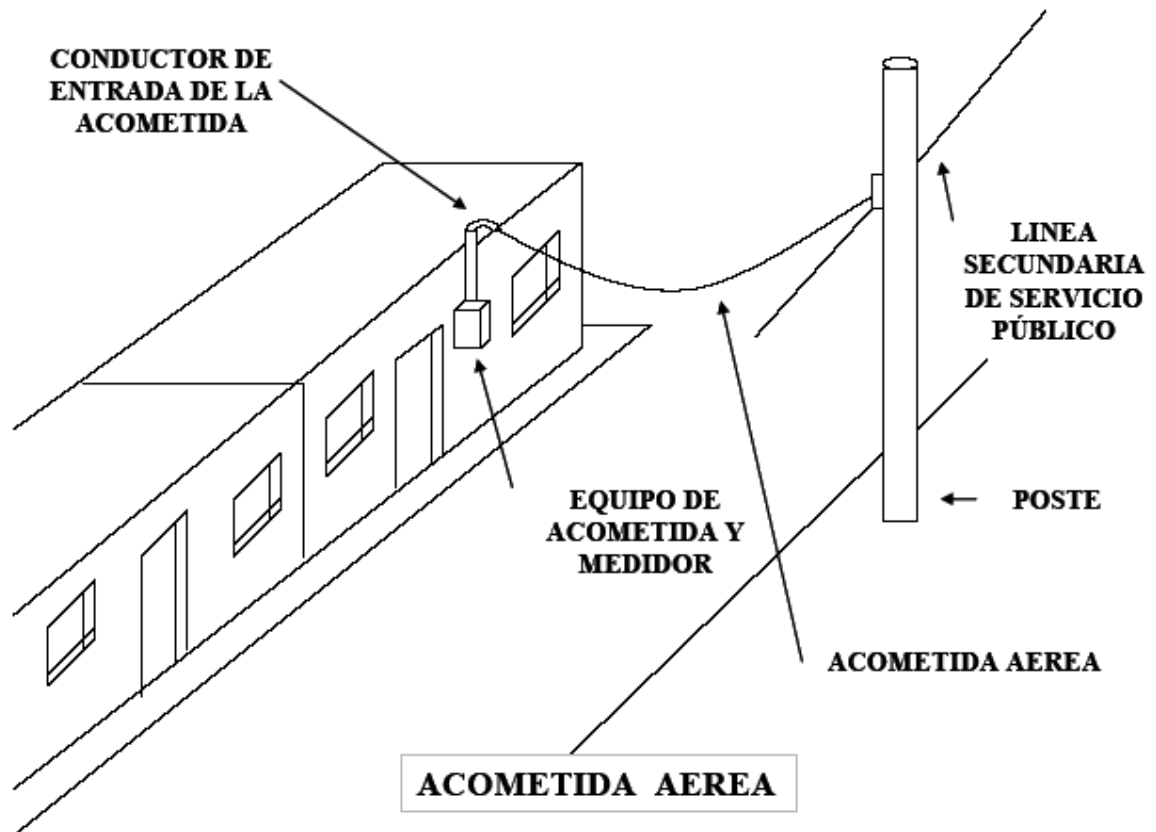


Figura 1.3 esquema básico de una acometida aérea en baja tensión

Antes de la instalación, si es posible, debemos efectuar un estudio previo de las fachadas para que éstas se vean afectadas lo menos posible por el recorrido de los conductores (cables), que deberán quedar suficientemente protegidos y resguardados.

El cable conductor sale del edificio y se conecta a la red de distribución más cercana, en baja o mediana tensión según sea el caso.

El tramo debe ser lo más corto posible, y la altura mínima sobre calles y carreteras no será en ningún caso inferior a 6 m.

En edificaciones de interés histórico, artístico o declaradas como tal se tratará de evitar este tipo de acometidas, pues se utiliza en este caso la acometida subterránea.

Los tramos en que la acometida quede a una altura sobre el suelo inferior a 2,5 m, deberán protegerse con tubos o canales rígidos de las características indicadas en la **tabla Nº 1.13**, y se debe proteger debidamente a estos tubos del almacenamiento de agua.

<b>Característica</b>	<b>Grado (canales)</b>
Resistencia al impacto	Fuerte (6 julios)
Temperatura mínima de instalación servicio	-5 °C
Temperatura máxima de instalación servicio	+60 °C
Propiedades eléctricas	Continuidad eléctrica/aislante
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	$\Phi \geq 1 \text{ mm}$
Resistencia a la corrosión (conductos metálicos)	Protección interior media, exterior alta
Resistencia a la propagación de la llama	No propagador

**Tabla No: 1.13 Características de los tubos o canales que deben utilizarse cuando la acometida quede a una altura sobre el suelo interior a 2,5 m.**

Además de este tipo de acometida aérea con entrada aérea en el interior del edificio, existe otra disposición, que es la acometida aérea con entrada subterránea en el interior. En este sistema se puede ver una terminal para el cambio de línea aérea a cable subterráneo, que se coloca en el poste, según la forma como se suministre el servicio por parte de la compañía distribuidora en ese sector (Empresa Eléctrica Quito). Debido a que esta caja ira colocada a la intemperie, su construcción debe ser adecuada para este tipo de instalación.

En las acometidas aéreas las cajas de protección pueden ser colocadas tanto en la fachada del edificio como en el interior.

### 1.3.1.2 Acometidas subterráneas

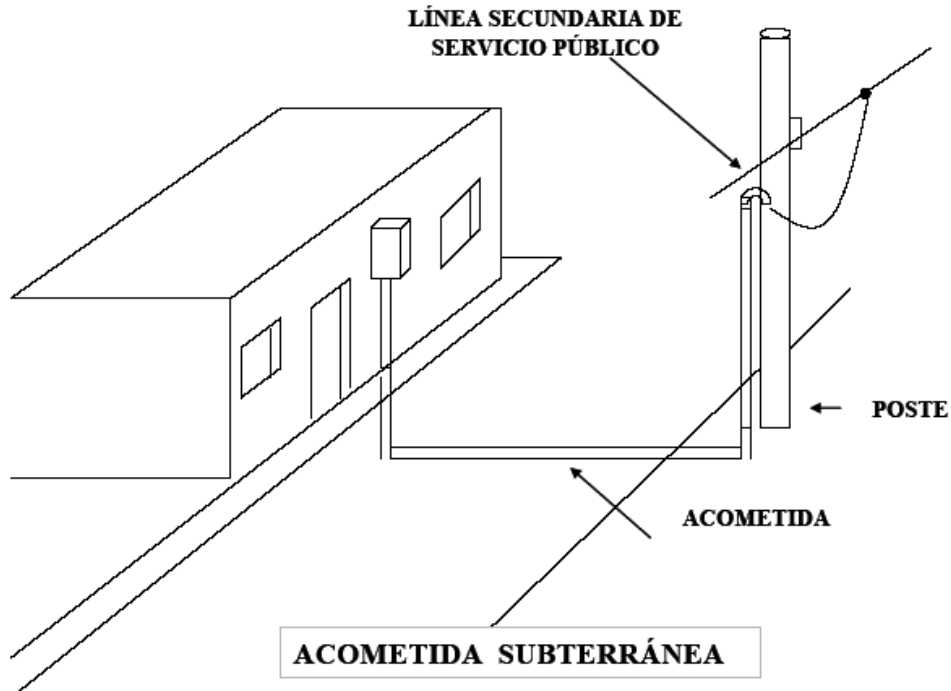


Figura 1.4 Esquema básico de una acometida subterránea de baja tensión.

Estas acometidas se efectúan con entrada y salida a la red de distribución.

Para que puedan llegar los cables aislados hasta la caja general de protección, el abonado debe prever la colocación de dos tubos de fibrocemento o similar, de 12 cm. de diámetro cada uno, desde la fachada exterior hasta la caja de protección, antes de realizar los acabados respectivos. Estos tubos deben ir enterrados como mínimo a una profundidad de 70 cm.

La mayoría de las veces, en estos casos, los cables de distribución son propiedad de la empresa suministradora, así como también las derivaciones hasta la caja general de protección. De no ser así se

deben adquirir los cables con especificaciones para ser instalados debajo de la tierra.

En este tipo de acometidas, la caja general de protección se instala preferentemente en el interior del edificio, próxima a la puerta de entrada.

Se tendrá cuidado especial en los cruces y paralelismos con otras canalizaciones de agua, gas, líneas de telecomunicación y con otros conductores de energía eléctrica que existieren y que se conectan mediante vía subterránea.

### **1.3.2 Características de los cables a usarse en Acometidas**

Los conductores o cables serán aislados, de cobre o aluminio con una tensión nominal de aislamiento de 1000 voltios como mínimo y los materiales utilizados y las condiciones de instalación cumplirán con las prescripciones establecidas en cables de los que hablaremos mas adelante.

El número de conductores se establece en función de la importancia del suministro, y se determina por la empresa eléctrica que dote de este servicio. Se necesita que sean tres conductores de fases y uno de neutro.

Por cuanto se refiere a las secciones de los conductores y al número de los mismos, se calcularán teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Máxima carga prevista del edificio, que calculamos anteriormente.
- Tensión de suministro.
- Intensidades máximas admisibles para el tipo de conductor y las condiciones de su instalación.

- La caída de tensión máxima admisible. Esta se determinara por el proyectista, tambien determina el grosor del conductor.

### **1.3.3 Acometidas directas a C.T (Centro de Transformación)**



**Figura 1.5 Transformador estandar**

En algunas ocasiones cuando la potencia que se debe instalar es elevada es preciso realizar un entronque (conexión) directamente a un Centro de Transformación.

Todas estas alimentaciones directas se deben calcular con una caída de tensión máxima del 2%.

El cable que va al C.T hasta la primera caja de derivación, como norma general es el mismo que el que va entre las dos o más cajas de derivación.

Si el cable que va de la caja de derivación a la concentración de contadores es de inferior sección al del de la acometida, en las cajas de derivación se disponen fusibles de protección de dicho cable.

En la **tabla Nº 1.14** Se puede apreciar el tipo de instalación en función del tipo de usuario, el transformador adecuado y la sección del conductor.

Usuario Tipo	Tipo de Instalación	Transformador		Conductor		
		Nº de fases	Cap. (KVA)	Material	Secciones (mm <sup>2</sup> )	Calibres (AWG)
A	Subterránea	3	313	Cu	152 – 107	300 – 4/0
			250		107 – 85	4/0 – 3/0
			160		85 – 54	3/0 – 1/0
B	Subterránea	3	160	Cu	67 – 54	2/0 – 1/0
			125		54 – 33	1/0 – 2
			100		54 – 33	1/0 – 2
	Aérea	3	125	AAAC	85	3/0
			100		67	2/0
			75		54	1/0
C	Aérea	3	75	AAAC	54	1/0
			45/50		54	1/0
	Aérea	1	50	AAAC	85	3/0
			37.5		67	2/0
D	Aérea	3	45/50	AAAC	54 – 33	1/0 – 2
			Aérea		1	37.5
	Aérea	1		25		54 – 33
			Aérea	1	25	54 – 33
E	Aérea	1			15	AAAC
			10	33	2	
				33	2	

**Tabla No: 1.14 Selección preliminar de capacidad de transformadores y sección de conductores.**

Notas:

- Cu = Cobre
- AAAC = Aleación de Aluminio

Será parte del proyecto, el diseño estructural y arquitectónico de la construcción de las cámaras de transformación, tomando en consideración las características específicas de los sitios de implantación de las mismas que determinan la calidad del suelo, el nivel del terreno con relación a la acera, los requerimientos de drenajes y protecciones adicionales para asegurar la estabilidad de la construcción y el aspecto de la fachada que en lo posible debe armonizar con las edificaciones existentes en el área.

## **1.4 Esquemas de enlace**

Por esquema de enlace se entiende a como van a ir distribuida la red interna del edificio, por ejemplo la distribución de los medidores.

Estas instalaciones se situarán y discurrirán siempre por lugares de uso común y quedarán de propiedad del usuario, que se responsabilizará de su conservación y mantenimiento.

Hay tres tipos generales de disposiciones de enlace que se pueden usar para una edificación esto depende del numero de viviendas, pero también de la facilidad de ubicación de los contadores o medidores principalmente.

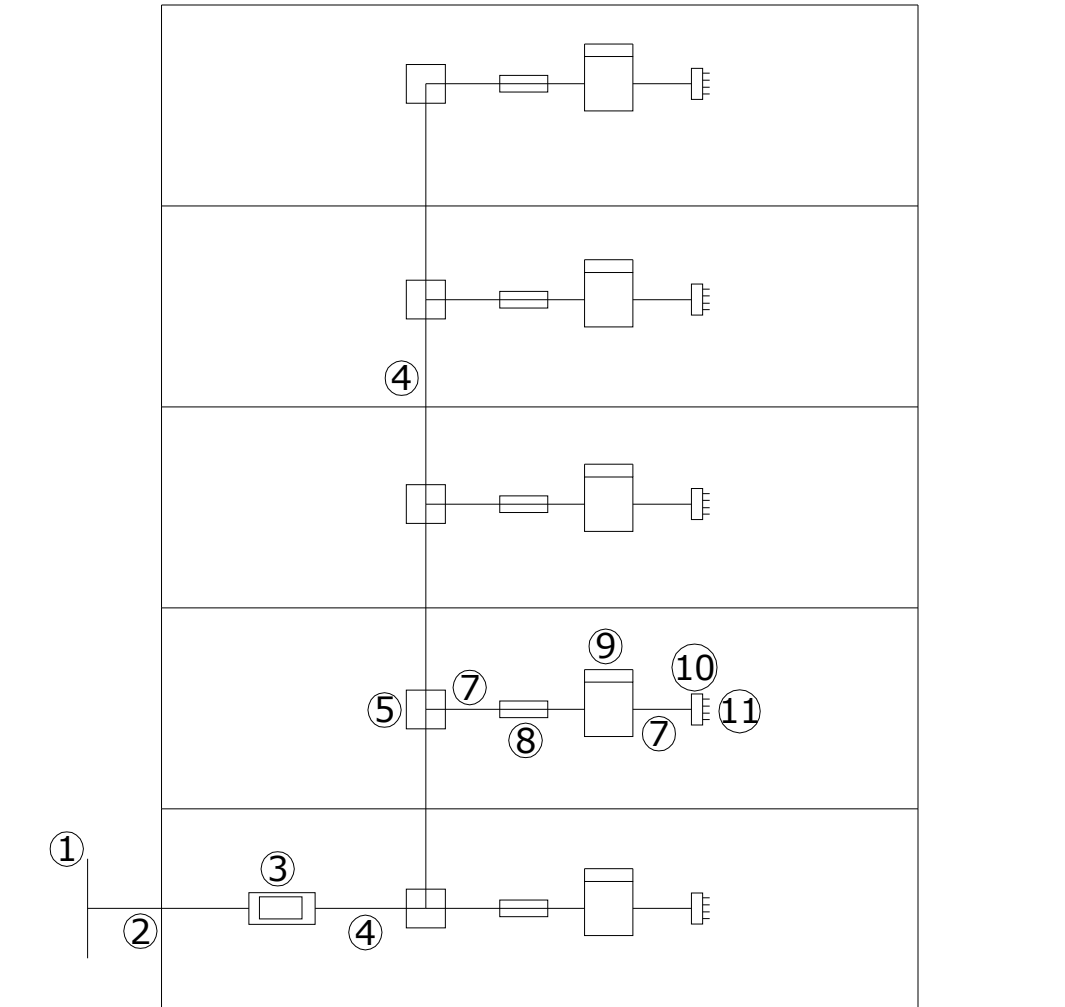
### **1.4.1 Instalación de enlace con contadores colocados individualmente**

Este tipo de instalación se suele utilizar en edificios con poco número de viviendas.

No se suele utilizar en edificios que tengan muchos pisos ya que dificultan la medición por parte del personal de la empresa suministradora del servicio.

Podemos ver en la siguiente **figura Nº 1.6** lo anteriormente expuesto.





**Figura 1.6**

1. Red de distribución. Propiedad de la compañía distribuidora
2. Acometida.
3. Caja general de protección
4. Línea repartidora.
5. Caja de derivación.
6. Centralización de contadores.
7. Derivación individual.
8. Fusible de seguridad.
9. Contador de energía.
10. Dispositivos privados de mando y protección. Cuadro general de protección.
11. Instalación interior del abonado.

### 1.4.2 Instalación de enlace con contadores colocados en un solo punto

Es la más utilizada debido a su facilidad de uso para el empleado de la compañía distribuidora, que realiza las mediciones del servicio, ya que los contadores o medidores, están colocados en un solo punto de fácil acceso, que generalmente esta situado en la entrada, como se puede ver a continuación en la **figura Nº 1.7**

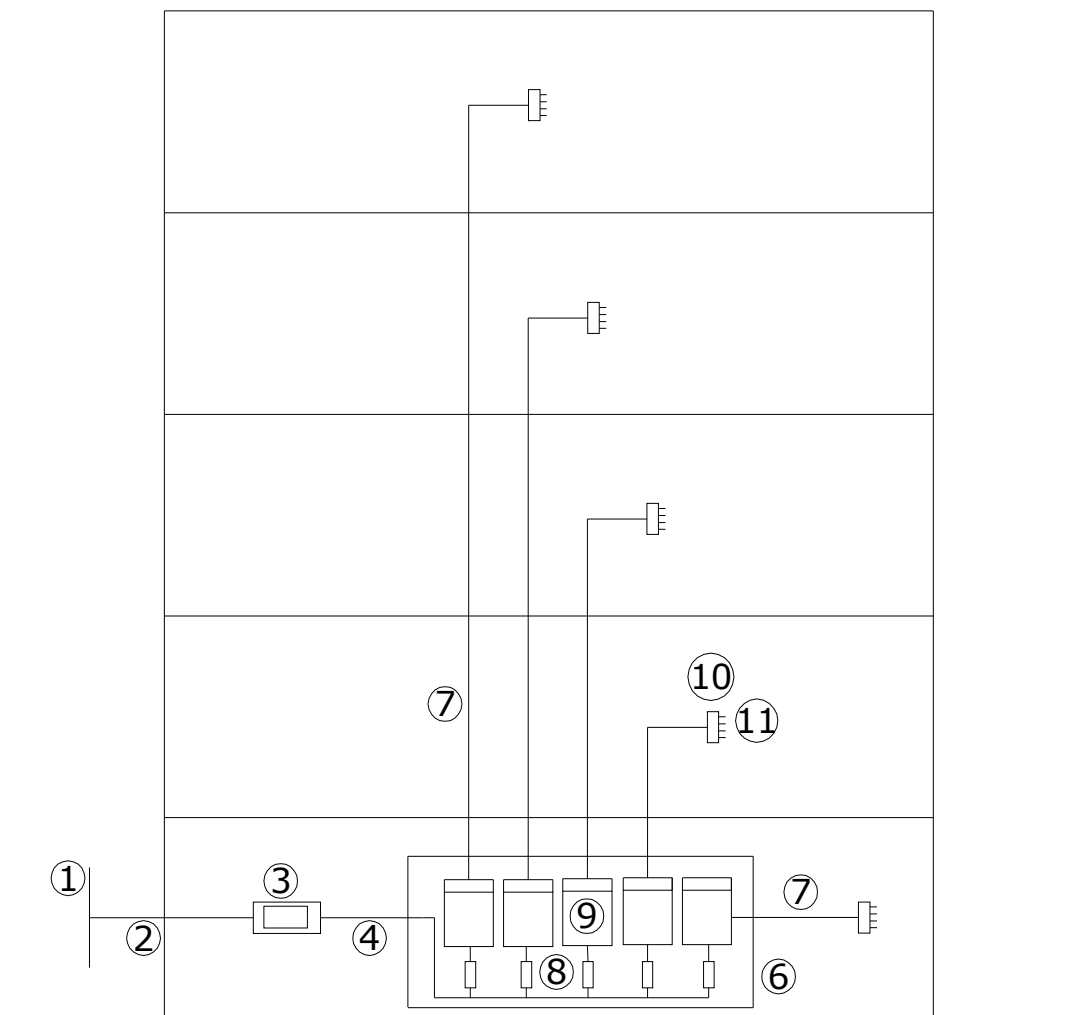
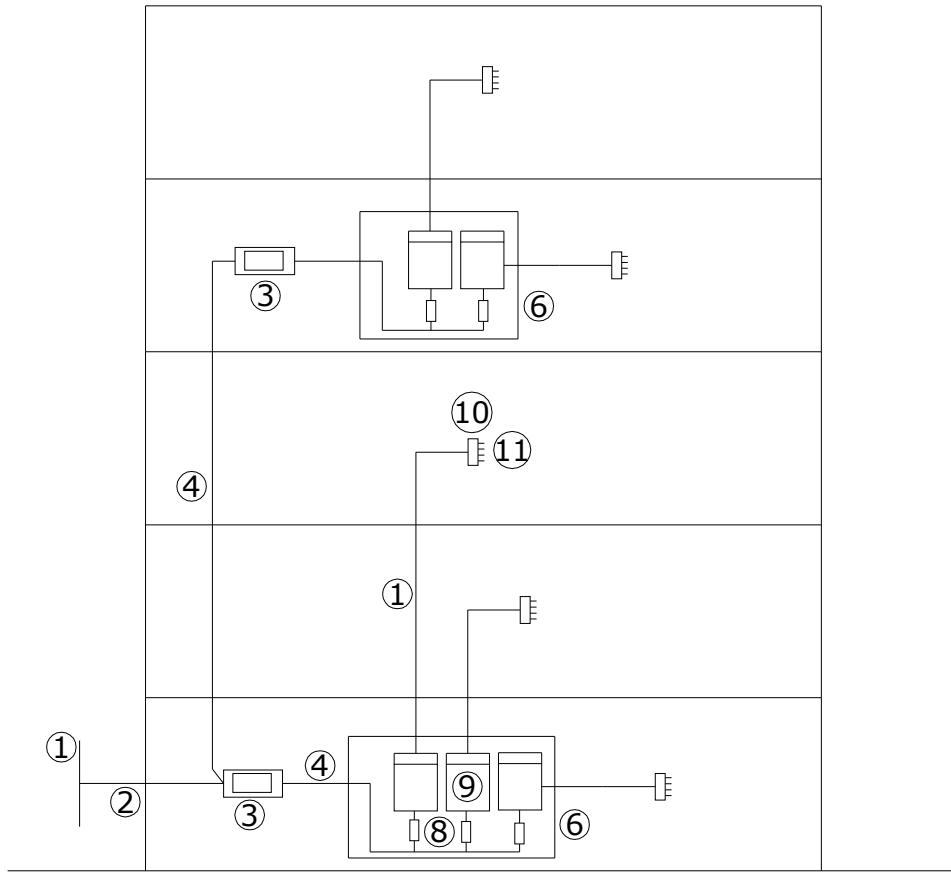


Figura 1.7

1. Red de distribución. Propiedad de la compañía distribuidora
2. Acometida.
3. Caja general de protección
4. Línea repartidora.
5. Caja de derivación.
6. Centralización de contadores.
7. Derivación individual.
8. Fusible de seguridad.
9. Contador de energía.
10. Dispositivos privados de mando y protección. Cuadro general de protección.
11. Instalación interior del abonado.

### **1.4.3 Instalación de enlace con contadores colocados por plantas**

Se puede utilizar en edificios de más de 12 plantas o donde el número de departamentos por plantas sea significativo, la **figura Nº 1.8** es así.



**Figura 1.8**

1. Red de distribución. Propiedad de la compañía distribuidora
2. Acometida.
3. Caja general de protección
4. Línea repartidora.
5. Caja de derivación.
6. Centralización de contadores.
7. Derivación individual.
8. Fusible de seguridad.
9. Contador de energía.
10. Dispositivos privados de mando y protección. Cuadro general de protección.
11. Instalación interior del abonado.

## **1.5 Caja general de protección**

La colocación será de común acuerdo entre el constructor, propietario y la empresa distribuidora. Estos puntos serán siempre elegidos en un lugar de tránsito general y de fácil y libre acceso.

En el caso de aquellos edificios que alberguen en su interior un centro de transformación para distribución en baja tensión, los fusibles del cuadro de baja tensión de dicho centro podrán utilizarse como protección de la línea general de alimentación, desempeñando la función de caja general de protección. En este caso, la propiedad y el mantenimiento de la protección serán de la empresa suministradora.

Cuando la acometida sea aérea se puede instalar en montaje superficial a una altura sobre el suelo comprendida entre 3 m y 4 m. Cuando se trate de una zona en la que esté previsto el paso de la red aérea a red subterránea, la caja general de protección se situará como si se tratase de una acometida subterránea.

Se procurará que la situación elegida sea lo más próxima posible a la red general de distribución o el transformador y que quede alejada de otras instalaciones tales como de agua, teléfono, etc., pudiendo colocarse sobre la fachada del inmueble.

Cuando la fachada no linde con la vía pública, la caja general de protección se situará en el límite entre las propiedades públicas y privadas.

Sólo tendrán acceso a la caja general de protección los usuarios o el instalador electricista autorizado y podrán actuar sobre las conexiones con la línea general de alimentación, previa comunicación a la empresa suministradora.

Se dispondrá de una caja por cada línea repartidora. Cuando haya varias líneas repartidoras, cada línea tendrá una caja general de protección.

### **1.5.1 Tipos y características técnicas**

Las cajas responderán a lo dispuesto en la recomendación que continuación se detalla:

Las cajas serán de material aislante y auto extingible, doble aislamiento. Todas las piezas metálicas constitutivas de los equipos y de sus envolventes deben protegerse eficazmente contra los efectos de corrosión a los pueden estar expuestos.

Los cortacircuitos serán maniobrados individualmente. El neutro se situara a la izquierda de las fases según se mira la caja en posición de servicio, y estará constituido por una pletina fija que solo podrá ser maniobrada mediante herramientas adecuadas y dispondrá también de un borne de conexión para su puesta a tierra.

En cuanto a los bornes, los de entrada deberán estar previstos para el empleo de cables de cobre o aluminio, conectados directamente y sin piezas intermedias

Si la conexión se realiza por medio de terminales, los bornes dispondrán de elementos adecuados para permitir su montaje.

Los bornes de salida son previstos exclusivamente para conductores de cobre y permitirán la conexión de los mismos, directamente o por medio de terminales.

### **1.5.2 Mantenimiento Preventivo de la caja general de protección**

Se deben seguir las siguientes recomendaciones que a continuación se detallan.

- Seguridad de conexiones, comprobación de los terminales y estado de los conductores, es decir que estén libres de humedad, corrosión etc.
- Comprobación del estado de la cerradura.
- Comprobación de la estanqueidad.

## **1.6 Línea general de repartición**

Es el cable conductor que une la caja general de protección con los contadores o también llamados medidores. El trazado de esta línea repartidora lo determina la concentración de contadores y su disposición.

Las líneas repartidoras podrán estar constituidas por:

- Conductores aislados en el interior de tubos empotrados.
- Conductores aislados en el interior de tubos enterrados.
- Conductores aislados en el interior de tubos de montaje superficial.
- Conductores aislados en el interior de canales protectoras cuya tapa sólo se pueda abrir con la ayuda de la herramienta adecuada.
- Conductores aislados en el interior de ductos cerrados de obra de fábrica, proyectados y construidos al efecto.
- Canalizaciones prefabricadas.

### **1.6.1 Instalación de la línea general de repartición**

En todos los casos, las líneas repartidoras deberán discurrir, siempre que sea posible por lugares de uso común, además de tener un trazado lo mas corto y rectilíneo posible.

La línea repartidora terminara en un embarrado o en unos bornes que quedaran protegidos contra cualquier manipulación indebida.

Los tubos que se destinen a contener los conductores de una línea repartidora deberán ser de diámetro nominal que permita ampliar en un cien por cien la sección de los conductores inicialmente instalados, esto quiere decir que los tubos contenedores deben ser del doble de los conductores que contengan.

Las uniones de los tubos rígidos serán roscadas o embutidas, de modo que no puedan separarse los extremos.

Además, cuando la línea general de alimentación discorra verticalmente lo hará por el interior de una canaladura o conducto de obra de fábrica empotrado o adosado al hueco de la escalera por lugares de uso común.

### **1.6.2 Cables de la línea general de repartición**

Los conductores a utilizar, son por lo general tres de fase y uno de neutro, serán de cobre o aluminio, unipolares y aislados, siendo su tensión de aislamiento de 600 a 2000 v tipo TW-TTV.

Los cables y sistemas de conducción de cables deben instalarse de manera que no se reduzcan las características de la estructura del edificio en la seguridad contra incendios.

Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida.



La sección de los cables deberá ser uniforme en todo su recorrido y sin empalmes, exceptuándose las derivaciones realizadas en el interior de cajas para alimentación de centralizaciones de contadores.

Para el cálculo de la sección de los cables se tendrá en cuenta, el calentamiento de los conductores, causado por la intensidad máxima admisible y la máxima caída de tensión permitida.

La caída de tensión máxima permitida será:

- Para líneas generales de alimentación destinadas a contadores totalmente centralizados: 0,5 por 100.
- Para líneas generales de alimentación destinadas a centralizaciones parciales de contadores: 1 por 100.

Para la determinación de la sección del cable conductor neutro se tiene en cuenta el máximo desequilibrio que puede preverse, las corrientes armónicas y su comportamiento, en función de las protecciones establecidas ante las sobrecargas y cortocircuitos que pudieran presentarse.

El conductor neutro tendrá una sección especificada en la siguiente **tabla Nº 1.15** además se detalla en la tercera columna el diámetro exterior de los tubos protectores. Cabe anotar que la sección del tubo esta en función del numero de cables que pasan por su interior.

Secciones (mm <sup>2</sup> )		Diámetro exterior de los tubos (mm)
FASE	NEUTRO	
10 (Cu)	10	75
16 (Cu)	10	75
16 (Al)	16	75
25	16	110
35	16	110
50	25	125
70	35	140
95	50	140
120	70	160
150	70	160
185	95	180
240	120	200

Tabla No: 1.15 Sección del neutro en función de la sección del conductor de fase

### 1.6.3 Mantenimiento preventivo de la línea general de repartición

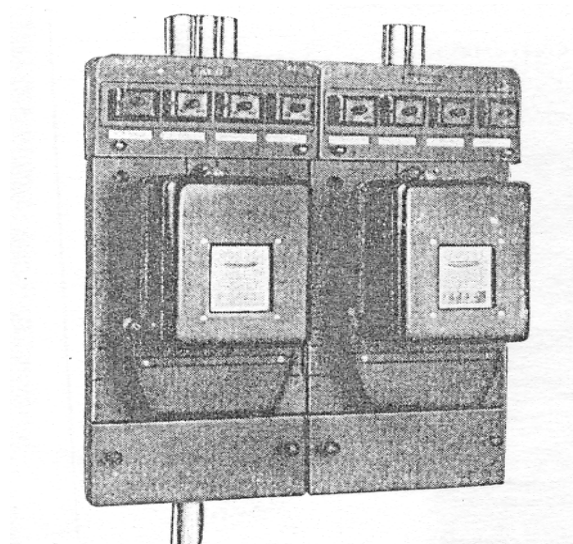
Se debe verificar lo siguiente:

- Sección de los conductores y su estado. Comprobar que la potencia instalada y demanda por el edificio a plena carga esta de acuerdo con la previsión de cargas realizadas inicialmente en el proyecto.
- Comprobar la caída de tensión, es decir medir el voltaje con plena carga al inicio y al final del circuito y ver que cumpla con los porcentajes de caída de tensión estipulados anteriormente.
- Comprobación del aislamiento de los conductores.
- Inspección visual de los tubos de canalizaciones, así como de sus anclajes y protección mecánica.
- Comprobación de que por estas canalizaciones no se han introducido otras instalaciones como porteros automáticos.

- Comprobación de que los registros estén libres, accesibles y precintados.
- Inspección de posibles derivaciones a instalaciones incontroladas.
- Revisión de las placas cortafuegos, en el caso de que existan canaleras verticales.

## 1.7 Medidores o contadores

La **figura Nº 1.6** muestra un grafico de dos contadores estándar.



**Figura Nº 1.9**

La finalidad del medidor es la de registrar la energía consumida por el cliente, con el fin de no ocasionar molestias a los abonados y facilitar las lecturas periódicas, se recomienda la centralización de contadores por ser mas eficiente.

Los contadores y demás dispositivos para la medida de la energía eléctrica, podrán estar ubicados en:

- módulos (cajas con tapas precintables)

- paneles
- armarios

Cuando se empleen módulos o armarios, éstos deberán disponer de ventilación interna para evitar condensaciones sin que disminuya su grado de protección.

En el caso de medidores centralizados, debe preverse en el edificio un local o espacio adecuado a este fin, donde se colocaran los distintos elementos necesarios para su instalación. En este local se colocaran los contadores correspondientes a las viviendas, a los servicios generales del edificio y a los locales comerciales.

El local debe ser de libre y fácil acceso, como portal, recinto del portero o un departamento o habitación especialmente dedicado a ello, pero nunca en cuartos de calderas de calefacción, de concentración de contadores de agua, de maquinaria de ascensores o de otros servicios.

Como se expuso anteriormente cada vez es mas corriente la ubicación de todos los contadores en salas específicas para tal fin, ubicadas en la planta baja de los inmuebles además, será de dimensiones suficientes para trabajar en el con garantía y comodidad. El contador puede ser trifásico, para medir el consumo del ascensor, grupo de presión u otro elemento especial, o monofásico, para el resto de la instalación.

La centralización puede ser total o parcial, las medidas de las cajas de contadores es variable según el numero de estos, los contadores se montaran en cajas normalizadas, fijadas a una pared de espesor mínimo de 10 cm. Si el número de contadores es superior a 16, estos estarán ubicados en un local, pero si no llega a tal cantidad, se pueden instalar en una zona comunitaria.

Cada derivación individual debe llevar asociado en su origen su propia protección compuesta por fusibles de seguridad, con independencia de las protecciones correspondientes a la instalación interior de cada suministro. Estos fusibles se instalarán antes del contador y se colocarán en cada uno de los hilos de fase o polares que van al mismo, tendrán la adecuada capacidad de corte en función de la máxima intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en ese punto.

Cada contador y fusible de seguridad tendrá un rotulo indicativo del abonado o derivación individual a la que pertenece.

Los contadores deben colocarse de forma que se hallen a una altura mínima del suelo de 0.50 m y máxima de 1.80 m entre el contador mas saliente y la pared opuesta, deberá respetarse un pasillo de 1.10 m.

La caja que protege a los contadores tendrá protección para llama mínima.

La subida de los conductores procedentes de contadores a cada vivienda o local se realizara por medio de tubos a través de una canaladura o ducto que no será utilizada por otros servicios, especialmente los referentes a agua potable y alcantarillado por la humedad o fugas de agua que pueden causar.

### **1.7.1 Cables a emplearse en contadores**

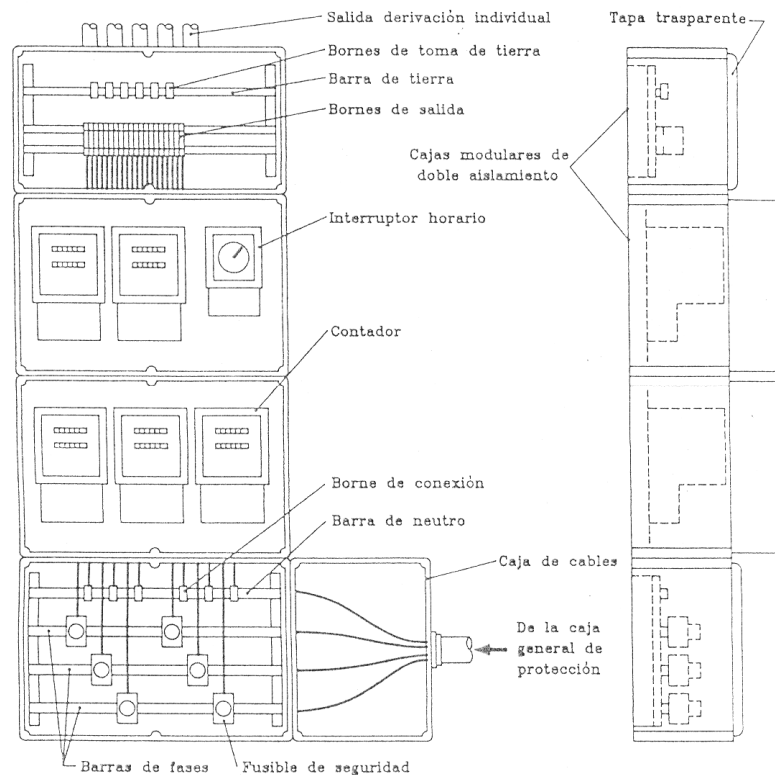
Los cables serán de una tensión asignada de 600/2000 V y los conductores de cobre, a base de mezclas termoestables o termoplásticas; y se identificarán según los colores blanco para el neutro, doble color amarillo-verde para la conexión a tierra y rojo, negro o azul para las fases.

Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida.

### 1.7.2 Centralización por plantas

Para este tipo de disposición al igual que la disposición de medidores colocados individualmente se deben seguir las anteriores recomendaciones mencionadas y se debe prever la instalación de cajas de derivación en cada planta.

A continuación se expone un esquema de una caja prefabricada para centralización de contadores y las partes principales de la que consta en la **figura Nº 1.10**



**Figura Nº 1.10**

### **1.7.3 Mantenimiento preventivo de la centralización de contadores**

Se deben tomar las siguientes medidas, para la centralización de contadores, pero también es aplicable a la disposición de medidores por plantas.

- Comprobar de que el acceso este libre de obstáculos.
- Puerta con cerradura normalizada, rótulo exterior y apertura hacia el exterior.
- Comprobación de ausencia de humedad, ventilación y perfectas condiciones del desagüe.
- Inspecciones del estado de limpieza y de que no sea utilizado como basurero de la comunidad.
- Comprobación de ausencias de condiciones no eléctricas.
- Inspecciones de los fusibles calibrados y revisión de las conexiones y terminales.
- Inspección de los fusibles calibrados y revisión de las conexiones y terminales.
- Inspección del estado de las tapas de los módulos, facilidad de lectura de los equipos de media.
- Inspección de posibles derivaciones a instalaciones incontroladas.

## 1.8 Derivaciones individuales

Derivación individual es la parte de la línea repartidora que enlaza el contador o contadores de cada abonado con los dispositivos privados de mando y protección.

En todos los casos las derivaciones individuales deben discurrir siempre que sea posible por lugares de uso común.

Las derivaciones individuales pueden estar constituidas por:

- Conductores aislados en el interior de tubos empotrados.
- Conductores aislados en el interior de tubos de montaje superficial.
- Canalizaciones prefabricadas.
- Conductores aislados con cubierta metálica en montaje superficial.

Los tubos que contengan los conductores de una línea repartidora deberán ser de diámetro nominal que permita ampliar en un cincuenta por cien la sección de los conductores inicialmente instalados.

Las dimensiones mínimas del ducto o conducto de obra de fábrica, se ajustarán a la siguiente **tabla Nº 1.16**

DIMENSIONES (m)		
Número de derivaciones	ANCHURA L (m)	
	Profundidad P = 0,15 m una fila	Profundidad P = 0,30 m dos filas
Hasta 12	0,65	0,50
13-24	1,25	0,65
25-36	1,85	0,95
36-48	2,45	1,35

Tabla No: 1.16 dimensión del ducto o conducto de obra

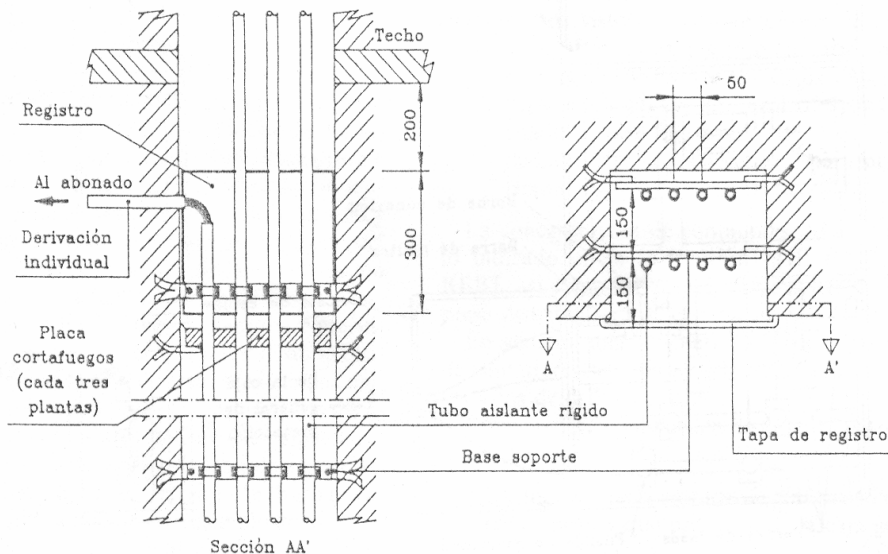


Para más derivaciones individuales de las indicadas se dispondrá el número de conductos o canaladuras necesario.

Es recomendable disponer de algún tubo de reserva desde la concentración de los contadores hasta la vivienda o locales, para poder atender principalmente posibles ampliaciones.

Se recomienda alojar las derivaciones individuales en el interior de una canaladura, preparada exclusivamente con este fin en la caja de escalera, que tenga una sección suficiente, carezca de cambios de dirección o rotaciones y que este cerrada convenientemente, pero de forma que sea practicable en todas las plantas desde lugares de uso común.

En la **figura Nº 1.11** se puede apreciar la sección transversal y longitudinal de una canalización para derivaciones individuales.



**Figura Nº 1.11**

### **1.8.1 Cables a emplearse en derivaciones individuales**

El número de conductores vendrá fijado por el número de fases necesarias para la utilización de los receptores de la derivación correspondiente y según su potencia, llevando cada línea su correspondiente conductor neutro así como el conductor de protección (tierra). No se admitirá el empleo de conductor neutro común ni de conductor de protección común para distintos suministros.

Los cables no presentarán empalmes y su sección será uniforme, excepto en el caso de las conexiones realizadas en la ubicación de los contadores y en los dispositivos de protección.

Los conductores a utilizar serán de cobre, aislados y normalmente unipolares, siendo su tensión asignada 600/2000 V. Se seguirá el código de colores indicado anteriormente en los contadores.

Para el caso de cables multiconductores o para el caso de derivaciones individuales en el interior de tubos enterrados, el aislamiento de los conductores será de tensión asignada 0,6/1 kV.

Los cables y sistemas de conducción de cables deben instalarse de manera que no se reduzcan las características de la estructura del edificio en la seguridad contra incendios.

Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida.

La sección mínima será de 6 mm<sup>2</sup> para los cables polares, neutro y protección y de 1,5 mm<sup>2</sup> para el hilo de mando, que será de color rojo.

Para el cálculo de la sección de los conductores se tendrá en cuenta lo siguiente:

- La demanda prevista por cada usuario, que vimos anteriormente
- Las intensidades admisibles por los cables conductores.
- La caída de tensión máxima admisible será:
- Para el caso de contadores concentrados en más de un lugar: 0,5%.
- Para el caso de contadores totalmente concentrados: 1%.
- Para el caso de derivaciones individuales en suministros para un único usuario en que no existe línea general de alimentación: 1,5%.

### **1.8.2 Mantenimiento preventivo de derivaciones individuales**

- Comprobación del estado de la canaladura y de ausencia de otras conducciones no eléctricas.
- Inspección del estado de las placas cortafuegos.
- Estado y accesibilidad de los registros
- Estado y fijación de los tubos de las canalizaciones.
- Comprobación de la sección de los conductores, de acuerdo con la potencia máxima demandada y la caída de tensión.
- Estado del aislamiento de los conductores y utilización de los colores reglamentarios.
- Revisión de las conexiones terminales en ambos extremos.
- Inspección de posibles derivaciones a instalaciones incontroladas.

## **1.9 Dispositivos Individuales de Mando y Protección**

Es necesario que aparte del dispositivo general de protección se situé en cada local comercial o departamento un dispositivo privado de mando y protección para el libre uso del abonado.

Los dispositivos individuales de mando y protección, se situarán lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual en el local comercial o departamento del usuario. En viviendas y en locales comerciales e industriales en los que proceda, se colocará una caja para el interruptor de control de potencia, inmediatamente antes de los demás dispositivos, en compartimiento independiente y precintable. Dicha caja se podrá colocar en el mismo cuadro donde se coloquen los dispositivos generales de mando y protección.

En los departamentos, se debe prever la situación de los dispositivos generales de mando y protección junto a la puerta de entrada o en la cocina y no podrá colocarse en dormitorios, baños, aseos, etc. En los locales destinados a actividades industriales o comerciales, deberán situarse lo más próximo posible a una puerta de entrada de éstos, generalmente la salida para el personal.

En locales de uso común o de pública concurrencia, deberán tomarse las precauciones necesarias para que los dispositivos de mando y protección no sean accesibles al público en general, generalmente son colocados en la conserjería.

La altura a la cual se situarán los dispositivos generales e individuales de mando y protección de los circuitos, medida desde el nivel del piso terminado, estará comprendida entre 1,4 y 2 m, para departamentos. En locales comerciales, la altura mínima será de 1 m desde el nivel del piso terminado.

### **1.9.1 Composición y características de las cajas individuales de protección.**

Su posición de servicio será vertical, se ubicarán en el interior de uno o varios cuadros de distribución de donde partirán los circuitos interiores de la vivienda.

Sus características y tipo corresponderán a las normas NEC, INEN, ASTM.

Los dispositivos individuales de mando y protección serán, como mínimo:

- Un interruptor general automático, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos. Este interruptor será independiente del interruptor de control de potencia.
- Un interruptor diferencial general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos.
- Dispositivos de corte, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores de la vivienda o local.
- Dispositivo de protección contra sobre tensiones.

Si por el tipo o carácter de la instalación se instalase un interruptor diferencial por cada circuito o grupo de circuitos, se podría prescindir del interruptor diferencial general, siempre que queden protegidos todos los circuitos..

Según la tarifa a aplicar, el cuadro deberá prever la instalación de los mecanismos de control necesarios por exigencia de la aplicación de esa tarifa.

### **1.9.2 Características principales de los dispositivos de protección**

Los interruptores automáticos y diferenciales deben resistir las corrientes de cortocircuito que puedan presentarse en el punto de su instalación.

Los dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos de los circuitos interiores serán de corte omnipolar y tendrán los polos protegidos que corresponda al número de fases del circuito que protegen, Sus características de interrupción estarán de acuerdo con las corrientes admisibles de los conductores del circuito que protegen.

### **1.9.3 Mantenimiento preventivo de los dispositivos individuales de mando y protección**

Las verificaciones que se tienen que hacer son similares a los de la caja general de protección.

- Seguridad de conexiones, comprobación de los terminales y estado de los conductores.
- Comprobación del estado de la cerradura.
- Comprobación de la estanqueidad.

### **1.10 Conexión a tierra**

La puesta o conexión a tierra tiene como función limitar la tensión respecto a tierra que, debido a averías o fugas, puedan presentarse en partes metálicas del edificio.

Lo que se hace es conectar todas las partes metálicas de la vivienda a tierra, de tal forma que entre lo que esté conectado a tierra, no exista diferencia de potencial.

Las obras necesarias para la conexión a tierra deben hacerse en la etapa de cimentación de la obra puesto que los cables, electrodos etc, deben ir enterrados en la tierra para que dicha protección funcione.

Se conecta a la superficie terrestre, porque el globo terráqueo es tan grande que el potencial permanece invariable, sea cual sea la tensión que se aplique sobre él.

La conexión a tierra protege de contactos indirectos. Sirve para limitar la tensión de las partes metálicas de la vivienda; se conectan a tierra los siguientes elementos: Lavadoras, lavavajillas, neveras, microondas, Bañera, grifería, lámparas, cocina etc.

También se debe proteger con la puesta a tierra, al propio edificio de descargas atmosféricas (rayos).

Es prohibido usar las conexiones de agua potable como toma de tierra o cualquier conexión que use tuberías metálicas destinadas al paso de agua, gas y similares.

Se conectan a tierra los siguientes elementos:

- Contadores
- Instalación de pararrayos
- Instalación de fontanería, gas y calefacción
- Estructuras metálicas y armaduras de muros y soportes de hormigón, y elementos metálicos significativos

### **1.10.1 Partes de la conexión a tierra**

Las partes de la que consta la puesta a tierra son:

- Toma de tierra
- Líneas principales de tierra

- Derivaciones de las líneas principales de tierra
- Conductores de protección

### **1.10.1.1 Toma de tierra**

Para la toma de tierra se pueden utilizar electrodos que son barras metálicas generalmente de cobre, deben tener un permanente contacto con el terreno, para facilitar el paso de las corrientes. Los electrodos pueden estar formados por:

- barras, tubos;
- pletinas, conductores desnudos;
- placas;
- anillos o mallas metálicas constituidos por los elementos anteriores o sus combinaciones;
- otras estructuras enterradas que se demuestre que son apropiadas.

El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0,60 bajo el piso terminado.

Los materiales utilizados y la realización de las tomas de tierra deben ser tales que no se vea afectada la resistencia mecánica y eléctrica por efecto de la corrosión de forma que comprometa las características del diseño de la instalación

Las envolventes de plomo y otras envolventes de cables que no sean susceptibles de deterioro debido a una corrosión excesiva, pueden ser utilizadas como toma de tierra, previa autorización del propietario, tomando las precauciones debidas para que el usuario de la



instalación eléctrica sea advertido de los cambios del cable que podrían afectar las características de la puesta a tierra.

Para los casos donde las capas superiores de la tierra son de arena y donde a gran profundidad se encuentra una capa de terreno húmedo, existen varillas que se acoplan unas a otras para lograr longitudes hasta de 15 m.

Esquemáticamente una toma de tierra es como en la **figura N° 1.12**

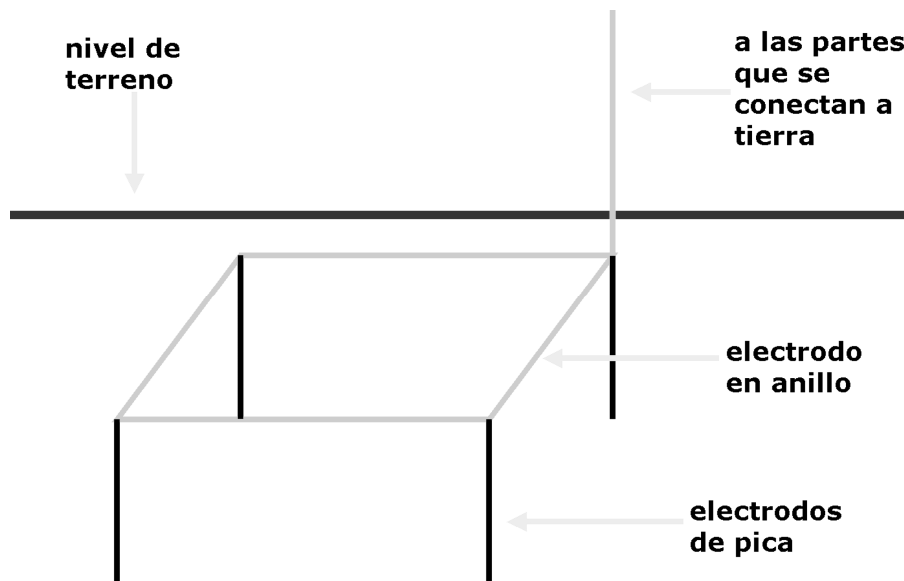


Figura 1.12 esquema de una toma de tierra

### 1.10.1.2 Líneas principales de tierra

Es el cable que une la toma de tierra con la centralización de contadores o la disposición que se haya previsto en el edificio, para después distribuirse a los diferentes ambientes del edificio.

La sección de los conductores no debe ser inferior a  $16 \text{ mm}^2$  si el cable es de cobre. Además debe cumplir con lo estipulado en la **tabla N° 1.17** en donde se puede ver la sección de los conductores de protección en función de la sección de los cables de fase.

Sección de los conductores de fase de la instalación $S$ ( $\text{mm}^2$ )	Sección mínima de los conductores de protección $S_p$ ( $\text{mm}^2$ )
$S \leq 16$	$S_p = S$
$16 < S \leq 35$	$S_p = 16$
$S > 35$	$S_p = S/2$

Tabla No: 1.17 Relación entre las secciones de los conductores de protección y los de fase

### 1.10.1.3 Derivaciones de las líneas principales de tierra

Son los conductores (cables) que unen las líneas principales de tierra con los conductores de protección.

Se derivan de la centralización de contadores a los diferentes pisos del edificio las características de los cables son similares a los empleados para las fases y el neutro.

Su sección será lo que estipula la **tabla Nº 1.17**

### 1.10.1.4 Conductores de protección

Sirven para unir eléctricamente las derivaciones de tierra a los puntos de luz.

El color del aislante de este cable en una instalación es amarillo-verde.

### 1.10.2 Resistencia de la Toma de Tierra

La resistividad de la tierra se mide en ohmios también una buena conexión a tierra depende de las características de el electrodo a emplearse y que estará en contacto con la tierra.

La resistencia de un electrodo depende de sus dimensiones, de su forma y de la resistividad del terreno en el que se establece. Esta

resistividad varía frecuentemente de un punto a otro del terreno, y varía también con la profundidad.

La resistividad del terreno varía ampliamente a lo largo y ancho del globo terrestre, estando determinada por:

- Sales solubles
- Composición propia del terreno
- Estratigrafía
- Granulometría
- Estado higrométrico
- Temperatura
- Compactación

#### **1.10.2.1 Sales Solubles**

La resistividad del suelo es determinada principalmente por su cantidad de electrolitos es decir por la cantidad de humedad, minerales y sales disueltas. Como ejemplo, para valores de 1% (por peso) de sal (NaCl) o mayores, la resistividad es prácticamente la misma, pero, para valores menores de esa cantidad, la resistividad es muy alta.

#### **1.10.2.2 Composición del Terreno**

La composición del terreno depende de la naturaleza del mismo. Por ejemplo, el suelo de arcilla normal tiene una resistividad de 40-500 ohm-m por lo que una varilla electrodo enterrada 3 m tendrá una resistencia a tierra de 15 a 200 ohms respectivamente. En cambio, la resistividad de un terreno rocoso es de 5000 ohm-m o más alta, y tratar de conseguir una resistencia a tierra de unos 100 ohm o menos con una sola varilla electrodo es virtualmente imposible.

#### **1.10.2.3 Estratigrafía**

La estratigrafía se ocupa de los estratos por lo que el terreno obviamente no es uniforme en sus capas. En los 3 m de longitud de una varilla electrodo típica, al menos se encuentran dos capas diferentes de suelos.

#### **1.10.2.4 Granulometría**

Influye bastante sobre la porosidad y el poder retenedor de humedad y sobre la calidad del contacto con los electrodos aumentando la resistividad con el mayor tamaño de los granos de la tierra. Por esta razón la resistividad de la grava es superior a la de la arena y de que ésta sea mayor que la de la arcilla.

#### **1.10.2.5 Estado Higrométrico**

Partiendo de que la higrometría estudia la cantidad de humedad que existe en la atmósfera, podemos decir que el contenido de agua y la humedad influyen en forma apreciable. Su valor varía con el clima, época del año, profundidad y el nivel freático. Como ejemplo, la resistividad del suelo se eleva considerablemente cuando el contenido de humedad se reduce a menos del 15% del peso de éste. Pero, un mayor contenido de humedad del 15% mencionado, causa que la resistividad sea prácticamente constante. Y, puede tenerse el caso de que en tiempo de verano, un terreno puede tener tal resistividad que no pueda ser empleado en el sistema de puesta a tierra. Por ello, el sistema debe ser diseñado tomando en cuenta la resistividad en el peor de los casos.

#### **1.10.2.6 Temperatura**

A medida que desciende la temperatura aumenta la resistividad del terreno y ese aumento se nota aún más al llegar a 0° C, hasta el punto que, a medida que es mayor la cantidad de agua en estado de

congelación, se va reduciendo el movimiento de los electrolitos los cuales influyen en la resistividad de la tierra.

### 1.10.2.7 Compactación

La resistividad del terreno disminuye al aumentar la compactación del mismo. Por ello, se procurará siempre colocar los electrodos en los terrenos más compactos posibles.

### 1.10.3 Valores de Resistividad

La **tabla Nº 1.18** muestra, a título de orientación, unos valores de la resistividad para un cierto número de terrenos, con objeto de obtener una primera aproximación de la resistencia a tierra, los cálculos pueden efectuarse utilizando los valores medios indicados en la **tabla Nº 1.19** que están mas simplificados.

Naturaleza terreno	Resistividad en Ohm x m
Terrenos pantanosos	de algunas unidades a 30
Limo	20a 100
Humus	10 a 150
Turba húmeda	5 a 100
Arcilla plástica	50
Margas y Arcillas compactas	100 a 200
Margas del Jurásico	30 a 40
Arena arcillosas	50 a 500
Arena silíceas	200 a 3.000
Suelo pedregoso cubierto de césped	300 a 500
Suelo pedregoso desnudo	1500 a 3000
Calizas blandas	100 a 300
Calizas compactas	1.000 a 5.000
Calizas agrietadas	500 a 1000
Pizarras	50 a 300
Roca de mica y cuarzo	800
Granitos y gres procedente de alteración	1. 500 a 10.000
Granito y gres muy alterado	100 a 600

**Tabla No: 1.18 Valores orientativos de la resistividad en función del terreno**

Naturaleza del terreno	Valor medio de la resistividad Ohm x m
Terrenos cultivables y fértiles, terraplenes compactos y húmedos	50
Terraplenes cultivables poco fértiles y otros terraplenes	500
Suelos pedregosos desnudos, arenas secas permeables	3.000

Tabla No: 1.19 Valores medios aproximados de la resistividad en función del terreno.

Aplicando las formulas de la **tabla Nº 1.20** en donde se toma en cuenta la resistividad del terreno el perímetro de la placa y la longitud del conductor, se puede calcular el valor medio local de la resistividad del terreno.

Electrodo	Resistencia de Tierra en Ohm
Placa enterrada	$R = 0,8 \rho/P$
Pica vertical	$R = \rho/L$
Conductor enterrado horizontalmente	$R = 2 \rho/L$
$\rho$ , resistividad del terreno (Ohm x m) $P$ , perímetro de la placa (m) $L$ , longitud de la pica o del conductor (m)	

Tabla No: 1.20 Fórmulas para estimar la resistencia de tierra en función de la resistividad del terreno y las características del electrodo

#### 1.10.4 Construcción Standard de una toma de tierra

Sobre la tierra se cava un agujero de 60 cm de ancho, 60 cm de largo y 60 cm de profundidad. A continuación se colocan las o la varilla de cobre de 1.8 m que se denominan normalmente como varillas Cooper Well, se las clava en el piso desnudo y en la punta se empalma un cable desnudo de cobre, la sección de este cable será la que estipula la **tabla Nº 1.17**. La sección del cable de fase a considerarse será la del que llega a la concentración de contadores.

Si se van a colocar mas de una varilla se tiene que considerar ampliar la sección del agujero a excavarse en su largo y ancho, las varillas deben estar conectadas entre si como se puede observar en la **figura 1.12**

Una ves colocados los electrodos y el cable conductor se recomienda antes de rellenar con tierra poner una capa de carbón mineral de unos 5 o 10 cm de espesor y a continuación una capa de sal en grano de iguales medidas.

En la **figura Nº 1.13** podemos observar en detalle lo antes expuesto.

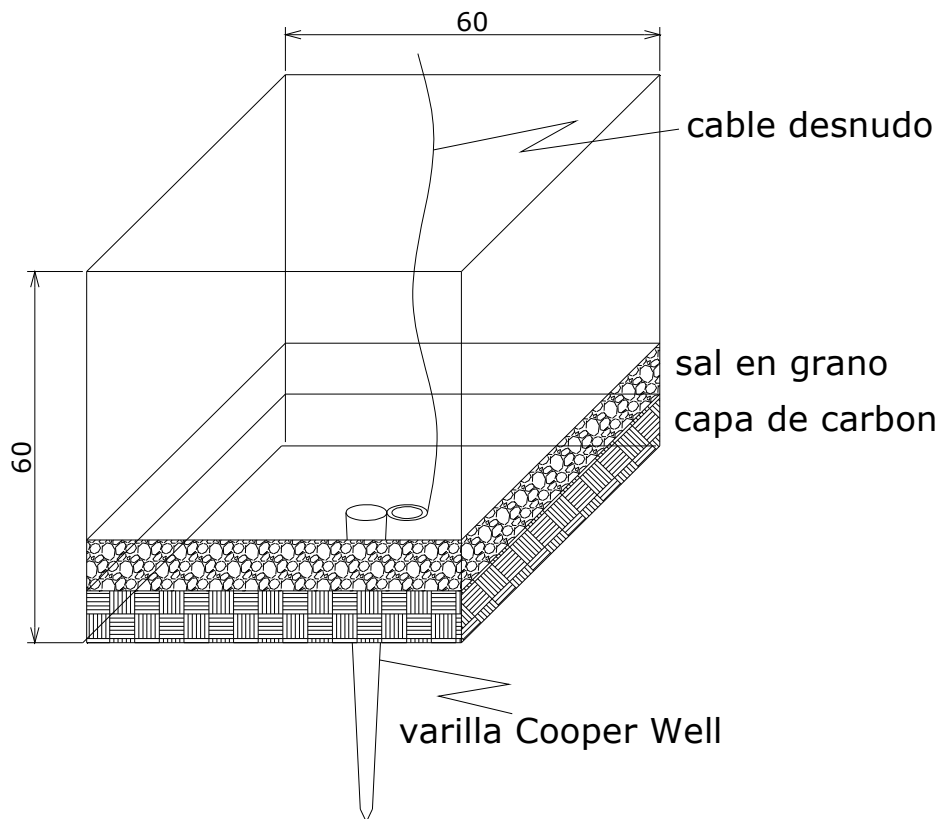


Figura 1.13

#### 1.10.4 Revisión de la Toma de Tierra

Por la importancia que ofrece, desde el punto de vista de la seguridad cualquier instalación de toma de tierra, deberá ser obligatoriamente

comprobada por el director de la obra o instalador autorizado en el momento de dar de alta la instalación para su puesta en marcha o en funcionamiento.

Personal técnicamente competente efectuará la comprobación de la instalación de puesta a tierra, al menos anualmente, esta se hará preferentemente en verano porque es cuando la tierra se encuentra en su punto mas seco. Para ello, se medirá la resistencia de tierra, y se repararán los defectos que se encuentren debidos al paso de los años.

En los lugares en que el terreno no sea favorable a la buena conservación de los electrodos, éstos y los conductores de enlace entre ellos hasta el punto de puesta a tierra, se pondrán al descubierto para su examen, al menos una vez cada cinco años.

### **1.11 Instalaciones interiores o receptoras**

Una vez instalados los dispositivos individuales de mando y protección es necesario dotar del servicio eléctrico al local, oficina o departamento, por medio de cables que son generalmente de cobre.

#### **1.11.1 Cables a utilizarse en las instalaciones interiores**

Los conductores y cables que se empleen en las instalaciones serán de cobre y serán siempre aislados.

La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización sea, menor del 3 % de la tensión nominal para cualquier circuito interior de viviendas, y para otras instalaciones interiores o receptoras, del 3 % para alumbrado y del 5 % para los demás usos. Esta caída de tensión se calculará teniendo



en cuenta el funcionamiento de todos los aparatos susceptibles de funcionar simultáneamente.

Para instalaciones industriales que se alimenten directamente en alta tensión mediante un transformador de distribución propio, se considerará que la instalación interior de baja tensión tiene su origen en la salida del transformador. En este caso las caídas de tensión máximas admisibles serán del 4,5 % para alumbrado y del 6,5 % para los demás usos.

En instalaciones interiores, para tener en cuenta las corrientes armónicas debidas cargas no lineales y posibles desequilibrios, la sección del conductor neutro será como mínimo igual a la de las fases.

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos, el neutro de blanco, el cable de tierra será de color dual verde-amarillo los conductores de fase en los que se prevea su pase posterior a neutro se identificaran con los colores rojo o negro. Cuando se considere necesario identificar tres fases diferentes, se utilizará también el color azul.

La sección de los conductores de protección (tierra) será de acuerdo con lo estipulado en la **tabla Nº 1.17** que anteriormente expusimos a su consideración.

Como medida de seguridad en ningún caso se debe permitir la unión de conductores mediante conexiones y/o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques de conexión, Siempre deberán realizarse en el interior de cajas de empalme y/o de derivación.

### **1.11.2 Subdivisión de las instalaciones**

Las instalaciones se subdividirán de forma que las perturbaciones originadas por averías que puedan producirse en un punto de ellas, afecten solamente a ciertas partes de la instalación, por ejemplo a un sector del edificio, a un piso, a un solo local, etc., para lo cual los dispositivos de protección de cada circuito estarán adecuadamente coordinados y serán selectivos con los dispositivos generales de protección que les precedan.

Toda instalación se dividirá en varios circuitos, según las necesidades, a fin de:

- evitar las interrupciones innecesarias de todo el circuito y limitar las consecuencias de un fallo
- facilitar las verificaciones, ensayos y mantenimientos
- evitar los riesgos que podrían resultar del fallo de un solo circuito que pudiera dividirse, como por ejemplo si solo hay un circuito de alumbrado.

### **1.11.3 Sistemas de Instalación**

La selección del tipo de instalación particular se realizara escogiendo, el que se considere más adecuado para el edificio.

No deben instalarse circuitos de potencia diferente en una misma canalización, a menos que cada cable esté aislado para la tensión más alta presente.

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia mínima de 10 cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, vapor o

humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, de gas, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

En caso de existir un solo ducto destinado a las diferentes instalaciones eléctricas y a las no eléctricas sólo podrán ir dentro de un mismo canal en la construcción, cuando se cumplan simultáneamente las siguientes condiciones:

- La elevación de la temperatura, debida a la proximidad con una conducción de fluido caliente.
- La condensación.
- La inundación, por avería en una conducción de líquidos; en este caso se tomarán todas las disposiciones convenientes para asegurar su evacuación.
- La corrosión, por avería en una conducción que contenga un fluido corrosivo.
- La explosión, por avería en una conducción que contenga un fluido inflamable.
- La intervención por mantenimiento o avería en una de las canalizaciones puede realizarse sin dañar al resto.

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones.

Para elegir los sistemas de instalación de las canalizaciones, en función de los tipos de conductores o cables se debe consultar la **tabla Nº 1.21** y para los sistemas de instalación de las canalizaciones, en función de la situación se debe ver la **tabla Nº 1.22**.

Conductores y cables		Sistemas de instalación							
		Sin fijación	Fijación directa	Tubos	Canales y molduras	Conductos de sección no circular	Bandejas de escalera Bandejas soportes	Sobre aisladores	Con fiador
Conductores desnudos		-	-	-	-	-	-	+	-
Conductores aislados		-	-	+	*	+	-	+	-
Cables con cubierta	Multipolares	+	+	+	+	+	+	0	+
	Unipolares	0	+	+	+	+	+	0	+
<p><b>+</b>: Admitido  <b>-</b>: No admitido  <b>0</b>: No aplicable o no utilizado en la práctica  <b>*</b>: Se admiten conductores aislados si la tapa sólo puede abrirse con un útil o con una acción manual importante y la canal es IP 4X o IP XXD</p>									

**Tabla No: 1.21 Elección de las canalizaciones**

Situaciones		Sistemas de instalación							
		Sin fijación	Fijación directa	Tubos	Canales y molduras	Conductos de sección no circular	Bandejas de escalera Bandejas soportes	Sobre aisladores	Con fiador
Huecos de la construcción	accesibles	+	+	+	+	+	+	-	0
	no accesibles	+	0	+	0	+	0	-	-
Canal de obra		+	+	+	+	+	+	-	-
Enterrados		+	0	+	-	+	0	-	-
Empotrados en estructuras		+	+	+	+	+	0	-	-
En montaje superficial		-	+	+	+	+	+	+	-
Aéreo		-	-	*	+	-	+	+	+

+: Admitido  
 -: No admitido  
 0: No aplicable o no utilizado en la práctica  
 \*: No se utilizan en la práctica salvo en instalaciones cortas y destinadas a la alimentación de máquinas o elementos de movilidad restringida

Tabla No: 1.22 Situación de las canalizaciones

### 1.11.3.1 Condiciones particulares de los conductores

A continuación detallaremos las condiciones y normas establecidas para conductores cuando van instalados sin tubos protectores, puesto que estos los veremos mas adelante.

#### 1.11.3.1.1 Conductores aislados fijados directamente sobre las paredes

Estas instalaciones se establecerán con cables de tensiones asignadas no inferiores a 0,6/1 kV, provistos de aislamiento y cubierta (se incluyen cables armados o con aislamiento mineral). Para la ejecución de las canalizaciones se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

- Se fijarán sobre las paredes por medio de bridas, abrazaderas, o collares de forma que no perjudiquen las cubiertas de los mismos.
- Con el fin de que los cables no sean susceptibles de doblarse por efecto de su propio peso, los puntos de fijación de los mismos

estarán suficientemente próximos. La distancia entre dos puntos de fijación sucesivos, no excederá de 0,40 metros.

- Lo cables deben ser aptos para las condiciones climáticas para las cuales se va a utilizar.
- Se evitará curvar los cables con un radio demasiado pequeño, este radio no será inferior a 10 veces el diámetro exterior del cable.
- Los empalmes y conexiones se harán por medio de cajas o dispositivos equivalentes provistos de tapas desmontables que aseguren a la vez la continuidad de la protección mecánica establecida, el aislamiento y la inaccesibilidad de las conexiones y permitiendo su verificación en caso necesario.

### **1.11.3.1.2 Conductores aislados directamente empotrados en estructuras**

Para estas canalizaciones son necesarios conductores aislados con cubierta. La temperatura mínima y máxima de instalación y servicio será de -5 °C y 90 °C respectivamente.

### **1.11.3.1.3 Conductores aislados en el interior de huecos de la construcción**

Estas canalizaciones están constituidas por cables colocados en el interior de huecos de la construcción. Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Los cables o tubos podrán instalarse directamente en los huecos de la construcción con la condición de que no sean propagadores de la llama.

Los huecos en la construcción admisibles para estas canalizaciones podrán estar dispuestos en muros, paredes, vigas, forjados o techos, adoptando la forma de conductos continuos o bien estarán comprendidos entre dos superficies paralelas como en el caso de falsos techos o muros con cámaras de aire. En el caso de conductos continuos, éstos no podrán destinarse simultáneamente a otro fin (ventilación, etc.).

La sección de los huecos será, como mínimo, igual a cuatro veces la ocupada por los cables o tubos, y su dimensión más pequeña no será inferior a dos veces el diámetro exterior de mayor sección de éstos, con un mínimo de 20 milímetros.

Se evitarán, dentro de lo posible, las asperezas en el interior de los huecos con el fin de que el recubrimiento de los cables no se desgaste por fricción, también se tomara especial atención en los cambios de dirección de los mismos o de un pequeño radio de curvatura.

La canalización podrá ser reconocida y conservada sin que sea necesaria la destrucción parcial de las paredes, techos, etc., o sus guarnecidos y decoraciones. Los empalmes y derivaciones de los cables serán accesibles, disponiéndose para ellos las cajas de derivación adecuadas.

Se evitará que puedan producirse infiltraciones, fugas o condensaciones de agua que puedan penetrar en el interior del hueco, prestando especial atención a la impermeabilidad de sus muros exteriores, así como a la proximidad de tuberías de conducción de líquidos, penetración de agua al efectuar la limpieza de suelos, posibilidad de acumulación de aquella en partes bajas del hueco, etc.

#### **1.11.4 Paso a Través de diferentes elementos de la Construcción**

El pasó de las canalizaciones de una instalación eléctrica por diferentes partes de la obra civil como son, muros, tabiques y techos, se realizará de acuerdo con las siguientes prescripciones:

- En toda la longitud de la canalización que se encuentre pasando una obra civil no se dispondrán empalmes o derivaciones de cables.
- Las canalizaciones estarán suficientemente protegidas contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad. Esta protección será de forma continua en toda la longitud del paso.
- Si se utilizan tubos para atravesar un elemento constructivo que separe dos locales de condiciones climáticas marcadamente diferentes como un ambiente mas húmedo, los tubos se disponen de modo que se impida la entrada y acumulación de agua en el local menos húmedo, curvándolos convenientemente en su extremo hacia el local más húmedo.
- En el caso que las canalizaciones sean de naturaleza distinta a uno y otro lado del paso, éste se efectuará por la canalización utilizada en el local cuyas prescripciones de instalación sean más severas.
- Si el elemento constructivo que debe atravesarse separa dos locales con las mismas características de humedad, pueden practicarse aberturas en el mismo que permitan el paso de los conductores respetando en cada caso las separaciones indicadas para el tipo de canalización de que se trate.
- Los pasos con conductores aislados bajo molduras no deben ser mayores a 20 cm de ser mas, se debe emplear necesariamente tubos protectores.



### **1.11.5 Instalación y Colocación de los Tubos y canales protectoras**

La instalación y puesta en obra de los tubos de protección deberá cumplir lo indicado a continuación.

#### **1.11.5.1 Prescripciones generales**

Para la ejecución de las canalizaciones bajo tubos protectores, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una unión estanca.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante.
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros.

- Los registros podrán estar destinadas únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm.
- En ningún caso se permitirá la unión de conductores como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión; puede permitirse asimismo, la utilización de bridas de conexión. El retorcimiento o arrollamiento de conductores no se refiere a aquellos casos en los que se utilice cualquier dispositivo conector que asegure una correcta unión entre los conductores aunque se produzca un retorcimiento parcial de los mismos y con la posibilidad de que puedan desmontarse fácilmente.
- En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta las posibilidades de que se produzcan condensaciones de agua en su interior, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación y estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el uso de una "T" de la que uno de los brazos no se emplea.

- Los tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros.
- No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.
- A fin de evitar los efectos del calor emitido por fuentes externas (distribuciones de agua caliente, aparatos y luminarias, procesos de fabricación, absorción del calor del medio circundante, etc.) las canalizaciones se protegerán utilizando los siguientes métodos eficaces; Pantallas de protección contra el calor, alejamiento suficiente de las fuentes de calor, Elección de la canalización adecuada que soporte los efectos nocivos que se puedan producir y modificación del material aislante a emplear.

#### **1.11.5.2 Montaje fijo en superficie**

Cuando los tubos se coloquen en montaje superficial se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.
- Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.

- Es conveniente disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

### **1.11.5.3 Montaje fijo empotrado**

Cuando los tubos se coloquen empotrados, se tendrán en cuenta, las siguientes prescripciones:

- En la instalación de los tubos en el interior de los elementos de la construcción, los canales no pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen. Las dimensiones de la cavidad serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 3 centímetros de espesor, como mínimo. En los ángulos, el espesor de esta capa puede ampliarse a 3,5 centímetros.
- Para la instalación correspondiente a la propia planta, únicamente podrán instalarse, entre forjado y revestimiento, tubos que deberán quedar recubiertos por una capa de hormigón o mortero de 3 centímetros de espesor, como mínimo, además del revestimiento.
- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o cajas de paso, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.
- Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado.

La **tabla Nº 1.23** nos muestra la factibilidad de la colocación de los tubos y la preparación del canal que lo aloja, para diferentes casos.

<b>ELEMENTO CONSTRUCTIVO</b>	<b>Colocación del tubo antes de terminar la construcción y revestimiento (*)</b>	<b>Preparación del canal o alojamiento durante la construcción</b>	<b>Ejecución del canal después de la construcción y revestimiento</b>	<b>OBSER.</b>
<b>Muros de:</b>				Únicamente en canales verticales y en los horizontales situados a una distancia del borde superior del muro inferior a 50 cm. No se colocarán los tubos en diagonal.
ladrillo macizo	SI	X	SI	
ladrillo hueco, siendo el n° de huecos en sentido transversal:				
-uno	SI	X	SI	
-dos o tres	SI	X	SI	
- mas de tres	SI	X	SI	
bloques macizos de hormigón	SI	X	X	
bloques huecos de hormigón	SI	X	NO	
hormigón en masa	SI	SI	X	
hormigón armado	SI	SI	X	

Tabla No: 1.23 factibilidad de colocación de tubos para diferentes elementos constructivos.

**X:** Difícilmente aplicable en la práctica

**(\*):** Tubos blindados únicamente

#### **1.11.5.4 Distancias a considerar en el trazado de la instalación**

Las canalizaciones deben realizarse siempre siguiendo trayectorias horizontales o verticales, con distancias máximas a esquinas, suelos, techos, marcos de puertas o ventana, etc, con el fin de no afectar a la estabilidad de las estructuras intervenidas.

En la **tabla Nº 1.24** podemos apreciar las distancias entre las canalizaciones a realizarse y distintos elementos del ambiente del edificio.

<b>Distancias entre las canalizaciones y elementos de la vivienda</b>	
<b>Elemento</b>	<b>Distancia (d)</b>
Marco de una ventana o puerta (Conducto vertical)	$d > 20 \text{ cm}$
Esquina (Conducto vertical)	$d > 20 \text{ cm}$
Suelo o techo (Conductos horizontales)	$d > 50 \text{ cm}$
Otras canalizaciones ( TV, Telf., gas, agua)	$d > 5 \text{ cm}$

**Tabla No: 1.24 Distancias entre las canalizaciones y elementos de la vivienda**

### 1.11.5.5 Explicación grafica de la colocación adecuada de las canalizaciones

A continuación mostramos unas ilustraciones de cómo van correctamente instaladas las canalizaciones y los tubos protectores para las instalaciones eléctricas, con su respectiva explicación.

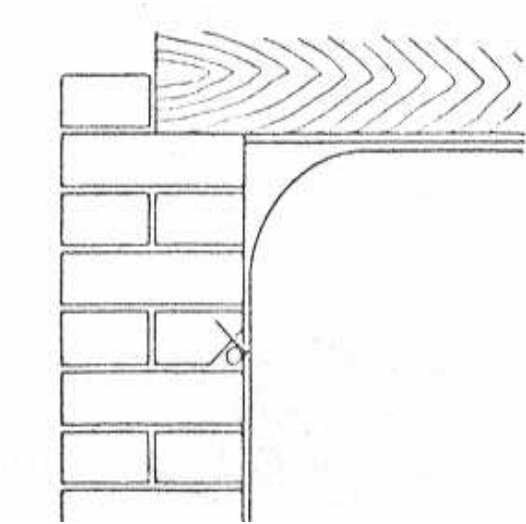


Figura 1.14

En la **figura Nº 1.14** se puede apreciar la colocación de un tubo en el ángulo de un ladrillo previamente roto, la distancia de la superficie de ser tal que el tubo quede a un centímetro por debajo de la superficie del enlucido, para la fijación se instalaran juntas.

La colocación común de una caja de derivación y los tubos que la componen formando una (T) se pueden apreciar en la **figura Nº 1.15**

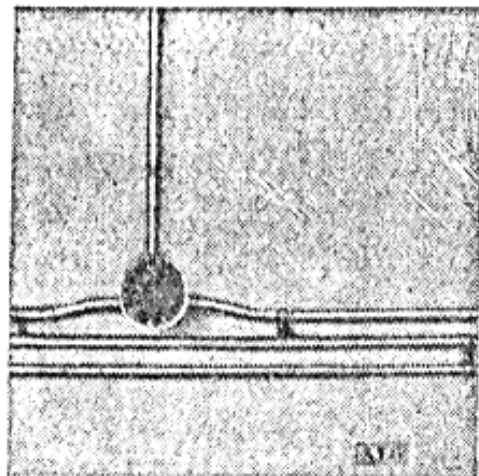


Figura 1.15

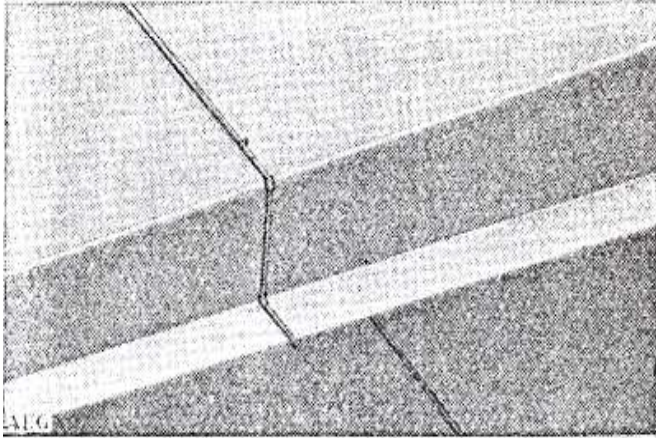


Figura 1.16

En los casos que se deba atravesar una viga, que no puede evitarse, se puede formar una (U) con manguitos angulares desmontables como se aprecia en la **figura Nº 1.16**

En la **figura Nº 1.17** se puede apreciar el curvado de un tubo aislado.

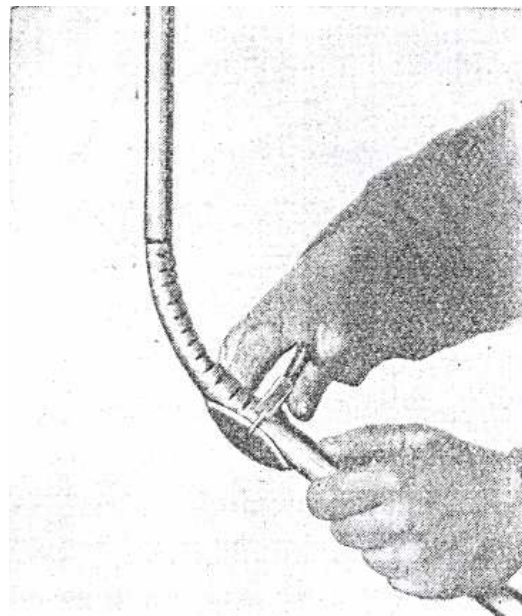


Figura 1.17

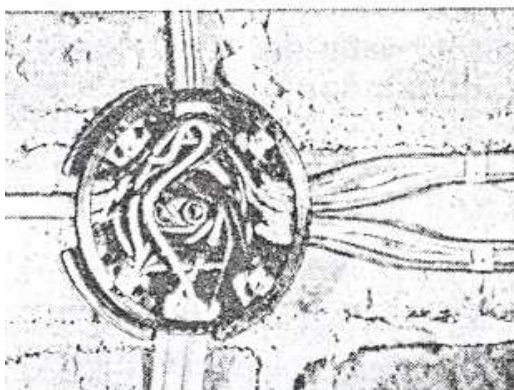
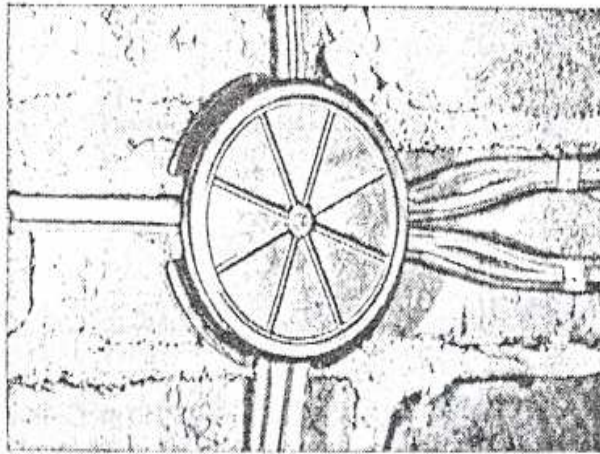


Figura 1.18

A continuación se puede apreciar una caja de derivación con las conexiones en su interior en la **Figura Nº 1.18**

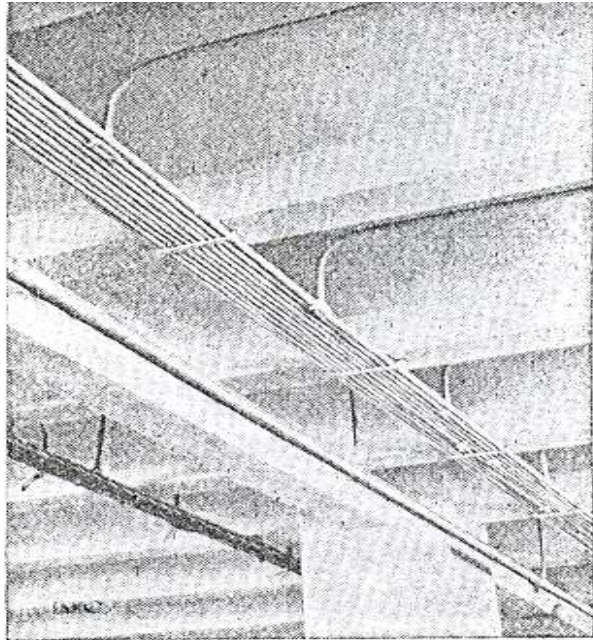




**Figura 1.19**

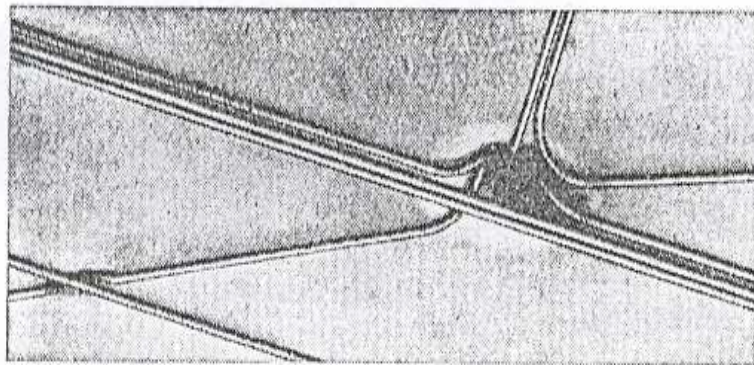
En la **Figura Nº 1.19** se puede apreciar la caja de derivación anteriormente expuesta con su respectiva tapa de protección, durante el enlucido de la pared.

La colocación de tubos armados suspendidos del techo se realiza según la **Figura Nº 1.20**



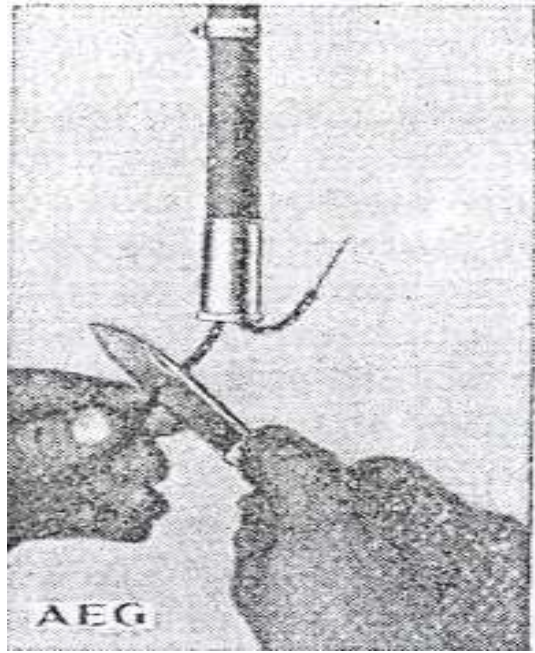
**Figura 1.20**

La penetración de tubos de acero por una perforación del techo se realiza como el la **Figura Nº 1.21**

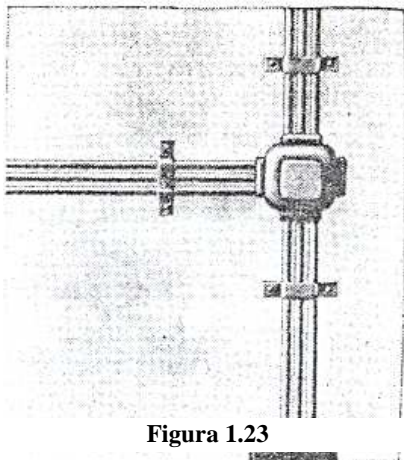


**Figura 1.21**

Manera correcta de quitar el aislamiento de un cable, obsérvese que la navaja va casi paralela al eje del hilo en la **Figura Nº 1.22**



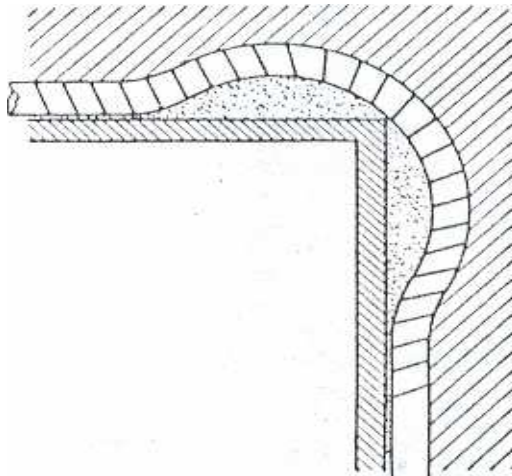
**Figura 1.22**



**Figura 1.23**

Un ramal derivado de los conductores principales con la utilización de una caja de derivación, también obsérvese la sujeción de los cables por medio de abrazaderas en la **figura Nº 1.23**

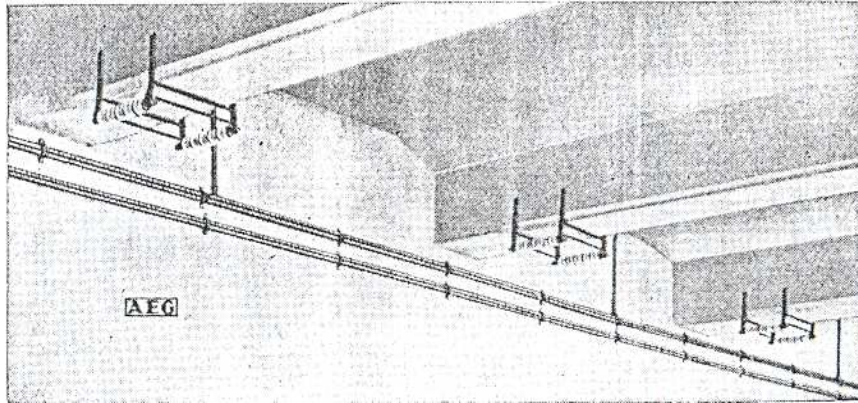
Hay que tener especial cuidado en las curvas dadas en los ángulos inferiores como en la **figura Nº 1.24**



**Figura 1.24**

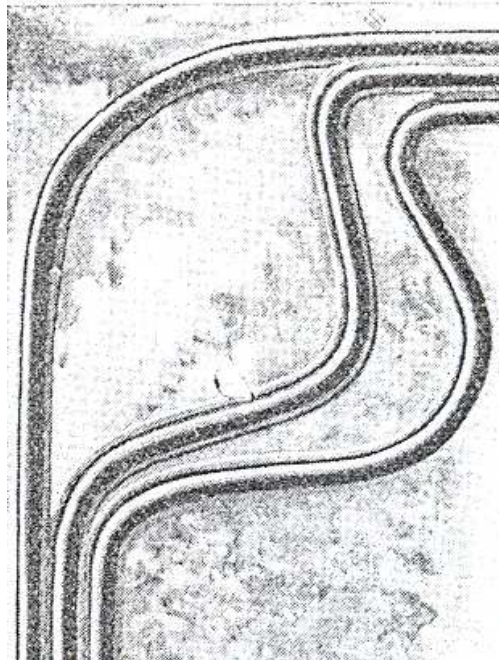


Con los soportes de roldadas colocados sobre el techo, para la colocación de conductores en dirección perpendicular a la de las vigas de hormigón para evitar el trazado en U. **figura Nº 1.25**



**Figura 1.25**

La manera de disponer de un conductor tripolar en una curva de 90 grados se muestra en la **figura Nº 1.26**



**Figura 1.26**

### **1.11.6 Protección contra sobre tensiones**

En las líneas pueden producirse subidas bruscas de tensión en poco tiempo (milisegundos). Estas perturbaciones tienen, normalmente, una duración breve, pero pueden producirse daños en las instalaciones del abonado sino se adoptan protecciones adecuadas. Existen tres tipos de causas de sobre tensiones: de origen atmosférico, de maniobra y mando y de frecuencia industrial.

Origen atmosférico: Caída de rayos en las líneas. Amortiguadas por las protecciones de la propia línea. Una parte puede llegar a los receptores.

No es obligatorio incorporar protecciones contra las sobre tensiones en los cuadros de distribución. Es recomendable únicamente en las zonas donde existe un riesgo de sufrir sus efectos. Las compañías eléctricas protegen las líneas contra las sobre tensiones y sus efectos llegan al usuario, normalmente con mucha amortiguación.

### **1.11.7 Iluminación**

Para la iluminación se debe establecer un circuito independiente de los demás, que parte del dispositivo individual de mando y protección a los diferentes puntos del ambiente a iluminar.

El tipo de iluminación indicado difiere del proyecto, además que hay mucha variedad de opciones a escoger. Por lo tanto exponemos las siguientes normas generales de iluminación que son de utilidad.

- La potencia prevista por toma de luz es de 100 W.
- El máximo número de puntos de utilización o tomas por circuito será de 10.
- La sección mínima de los conductores será de 1.5 mm<sup>2</sup>.

- La sección del tubo o conducto será de 12,8 mm<sup>2</sup> mínimo.
- Se colocara un punto de luz por cada 10 m<sup>2</sup> de superficie en ambientes varios, excepto en los pasillos donde se colocara un punto de luz por cada 5m de longitud y una en cada acceso.

### **1.11.8 Interruptor**



**Figura 1.27 Interruptor simple empotrado en pared**

El interruptor es el dispositivo eléctrico que utilizamos para abrir y cerrar el paso de la corriente en un circuito eléctrico, puede estar empotrado en la pared, superpuesto, o bien intercalado en un cable.

El interruptor hace posible que un aparato esté permanentemente conectado a su enchufe permitiendo que pase o no la corriente eléctrica. Normalmente se componen de una caja cerrada, de diversas formas, en cuyo interior se encuentran los bornes (terminales metálicos) en los que se conectan los extremos del cable.

Existen gran variedad de interruptores en el mercado, la calidad de estos depende principalmente del presupuesto.

Generalmente se utilizan estos aparatos para controlar el alumbrado del ambiente, por lo tanto se ubican cerca de las puertas.

#### **1.11.8.1 Pulsador**

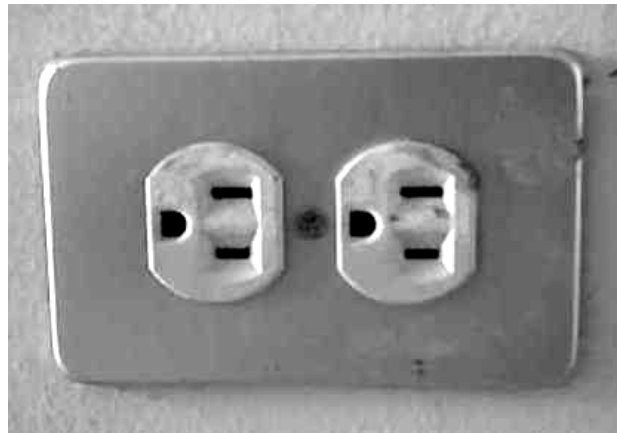
Es un tipo de interruptor especial que solamente cierra el circuito mientras se mantiene la presión sobre el sistema de accionamiento, y cesa el contacto al cesar dicha presión.

Generalmente se usa en timbres para las puertas de acceso y sus prescripciones son similares a los interruptores.

#### **1.11.8.2 Conmutador**

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

#### **1.11.9 Tomacorrientes de uso general**



**Figura 1.28 Tomacorriente dual empotrado en pared**

El tomacorriente es el dispositivo que utilizamos para conectar un aparato eléctrico a la red de electricidad. Hay que tener en cuenta si está empotrado o superpuesto y también si la placa está sujeta con tornillos o con garfios (ganchos).

Para los enchufes de uso general se deben tomar las siguientes disposiciones generales.

- La potencia prevista por toma es de aproximadamente 200 W, esto para prevenir el uso de extensiones que son generalmente usadas.
- El máximo número de puntos de utilización o tomas por circuito de los tomacorrientes será de 10.
- La sección mínima de los conductores será de 3,2 mm<sup>2</sup> para dies cargas.
- El diámetro del ducto o conducto protector será de 12,8 mm.
- Se colocara un tomacorriente por cada 6 m<sup>2</sup> de superficie de los ambientes redondeando al entero superior, excepto en los pasillos donde se colocara un tomacorriente por cada 5 m de longitud y dos si la longitud es mayor que 5 m.

### 1.11.10 Tomacorrientes Especiales

Es necesario instalar tomas de corriente en ambientes especiales como son las cocinas y otros ambientes. Estas tomas estarán colocadas según la distancia vertical siguiendo la **tabla Nº 1.25**

<b>Electrodomésticos</b>	<b>Dist. Vertical del piso terminado</b>
Cocina	20 cm
Frigorífico	30 cm
Lavavajillas y lavadora	30 cm
Pequeños electrodomésticos	110 cm
Horno microondas	140 cm
Extractor de humos	180 cm

Tabla No: 1.25 Distancia de las tomas de corriente especiales.

Además deberán cumplir las siguientes indicaciones que continuación se detallan.

- Para la cocina, horno, aire acondicionado, y secadora la sección mínima de los conductores será de 5,26 mm<sup>2</sup> o #10.
- el diámetro del tubo o conducto será de 19 mm.

### **1.11.11 Distancias a considerar para los dispositivos de la instalación**

Es aconsejable que los distintos dispositivos estén situados a las distancias siguientes de la **tabla Nº 1.26**

<b>Elemento</b>	<b>Distancia Vertical</b>	<b>Distancia Horizontal</b>
Interruptores, pulsadores, conmutadores	Entre 1 y 1.20 m	
Interruptores, pulsadores, conmutadores		A unos 20 cm de la puerta
Cajas de derivación, timbre o pulsador	A unos 20 cm del techo	
Tomas de corriente	A unos 30 cm del suelo	
Cuadro de distribución	Entre 1.60 y 2 m	

**Tabla No: 1.26 Distancias verticales y horizontales para los dispositivos de la instalación**



### **1.11.12 Instalación eléctrica de computadores y UPS**

Los equipos modernos de cómputo están dotados de excelentes circuitos y filtros para distribuir la corriente eléctrica en su interior. Pero a pesar de su propia protección, toda computadora debe protegerse de las variaciones de los voltajes externos.

Lo más frecuente es colocar entre el PC y la red de energía pública, elementos de barrera como reguladores de voltaje como también supresores de picos de voltaje. Pero necesitamos conocer varios detalles técnicos adicionales para comprender e implementar una adecuada instalación y protección para los PC.

El circuito eléctrico de alimentación de una computadora necesita normalmente tres líneas de alimentación: la fase, el neutro y la tierra. En la secuencia de instalación se conecta primero el regulador de voltaje o acondicionador, quien se encarga de mantener un voltaje promedio (110-115 voltios). Un buen regulador acondicionador abre el circuito de alimentación cuando las variaciones de voltaje exceden los rangos  $- 90 \text{ v.}$  ó  $+ 135 \text{ v.}$

En ciertos casos es necesario instalar a continuación una fuente de energía ininterrumpida o UPS, esto es cuando trabajamos con datos muy valiosos o delicados en el PC. Después del regulador /acondicionador o UPS se conecta la computadora.

Por otra parte, se debe tener en cuenta que si el uso del equipo es doméstico o casero, (es decir a zonas de poca variación de voltaje) se puede utilizar el tomacorriente común de una casa u oficina. Pero si el inmueble esta en una zona industrial o el equipo forma parte de un grupo de computadoras (centro de cómputo), el circuito de energía eléctrica debe ser independiente, es decir habrá que crear una red eléctrica exclusiva para las computadoras partiendo de la caja de breakers.

En el polo a tierra, las computadoras actuales se protegen muy bien gracias a los excelentes componentes de su fuente y los reguladores de voltaje modernos. Pero el circuito con polo a tierra se vuelve imprescindible cuando la instalación es de tipo comercial (como la de una empresa o institución de enseñanza). En tales casos en donde los altibajos del fluido eléctrico son constantes se requiere además crear una instalación eléctrica independiente, con su apropiada conexión a tierra.

Es recomendable que todas las computadoras tengan una atmósfera libre de polvo, dentro de unos límites especificados de temperatura y humedad relativa. Tal control es sólo posible mediante el uso de equipos de climatización, que realicen las funciones básicas de mantenimiento de la temperatura del aire dentro de los límites requeridos, bien mediante la extracción del calor, o bien suministrando o haciendo circular el aire y manteniendo la humedad relativa.

Es aconsejable recomendar que el equipo se utilice y almacene a una temperatura de  $21 \pm 1^\circ\text{C}$  y una humedad relativa de  $50\% \pm 5\%$

El aire acondicionado también impide la entrada de polvo mediante presurización de la sala de la computadora con aire fresco para crear un flujo hacia el exterior del aire procedente vía ventanas o cualquier filtración por otro lugar.

A continuación en la **figuras Nº 1.29 y 1.30** se puede observar los reguladores de voltaje para computadoras personales y los UPS para equipos que manejan información importante.



Figura 1.29 Regulador de Voltaje



Figura 1.30 Equipo UPS para protección de datos

### 1.11.13 Instalación eléctrica de los cuartos de baño

Para la instalación de las terminales eléctricas que van a ir situadas en baños, hay que considerar dos zonas volumétricas:

- Volumen de prohibición: Es el limitado por los planos verticales tangentes a los bornes de la bañera, baño-aseo o ducha, y los horizontales constituidos por el suelo y por un plano situado a 2.25

m por encima del fondo de aquellos o por encima del suelo en el caso de que estos estuviesen empotrados en el mismo.

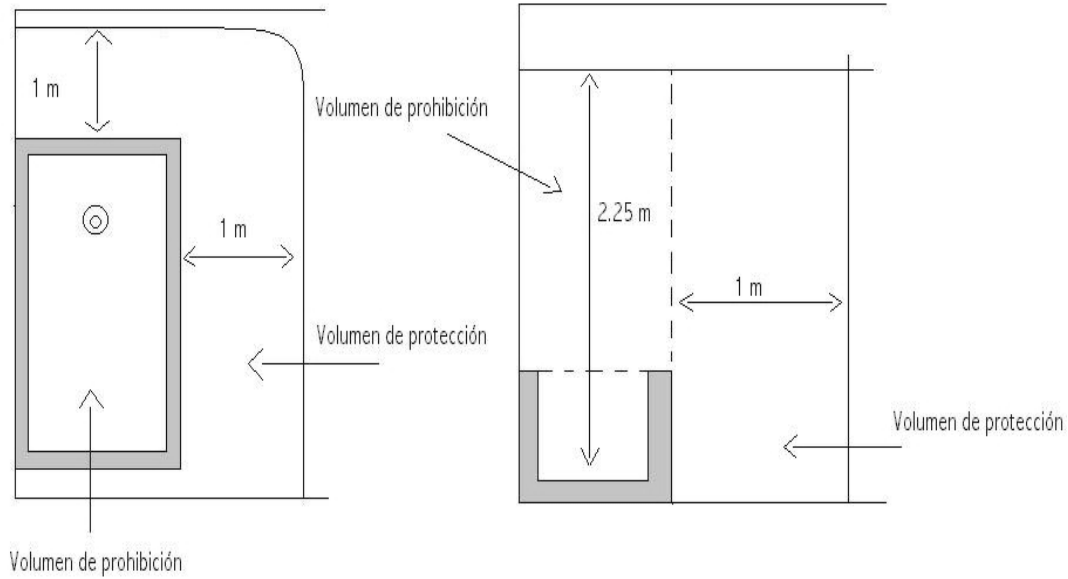
- Volumen de protección: Es el comprendido entre los mismos planos horizontales señalados para el volumen de prohibición y otros verticales situados a 1 metro de los del citado volumen.

A continuación en la **tabla Nº 1.27** se muestra el volumen de prohibición y el de protección y los dispositivos que se pueden o no instalar en el mismo.

<b>Volumen de prohibición</b>	<b>Volumen de protección</b>
<b>No se puede instalar</b>	<b>No se puede instalar</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Interruptores</li> <li>- Tomas de corriente</li> <li>- Aparatos de iluminación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Interruptores</li> </ul>
<b>Se puede instalar</b>	<b>Se puede instalar</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Calentador de agua a ser posible, fuera de este volumen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tomas de corriente de seguridad</li> <li>- Aparatos de alumbrado de clase II</li> <li>- Radiadores eléctricos fijos protegidos con toma de tierra.</li> </ul>

**Tabla No: 1.27 Volumen de prohibición y protección y dispositivos que se pueden o no instalar en el**

Para la mejor comprensión de los volúmenes de prohibición y protección presentamos la siguiente **figura Nº 1.31** donde se pueden ver claramente las diferentes delimitaciones de estos volúmenes en vista de planta y lateral.



**Figura 1.31**

## 1.12 Símbolos y Planos Eléctricos

En esta parte veremos todo lo referente a la presentación de planos eléctricos y sus normas técnicas, estipuladas por la EEQ. Los diferentes símbolos con los que se representa a los dispositivos eléctricos, los pliegues de los planos, los formatos utilizados al igual que sus escalas.

### 1.12.1 Símbolos Eléctricos

Los símbolos son las maneras de representar un dispositivo en el dibujo técnico. En los planos eléctricos se tiene que representar a los diferentes dispositivos que intervienen en forma adecuada.

Los símbolos correspondientes para las instalaciones interiores de los departamentos más comunes son los contemplados en la **figura Nº 1.32**







	CIRCUITO DE LUMINARIAS
	LUMINARIA INCANDESCENTE COMUN
	SALIDA PARA LUMINARIA TIPO REFLECTOR
	TOMA DE CORRIENTE
-----	CIRCUITO PARA TOMAS DE CORRIENTES
S	INTERRUPTOR SIMPLE
2S	INTERRUPTOR DOBLE
S3	INTERRUPTOR CONMUTADOR
	CAJA DE BREAKERS
	MEDIDOR
	LAMPARA FLUORESCENTE
	AIRE ACONDICIONADO DE VENTANA
	AIRE ACONDICIONADO DE PAQUETE
	REGISTRO METALICO DE 102 X 102 mm
	REGISTRO DE MAMPOSTERIA 600x600x500 mm
	ARBOTANTE SOBRE POSTE
	TIMBRE O VIDEOPORTERO
	ZUMBADOR O RECEPTOR DE VIDEOPORTERO
	LAMPARA EN ALBERCA
	SALIDA PARA TELEFONO
	SALIDA PARA TELEVISION
	ACOMETIDA C.F.E.
	RECEPTACULO EN TECHO O PISO
	RECEPTACULO PARA LAVADORA
	RECEPTACULO PARA SECADORA
	MOTOBOMBA
	VENTILADOR DE TECHO
	CONTROL DE VENTILADOR
	ATENUADOR (DIMMER)
	EXTRACTOR

Figura 1.32

También debemos tomar en cuenta la simbología que utiliza la Empresa Eléctrica Quito EEQ, para las redes de alta o baja tensión, pues se puede dar el caso de que debemos dibujar como esta configurada la red alrededor del edificio. En la **figuras Nº 1.33 y 1.34** se puede ver la simbología correspondiente a los postes, tensores y a los centros de transformación.

POSTES Y TENSORES		
DESIGNACION	SIMBOLO	
	EXISTENTE	PROYECTADO
Poste de hormigón		
Poste de madera		
Poste tubular de hierro		
Identificación del número del poste		
Tensor simple a tierra		
Tensor doble		
Tensor farol		
Tensor de poste a poste		
Tensor riel		
Tensor de cruceta		
Identificación del número del tensor		

Figura 1.33

CENTROS DE TRANSFORMACION		
DESIGNACION	SIMBOLO	
	EXISTENTE	PROYECTADO
Centro de transformación, símbolo general		
Centro de transformación en poste		
Centro de transformación en plataforma		
Centro de transformación en cámara		
Indicación del N° de Centro de transformación, capacidad en KVA y N° de fases.		$\begin{matrix} CT-n \\ \nabla \cdot 50KVA \\ 1\phi \end{matrix}$

Figura 1.34

En la **figura Nº 1.35** se puede apreciar la simbología correspondiente a conductores, conexiones y canalizaciones.

CONDUCTORES, CONEXIONES Y CANALIZACIONES		
DESIGNACION	SIMBOLO	
	EXISTENTE	PROYECTA
Conductor, instalación aérea		
Conductor, instalación subterránea		
Indicación de tres conductores de fase N° 2 y neutro N° 4 AWG, y tipo de material.	<u>3# 2(4)AAAC</u>	<u>3# 2(4)AA</u>
Indicación de tres conductores de fase N° 2 AWG, neutro N° 4 AWG, hilo piloto N° 4 AWG, y tipo de material.	<u>3# 2(4)+4AAAC</u>	<u>3# 2(4)+4AA</u>
Cruzamiento de conductores sin conexión		
Cruzamiento de conductores con conexión		
Conexión a tierra		
Cambio de calibre de conductores*	<u>3#2</u> <u>3#4</u>	<u>3#4</u> <u>3#2</u>
Terminación de un circuito		
Separación de circuitos		
Puente de conexión		
Pozo de revisión AT		
Pozo de revisión BT y AP		
Caja de distribución BT		
Ducto de hormigón, con indicación de N° de vías.		
Tubo	<u>3" 6</u>	<u>3" 6</u>
Sectorización de servicio		

Figura 1.35

### 1.12.2 Planos Eléctricos

Para la presentación de los planos eléctricos de un edificio se deben cumplir con las normas exigidas por la Empresa Eléctrica Quito, en lo referente a los tipos de formatos a utilizarse, el rotulado de los dichos



formatos, las escalas en la que estará dibujado el plano y el plegado adecuado de los planos eléctricos para su presentación.

### 1.12.2.1 Formatos Tipo

Para los formatos de las láminas para planos, se adoptan aquellas dimensiones normalizadas por el INEN en el "Código de Practica para Dibujo Técnico Mecánico", que tienen las designaciones A1, A2, A3 y A4, y que se representan en la **figura Nº 1.36**.

Los formatos A1 y A3 se utilizan para la representación de redes, mientras que los formatos A2 y A4, serán utilizados generalmente para diagramas, esquemas y tablas que formen parte del informe del proyecto.

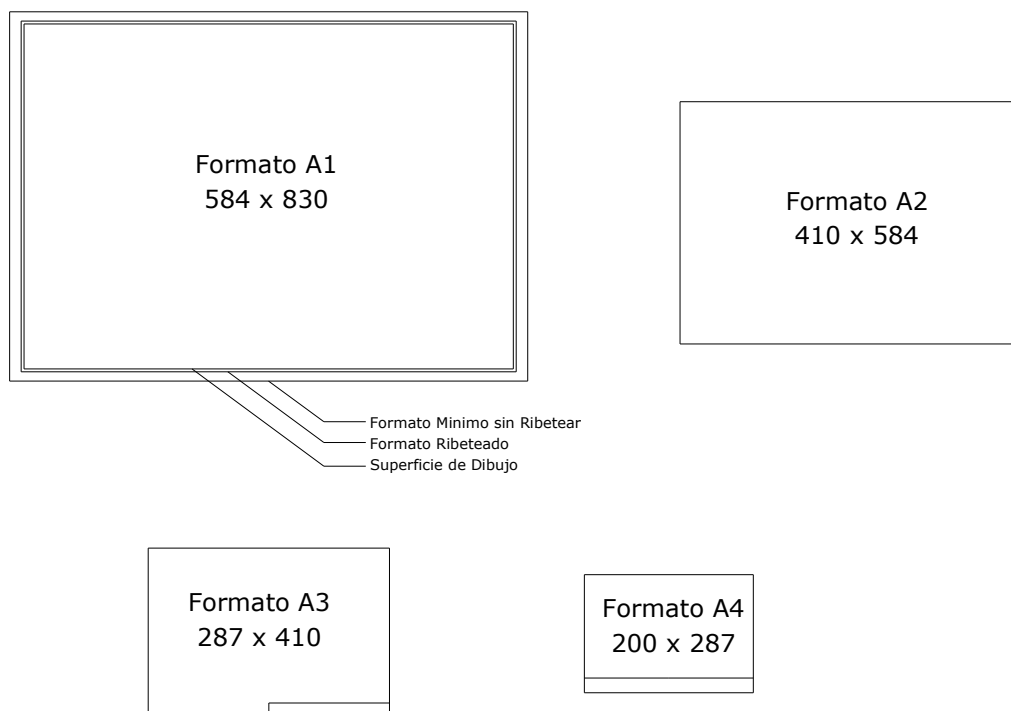


Figura 1.36

Las dimensiones del formato mínimo sin ribetear, el formato ribeteado y de la superficie del dibujo se detallan en la **tabla Nº 1.28**

Dimensiones en mm			
Denominacion	Formato Minimo sin Ribetear	Formato Ribeteado	Superficie de Dibujo
A1	625 x 880	594 x 841	584 x 830
A2	450 x 625	420 x 594	410 x 584
A3	330 x 450	297 x 420	287 x 410
A4	240 x 330	210 x 297	200 x 287

Tabla No: 1.28 dimensiones de márgenes y superficie de dibujo

### 1.12.2.2 Rotulado para Formatos Tipo

En la **figura Nº 1.37** se pueden apreciar las dimensiones y formas de los rotulados, para los formatos tipo; además, la disposición de los títulos y datos generales que identifican el contenido de los planos de redes en los formatos A1 y A2.



## Rotulado Para Formatos A3 y A4

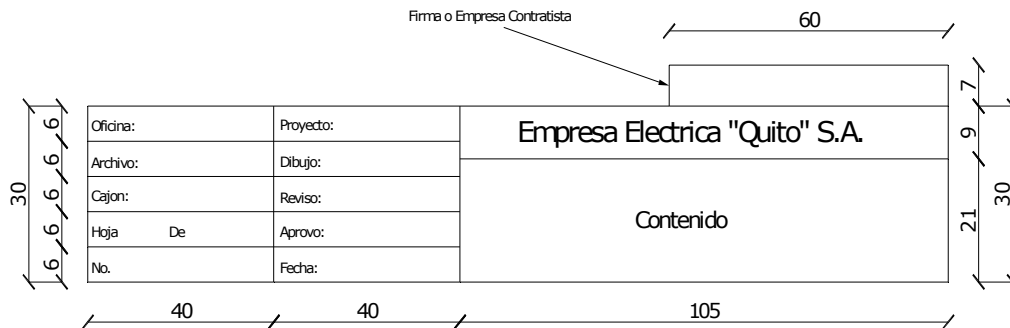


Figura 1.37

### 1.12.2.3 Escalas

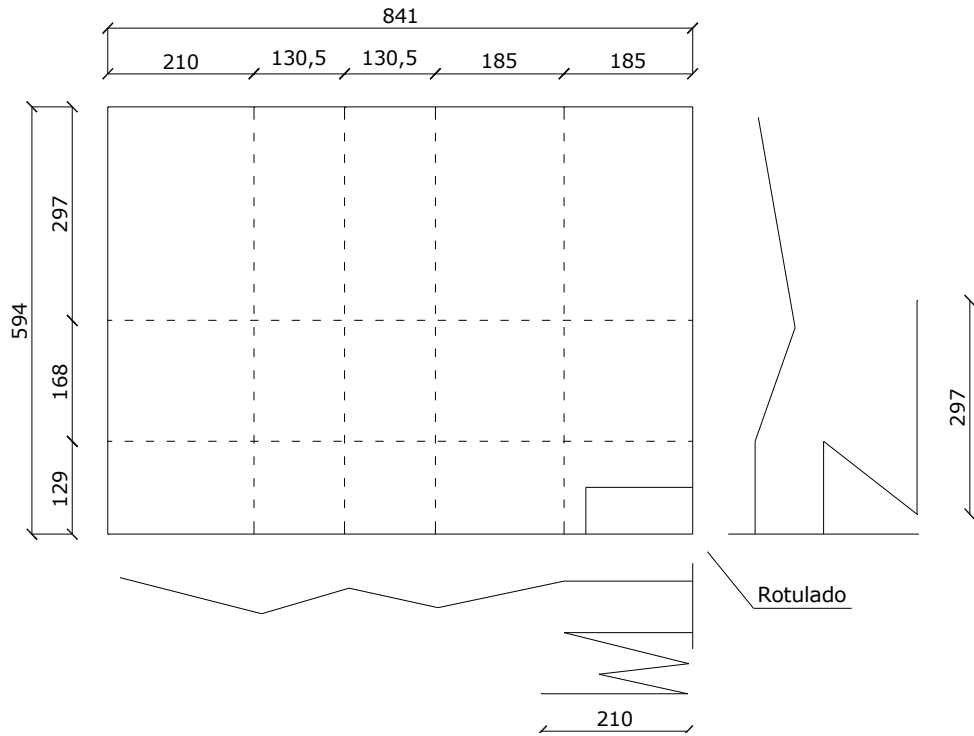
Las escalas a utilizar en los planos serán las mismas aplicadas a los planos arquitectónicos, estructurales y sanitarios que generalmente son 1:50 y 1:100. Para la representación de la ubicación del proyecto con relación a referencias y vías existentes, según el caso se utilizaran escalas aproximadas que correspondan a 1:5000; 1:10000; 1:25000.

### 1.12.2.4 Plegado de Planos

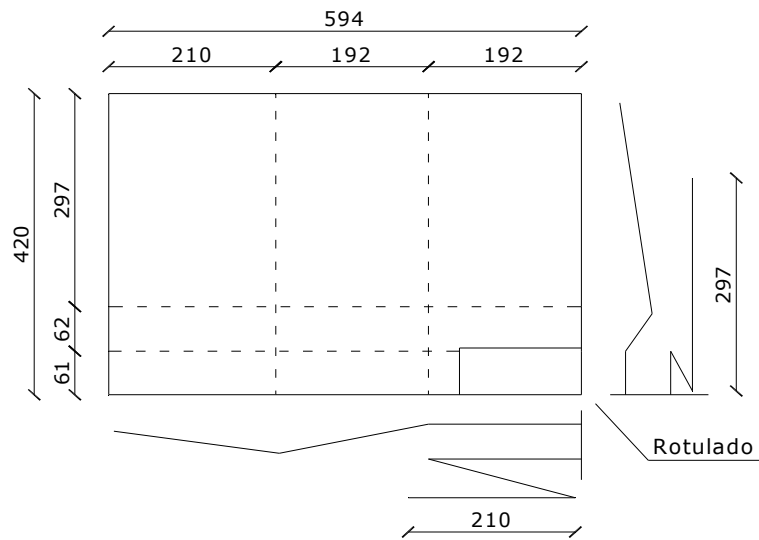
Para el archivado o almacenamiento de copias de planos y dibujos, la EEQ exige que los formatos grandes se doblen al formato A4. Los planos deben plegarse de manera que el rotulado quede visible en la parte anterior.

El método de plegado se explica en la **figura Nº 1.38**

## Formato A1



## Formato A2



## Formato A3

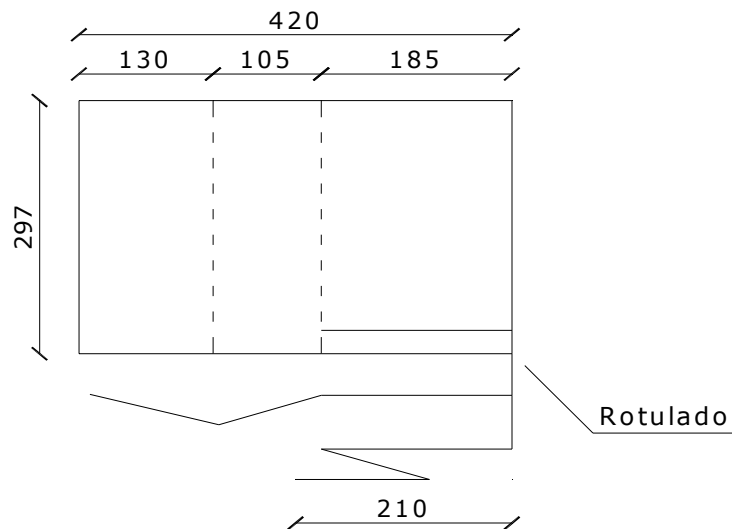


Figura 1.38

### 1.13 Selección de Estructuras de Soporte, Cámaras de transformación y Canalizaciones Tipo

Una vez que el proyectista ha procedido al dimensionamiento de los componentes de la red y ha determinado el trazado de las líneas así como la localización de los equipos principales y de los dispositivos de protección; en la fase siguiente, corresponde seleccionar las estructuras de soporte, cámaras de transformación y canalizaciones para cables subterráneos, establecer su localización definitiva sobre los planos del proyecto y elaborar el listado de unidades de obra para la construcción.

#### 1.13.1 Planillas de Selección de Estructuras

Los postes y cámaras de transformación se enumeraran en forma consecutiva con el origen en el punto de alimentación y la

información se complementara con una tabla incluida en los planos, como anexos a estos.

En la **figura Nº 1.39** podemos apreciar los formatos tipo para estructuras de soporte y cámara de transformación.

CAMARA		TRANSFORMADOR Nº FASES/KVA	SALIDAS		NOTAS
Nº	TIPO		PRIMARIO	SECUNDARIO	
1	2	3	4	5	6

ESTRUCTURA		POSTE H/ET	TENSOR TIPO	CONEXCN A TIERRA	NOTAS
Nº	TIPO				
1	2	3	4	5	6

**Figura 1.39**

La forma correcta de llenar estas planillas se puede apreciar a continuación en la **figura Nº 1.40**.

SELECCION DE ESTRUCTURAS										FECHA: OCTUBRE DEL 2005	
PLANILLA DE ESTRUCTURAS DE SOPORTE										HOJA 1 DE 1	
NOMBRE DEL PROYECTO: PROPIEDAD DEL INGENIERO FABRICIO YEPEZ											
POSTE No.	ESTRUCTURA			MONTAJE TIPO	POSTE			TENSOR		PUESTA A TIERRA	OBSERVACIONES
	ALTA TENSION	BAJA TENSION	ALUM.		MAT.	LONG. (m)	CARGA (KG)	ALTA TENS.	BAJA TENS.		
Pe1	RVA4 + RVA1	RB4-1(e)		MVT4	HORM.	11,5	500(e)				Poste existente
P1	RVA4+ RVA1	RB1-1			HORM.	11,5	500				
Pe2	RVA1	RB4-1(e)			HORM.	11,5	500	G1-1		2T1-1	Centro CT-1, trifásico de 75 KVA.

Figura 1.40

## 1.14 Listado de Equipos y Materiales

En la fase final del proyecto, una vez definidas las capacidades nominales de los equipos, las dimensiones y tipos de los elementos componentes de la instalación y su localización, corresponde establecer la especificación, determinación y las cantidades de los equipos y materiales requeridos para la ejecución del proyecto, con el propósito de obtener su provisión.

En esta sección se establece el ordenamiento de las listas a elaborar, las condiciones de servicio del equipo, las normas internacionales de referencia y los formatos tipo, así como también varias planillas pertenecientes a un proyecto para que se observe a manera didáctica el llenado de las mismas.



### 1.14.1 Ordenamiento de los Listados

Los listados de equipos y materiales, se agruparán en conjuntos homogéneos para constituir las siguientes partidas, que se pueden apreciar en la **tabla Nº 1.29**

<b>Partida</b>	<b>Contenido</b>
A	Transformadores de distribución
B	Equipos de protección y seccionamiento
C	Equipos de alumbrado público
D	Aisladores
E	Conductores desnudos
F	Conductores aislados y accesorios
G	Accesorios para conductores
H	Material para conducción a tierra
I	Postes
J	Herrajes galvanizados y cables de acero
K	Crucetas de madera
L	Misceláneos

Tabla No: 1.29 Ordenamiento de las Partidas

Dentro de cada Partida, cada uno de los elementos se identificará por el número de ítem y unidad de medida.

Algunas de estas partidas no se llenan debido a no estar relacionados con un proyecto en particular, como por ejemplo la partida "C", que se puede excluir de algunos proyectos que no requieran de esta partida.

### 1.14.2 Condiciones de Servicio

Todos los equipos comprendidos en las Partidas A y B, deberán ser diseñados para operar con su capacidad nominal continua y para garantizar la duración de la vida útil propuesta por el fabricante, en las siguientes condiciones ambientales predominantes en el área de servicio de la EEQ:

- Altitud sobre el nivel del mar m 3000
- Temperatura máxima, °C. 30
- Temperatura mínima °C. 0
- Temperatura media, °C. 15
- Precipitación media anual, mm. 1500
- Humedad media relativa 70

### **1.14.3 Normas de Referencia**

En general, los equipos y materiales a especificar, deberán satisfacer los requerimientos establecidos en las normas que se anotan a continuación o sus equivalentes, en el país.

- American Standards Association ASA
- American Society of Testing and Materials ASTM
- American National Standards Institute ANSI
- Edison Electrical Institute EEI
- International Electro technical Commission IEC
- Insulated Power Cable Engineers Association IPCEA
- National Electrical Manufacturers Association. NEMA

### **1.14.4 Formato de planilla para lista y especificación de equipos y materiales**

En la **figura Nº 1.41** se puede apreciar el formato tipo para la especificación de equipos y materiales.



A continuación un ejemplo de utilización de las partidas correspondientes al proyecto de la vivienda del Ing. Fabricio Yépez en la **figura Nº 1.42** que nos ayudaran a observar el llenado de las mismas y la aprobación correspondiente por parte de la EEQ.

LISTA DE EQUIPOS Y MATERIALES			
NOMBRE DEL PROYECTO : PROPIEDAD DEL ING. FABRICIO YEPEZ			
ACOMETIDA DE MEDIA TENSION Y TORRE DE TRANSFORMACION DE 75 KVA			
TIPO DE INSTALACION : AEREA			
PARTIDA A: TRANSFORMADORES			
ITEM	UNI.	CANT.	DESCRIPCION
A-01	c/u	1	<p>Transformador trifásico, convencional, clase distribución, sumergido en aceite, autorefrigerado, apropiado para instalación exterior a 3000 msnm.</p> <p>Potencia nominal en regimen continuo: 75 KVA</p> <p>Con una temperatura ambiente de 30 grados centígrados y un sobrecalentamiento de 65 grados centígrados, medido por resistencia.</p> <p>Voltaje nominal primario: 22860 / 13200 Voltios</p> <p>Voltaje nominal secundario: 220/127 V</p> <p>Numero de bushings: 3 en AT</p> <p>Derivaciones en el lado primario: 4x2.5 %.</p> <p>Impedancia máxima a régimen continuo: 4 % sobre la base de sus KVA nominales</p> <p>Clase de aislamiento lado primario: 24 KV (BIL 150 KV)</p> <p>Clase de aislamiento lado secundario: 1.2 KV (BIL 30 KV)</p> <p>Se suministrará con los siguientes accesorios:</p> <p>Indicador de nivel de aceite, válvula de drenaje de aceite, conector para conexión a tierra del tanque, placa de características, dispositivos de elevación y ruedas.</p> <p>El transformador deberá satisfacer las exigencias que en cuanto a diseño, fabricación y pruebas se establecen en las normas ANSI-C-57-12-20.</p>


PARTIDA B: EQUIPOS DE PROTECCION Y SECCIONAMIENTO			
ITEM	UNI.	CANT.	DESCRIPCION
B-01	c/u	3	Portafusible seccionador tipo abierto de 27 KV - 100 A, con tubo portafusible completo con accesorios para montaje en cruzeta metálica, Islm= 5600 A (RMS) e (Aslm=8000 A(RMS)
B-02	c/u	3	Pararrayos tipo distribución, tipo óxido de zinc, polymerico clase 18 KV
B-03	c/u	3	Tirafusible de 5 A, para alta tensión, tipo "H".
B-05	c/u	3	Base portafusible unipolar para baja tensión, 500 V-250 A.
B-06	c/u	3	Cartucho fusible de 160 A, tipo "NH", para baja tensión.

PARTIDA D: AISLADORES			
ITEM	UNI.	CANT.	DESCRIPCION
D-01	c/u	9	Aislador de porcelana procesada en húmedo, tipo espiga (PIN), de alta resistencia mecánica y alta rigidez dieléctrica, esmaltado al fuego, para funcionar a una tensión de 22,8 KV, clase ANSI 56-1.
D-02	c/u	6	Aislador de suspensión, TIPO POLYMER, para 22,8 KV
D-03	c/u	1	Aislador tipo rollo, ANSI 53-2

PARTIDA E: CONDUCTORES DESNUDOS			
ITEM	UNI.	CANT.	DESCRIPCION
E-01	m	54	Conductor de cobre electrolítico, estirado en frío, desnudo, cableado, semiduro, calibre No. 2 AWG, para tierra.
E-02	m	20	Conductor de cobre electrolítico, estirado en frío, desnudo, cableado, semiduro, calibre No. 1/0 AWG, para neutro.
E-03	m	12	Conductor de cobre desnudo, sólido, calibre No. 4 AWG.
E-04	m	110	Conductor de aleación de aluminio, tipo ASC, calibre No. 2 AWG.

PARTIDA F: CONDUCTORES AISLADOS Y ACCESORIOS			
ITEM	UNI.	CANT.	DESCRIPCION
F-01	m	60	Conductor de cobre unipolar con aislamiento de polietileno y funda exterior de PVC, aislado para 2 KV, tipo TTU calibre No. 3/0 AWG, para fases de B.T.

PARTIDA G: ACCESORIOS PARA CONDUCTORES			
ITEM	UNI.	CANT.	DESCRIPCION
G-01	c/u	12	Conector terminal plano para conductor de cobre, calibres del No. 4 al 3/0 AWG.
G-02	c/u	4	Conector de ranura paralela Cu-Al, apropiado para unir conductores calibres del No. 2 al 1/0 AWG.
G-03	c/u	3	Horquilla de anclaje, de hierro, 16 mm de diámetro, 75 mm de longitud, con pasador
G-04	c/u	6	Grapa terminal apornada
G-05	m	10	Conductor de aluminio desnudo, sólido, temple cero, para ataduras, calibre No. 6 AWG.
G-06	m	10	Cinta de armar de aleación de aluminio, temple cero, de 1.27x7.62 mm.
G-07	c/u	4	Conector de ranura paralela Cu-Al, apropiado para unir conductores calibres del No. 2 al 2/0 AWG.

EMPRESA ELECTROSAHUTOS  
 2010  
  
 Edwin Paredes

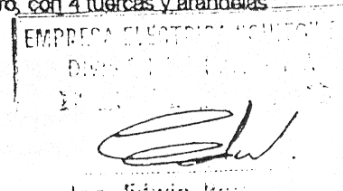
PARTIDA H: MATERIAL PARA PUESTA A TIERRA			
ITEM	UNI.	CANT.	DESCRIPCION
H-01	c/u	2	Varilla copperweld de 16 mm. de diámetro y 1,80 m de longitud con conector de cobre No. 2 AWG.

PARTIDA I: POSTES			
ITEM	UNI.	CANT.	DESCRIPCION
I-01	c/u	1	Poste de hormigón de 11,5 m de longitud y 500 Kg. de carga de rotura horizontal.

PARTIDA J: HERRAJES GALVANIZADOS Y CABLES DE ACERO			
ITEM	UNI.	CANT.	DESCRIPCION
J-01	c/u	5	Cruceta de hierro galvanizado en caliente de perfil "L", 75x75x6 mm y 1,50 m de longitud (instalación centrada).
J-02	c/u	1	Cruceta de hierro galvanizado en caliente de perfil "L", 75x75x6 mm y 2,30 m de longitud (instalación centrada).
J-03	c/u	2	Cruceta de hierro galvanizado en caliente de perfil "U", 100x50x6 mm y 2,30 m de longitud (instalación centrada).
J-04	c/u	6	Perno máquina de 50 mm de longitud y 16 mm. de diámetro
J-05	c/u	8	Ple amigo de 38x5 mm, 620 mm de longitud
J-06	c/u	4	Perno "U" de 16 mm de diámetro, de 150x140 mm, con 2 tuercas y arandelas.
J-07	c/u	6	Perno espiga pin simple, 25 mm de diámetro, 190 mm de longitud, rosca de plomo de 35 mm de diámetro y 50 mm de longitud
J-08	c/u	1	Abrazadera de hierro pletina de 50x6 mm, doble, con 4 pernos
J-09	c/u	3	Abrazadera de hierro pletina de 38x5 mm, simple 3 pernos
J-10	c/u	12	Arandela redonda para perno de 16 mm de diámetro.
J-11	c/u	19	Arandela redonda para perno de 13 mm de diámetro.
J-12	c/u	32	Arandela de presión para perno de 16 mm de diámetro.
J-13	c/u	19	Arandela de presión para perno de 13 mm de diámetro.
J-14	c/u	1	Caja de hierro tol (capaceta) para instalar tres bases portafusibles de BT, completa.
J-15	jgo.	1	Juego de escalones de revisión de hierro pletina de 32x9 mm, con pernos, tuercas arandelas, para montaje en poste de hormigón (Juego de 8 unidades)
J-16	c/u	6	Horquilla de anclaje, largo 70 mm con pasador de 16 mm de diámetro

EMPRESA ELECTRICA "CHINTO"  
 S.A.  
 C.A. 1000  
 Caracas, Venezuela  
 10/03/2011  
 [Firma manuscrita]

J-17	c/u	3	Guardacabo para cable de acero de 9 mm de diámetro.
J-18	c/u	3	Mordaza con 3 pernos, para cable de acero de 9 mm de diámetro
J-19	c/u	3	Soporte de hierro pletina de 38x8 mm, para soporte de seccionadores y pararrayos.
J-20	c/u	4	Pernos esparragos, 406x16 mm de diámetro con 4 tuercas y arandelas
J-21	c/u	2	Perno tacho simple
J-22	c/u	4	Pernos esparrago, 254x16 mm de diámetro, con 4 tuercas y arandelas
J-23	c/u	4	Pletinas de unión, 75x9x402 mm
J-24	c/u	2	Tuerca de ojo de 16 mm de diámetro.



EMPRESA ELÉCTRICA QUITO  
 DIVISION DE...  
 Ing. Edwin...

PARTIDA L: MISCELANEOS			
ITEM	UNI.	CANT.	DESCRIPCION
L-01	u	1	Tubo galvanizado de 3", tipo poste, de 6.0 m de longitud
L-02	u	3	Fleje para sujeción de tubo de 3"
L-03	u	1	Caja para medidor, 80x60x23 cm

Figura 1.42

## 1.15 Informe de Proyecto

Para la respectiva aprobación por parte de la Empresa Eléctrica Quito se requiere presentar un proyecto que contenga cierto ordenamiento para facilitar su revisión previa a la ejecución de la obra. Esta información es para una red de baja tensión.

### 1.15.1 Formato y Presentación

El texto del informe deberá ser digitado en hojas de papel tamaño carta de 210 x 297 mm; para los apéndices al texto se utilizarán hojas del mismo tamaño o de tamaño doble carta de 297 x 420. mm.

En el extremo superior derecho de todas las hojas se indicará el número del proyecto asignado en cada caso por la EEQ. Entre cada





Los planos anexos al informe serán presentados en cubierta separada, con la misma leyenda de identificación y el adicional: PLANOS ANEXOS.

### **1.15.2 Ordenamiento del contenido del Informe**

El contenido del informe es dividido en secciones que van ordenadas de la siguiente manera según la **tabla Nº 1.30**

Sección I	Términos de Referencia
Sección II	Estudio de la demanda
Sección III	Red Primaria
Sección IV	Red Secundaria
Sección V	Alumbrado Público
Sección VI	Seccionamiento y Protecciones
Sección VII	Estructuras de soporte, cámaras y canalizaciones
Sección VIII	Equipos y materiales
Sección IX	Unidades de obra
Sección X	Programación de la Obra
ANEXOS	Planos de Proyecto

**Tabla No: 1.30 Ordenamiento del informe**

La sección 1, será precedida por una carta de presentación suscrita por el profesional responsable del diseño.

### **1.15.3 Contenido general de las Secciones**

En la Sección I, se resume las informaciones relativas a las obras de infraestructura previstas en el proyecto de urbanización o existentes

en el área considerada, división y uso de la tierra y otros aspectos relevantes para establecer los parámetros de diseño. Por otra parte se enumerarán y en lo posible se adjuntarán reproducciones de los documentos relativos a lo actuado frente a las autoridades y organismos correspondientes, para dar cumplimiento a las disposiciones vigentes y obtener las autorizaciones respectivas para la ejecución de las obras de infraestructura.

Además, se anexarán debidamente numeradas las comunicaciones cruzadas entre el proyectista y la EEQ durante el período de ejecución del proyecto y pertinentes al mismo.

Las Secciones II a VI contendrán los criterios de diseño, cómputos y dimensionamiento de los elementos, de acuerdo a la metodología general establecida.

En la Sección VII, se consignarán los criterios adoptados para el trazado de las redes, la localización de los elementos y la selección de las estructuras de soporte, adjuntando en un apéndice la planilla de estructuras.

La Sección VIII, deberá contener el listado y especificación de los equipos y materiales en los formatos tipo anteriormente mencionados, y la Sección IX las planillas de unidades de obra.

En la Sección X, el proyectista, en función de las informaciones disponibles en relación al desarrollo de las obras de urbanización y a la construcción de los edificios o residencias, presentará una programación preliminar en un diagrama de barras, de las principales actividades, con el propósito de establecer en principio, la fecha probable de puesta en servicio de las instalaciones.

Las actividades a considerar serán, por lo menos las siguientes:

- Obras civiles de infraestructura
- Contratación de suministros de equipos y materiales
- Contratación de la construcción de redes
- Replanteo y erección de estructuras
- Obras civiles para cámaras de transformación y canalizaciones
- Instalación de equipos, y conductores
- Pruebas y puesta en servicio

#### **1.15.4 Dimensiones y contenido de planos anexos**

Los planos anexos al informe de proyecto se elaborarán en láminas con las dimensiones, formas y disposiciones anteriormente establecidas

Plano de localización será utilizado por el contratista de la obra para el replanteo de los sitios de implantación de los elementos y para el ensamblaje de las estructuras de soporte.

La red de alta tensión, red de baja tensión y red de alumbrado público se representarán los equipos y dispositivos previstos en el diseño y el recorrido de los circuitos correspondientes,

Con la indicación de capacidades y características básicas de los equipos así como de la sección y número de conductores. Estos planos que serán utilizados por el contratista de la obra, en la instalación del equipo y en el tendido de conductores, deberán incluir diagramas y notas para complementar la información requerida. Al informe de proyecto se adjuntarán copias de los planos para su revisión y además los ejemplares originales reproducibles, para los archivos de la EEQ, que deberán llevar las Firmas de responsabilidad y de aprobación.

## CAPITULO II

### INSTALACIONES TELEFONICAS EN EDIFICIOS

#### **2. GENERALIDADES**

En el Ecuador como en todo el mundo el último siglo ha llevado consigo el progreso enorme de las tecnologías, entre ellos están las telecomunicaciones. Al momento de construir una edificación es necesario dotar al bien inmueble de todos los servicios básicos, incluyendo los de la red telefónica.

Este capítulo pretende dar al constructor residente de obra una guía de consulta para este tipo de instalaciones al momento de construir.

#### **2.1 Breve Historia de las Telecomunicaciones**

La invención del teléfono ha sido históricamente atribuida a Alexander Graham Bell, que construyó el primero en Boston (Massachusetts), en 1876. Actualmente se sabe que plagió el invento de Antonio Meucci científico e inventor italiano. A Bell se le atribuye la invención del teléfono y otros estudios menores, entre otros, un aparato para limitar los efectos de la sordera. Nació el 3 de marzo de 1847, en Edimburgo, Escocia; estudió en la universidad escocesa y en Londres para luego emigrar a Canadá y Estados Unidos (1870-1871). Dio clases a sordomudos y divulgó el sistema de lenguaje visible, desarrollado por su padre (Alexander Melville Bell), quien era educador. Graham demostró cómo se utilizaban los labios, lengua y garganta en la articulación del sonido. En 1872 fundó en Boston, una escuela para sordomudos, que después se integraría en la Universidad donde Graham Bell fue profesor de fisiología vocal.

Y aunque en su momento esto fue objeto de pleitos en Estados Unidos, no se le llegaron a reconocer sus derechos antes de su muerte en 1896.

No obstante, el 11 de junio de 2002 el Congreso de los Estados Unidos reconoció oficialmente a Antonio Meucci como inventor del teléfono y Bell fue quien lo patentó.

De acuerdo con otras versiones, la invención se llevó a cabo en 1860 por el alemán Philip Reis, pero debido a una mala traducción de la palabra alemana "Telephon" se consideró a Reis como predecesor de Bell, aunque, al parecer, el invento de Reis no era propiamente un teléfono en el sentido estricto, pues aunque podía transmitir notas musicales a distancia no era capaz de reproducir señales complejas de voz.

La primera Central telefónica, se montó en el Vaticano en 1886.

## **2.2 Funcionamiento del Servicio Telefónico**

El servicio telefónico fijo funciona, con dos principios básicos que son el de transformar señales de voz a señales eléctricas y de transformar por medio de un parlante esas señales en sonido audible.

El principio funciona para teléfonos fijos en donde las señales eléctricas son transportadas por cable telefónico en tierra para otros servicios de comunicaciones que son inalámbricos el principio sufre ciertos cambios pero fundamentalmente el principio es comunicar a dos personas por medio del aparato telefónico.

La energía eléctrica del servicio telefónico es continua comúnmente de 48 voltios D.C.

El cable telefónico en su forma más básica esta conformado por dos conductores de cobre que se denominan A y B, estos dos cables se lo denomina como par telefónico.

El servicio telefónico también puede ser utilizado para otros servicios como son el fax y la transmisión de datos como por ejemplo el Internet.

## **2.3 Red Telefónica de un Edificio**

La red interna de un edificio debe cumplir con las exigencias que estipula la empresa suministradora del servicio que en el caso de la ciudad de Quito es "Andinatel", estas exigencias son requeridas para inmuebles de mas de cinco abonados.

En el diseño y construcción de la red telefónica deben intervenir los profesionales en concurso.

### **2.3.1 Partes de la red interna del Edificio**

Básicamente la red interna de un edificio costa de las siguientes partes:

- Cajetín de distribución principal
- Cajetines de distribución final
- Bloques de conexión
- Cableado multipar
- Cableado bifilar
- Acometida

#### **2.3.1.1 Cajetín de Distribución Principal**

Sirve para unir la red telefónica interna del edificio con la red urbana de la empresa suministradora del servicio, en este cajetín o armario se concentran las redes telefónicas de todo el edificio, desde este

cajetín principal, salen los cables múltipares que alimentan a todos y cada uno de los cajetines de distribución final.

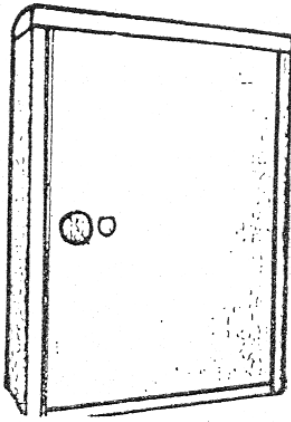
La ubicación de este cajetín debe ser en un lugar adecuado, que este protegido de la humedad y que guarde las medidas de protección necesarias para evitar manejos de personas no capacitadas.

Las dimensiones del cajetín dependerán del número de pares telefónicos que requiera el inmueble.

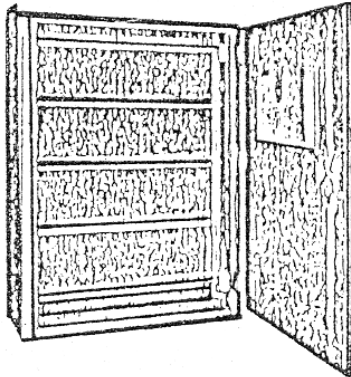
Hasta el cajetín de distribución principal, llega la acometida telefónica del edificio, entendiéndose ésta como un cable multipar de la capacidad necesaria que une la red urbana con la red interna del edificio.

Una vez construida la red interna del edificio, y dotado de la acometida telefónica por parte de Andinatel, para servir telefónicamente a cualquier ambiente del edificio, se realizan en este cajetín los apareamientos de los cables.

En la **figura Nº 2.1** se puede apreciar un armario de distribución principal, con bastidor vertical, así como también su apariencia externa, mientras tanto en la **figura Nº 2.2** se puede apreciar el interior del armario de distribución principal.



ARMARIO DE DISTRIBUCION DE CABLES



CON BASTIDOR VERTICAL

Figura 2.1 Cajetín de Distribución Principal



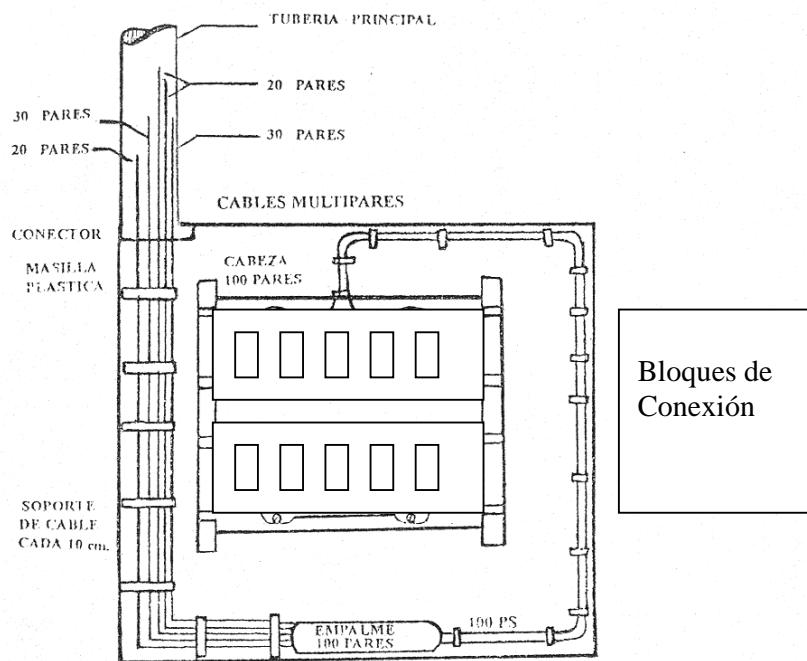


Figura 2.2 Interior del Armario de Distribución Principal

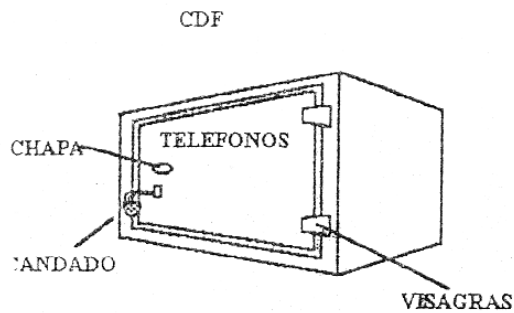
### 2.3.1.2 Cajetín De Distribución Final

Se colocan de acuerdo a las necesidades del edificio en cada una de las plantas, o según sean necesarios, son ubicados en lugares que son de libre circulación para el fácil acceso al personal de la empresa suministradora del servicio para el caso de haber posibles fallas se pueda hacer la verificación correspondiente.

Cada cajetín de distribución final es alimentado con cables múltipares desde el cajetín de distribución principal.

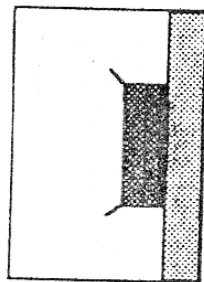
Generalmente se ubica al cajetín de distribución final en los pasillos cercanos a las escaleras.

Pueden ir empotrados o fijados con los respectivos cuidados que se tomaron para la instalación del cajetín de distribución principal. En la **figura Nº 2.3** se puede apreciar con detalle y explicado la calidad del material de la que son fabricados estos cajetines.



Plancha de acero zincado de 2 mm de espesor  
Puerta con chapa de seguridad  
Candado de buena calidad  
Sistema de abatimiento con bisagras  
Pintada con doble capa de anticorrosivo  
Pintada final con esmalte de buena calidad y color plomo  
a = ancho; b = alto; c = fondo

PERSPECTIVA



Madera no contrachapada en el fondo de la caja, de 2 cm. de espesor  
Curada contra polilla y pintada de esmalte de color plomo  
Sujeta al fondo de la caja con tornillos tripa de pato.

CORTE LATERAL. UTILIZANDO BLOQUES DE CONEXION

Figura 2.3 Cajetín de Distribución Final

La capacidad de cada cajetín de distribución final es de 10 a 20 pares, es por eso que en su interior tiene una capacidad para distribuir de 10 a 20 abonados del piso o del conjunto de pisos que este pueda abastecer con esa cantidad. La **figura Nº 2.4** nos muestra la ubicación de las regletas de 10 y 20 pares.

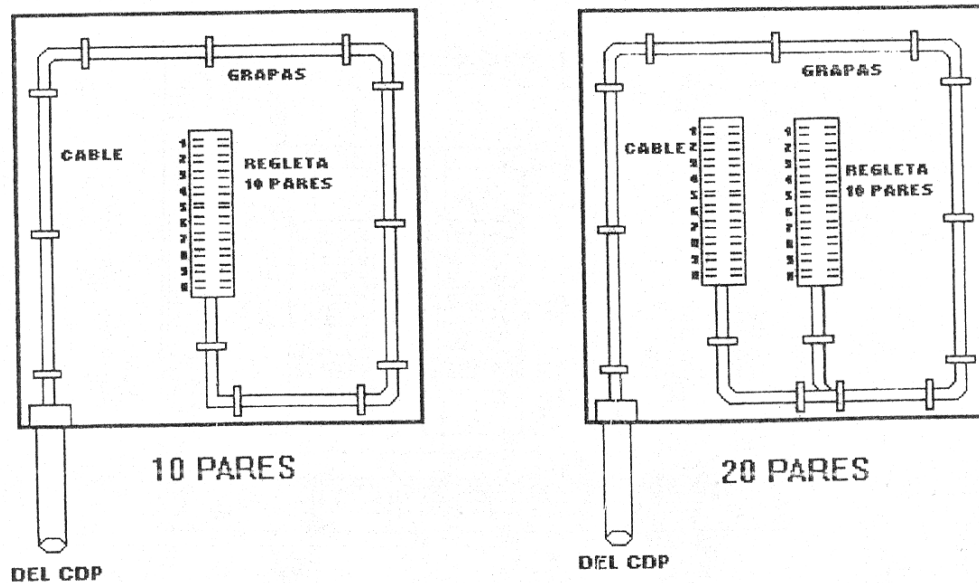
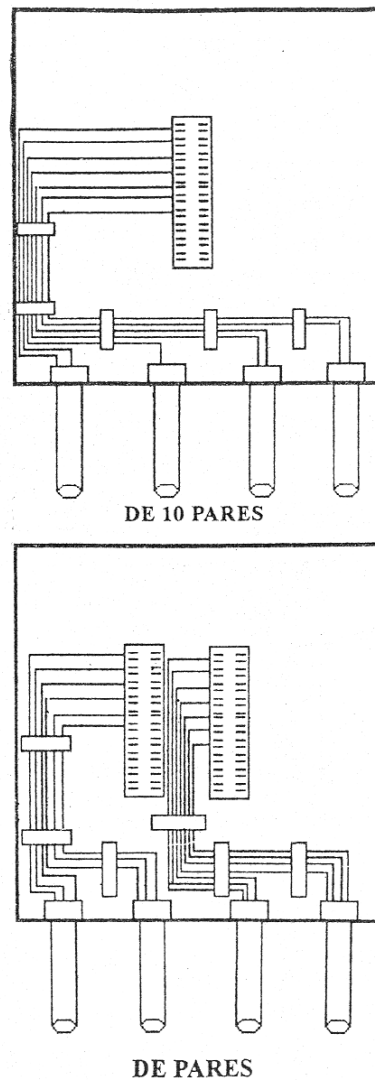


Figura 2.4 Ubicación de las Regletas en el CDF

A este cajetín, también llegan los cables de alimentación a los puntos o tomas telefónicas ubicadas en los ambientes, para esto se utilizan cables bifilares o múltipares de dos y tres pares de acuerdo a las necesidades propias del edificio. En la **figura Nº 2.5** podemos apreciar la ubicación correcta de los cables y su respectiva distribución a los abonados.



**Figura 2.5 Ubicación de Cables en CDF**

En el interior de estos cajetines de distribución final existe un tarjetero en el cual se ubica un cuadro de distribución de pares que indica a que ambiente esta conectado cada uno de los pares de la regleta o las regletas de ese cajetín, con el fin de una fácil ubicación para posibles reparaciones a futuro.

También debe ir señalado con letras y números para su fácil identificación.

### **2.3.1.3 Bloques de Conexión**

Un bloque de conexión generalmente tiene una capacidad para albergar de 10 a 20 pares para una edificación, esta provisto de dispositivos que permiten su fácil instalación al cajetín que los alberga. Están fabricados con una aleación resistente a la corrosión.

En los edificios se emplean bloques de conexión para unir las diferentes redes existentes, así se tiene que en el cajetín de distribución principal se instalan regletas para la red interna y regletas para la red externa o acometida telefónica, para dotar de servicio telefónico a cualquier ambiente, en este armario se realizarán los puentes o cruzadas que unen un par telefónico de la red externa con un par telefónico de la red interna del edificio.

En los cajetines de distribución final existen regletas que unen la red multipar proveniente del cajetín de distribución principal, con la red de abonados del edificio, por una parte ingresa el cable multipar a la entrada de la regleta, y por otra, salen los cables bifilares a cada uno de los ambientes.

### **2.3.1.4 Cableado Multipar**

Es la unión del cajetín de distribución principal con los cajetines de distribución final mediante los respectivos cables telefónicos multipares, en cada uno de estos cajetines existen las regletas o bloques de conexión a los cuales están conectados.

Estos cables generalmente están instalados en forma vertical por tuberías empotradas en las paredes de edificio, en algunos casos las tuberías son ubicadas en ductos diseñados para las instalaciones.

Las tuberías para las instalaciones telefónicas deben ser independientes de otros servicios como las eléctricas, porteros

eléctricos, antenas de televisión, debido a que pueden provocar interferencia entre estas.

Con respecto a las instalaciones de agua potable y alcantarillado, las instalaciones telefónicas deben alejarse de sitios húmedos o donde se pueda producir condensación.

Cuando la red interna del edificio es grande, es necesario realizar empalmes de los cables, estos deben ser realizados con el debido cuidado y deben quedar bien aislados con el recubrimiento adecuado.

### **2.3.1.5 Cableado Bifilar**

Cable bifilar es el que tiene dos pares telefónicos únicamente y es el que generalmente llega al punto telefónico del abonado.

Existen de diferentes tipos dependiendo del lugar que van a cruzar con aislamiento resistente a la mampostería, humedad etc. Hasta los diseñados para interiores con aislamiento poco resistente.

Desde cada caja de distribución final salen los pares telefónicos a los puntos o tomas telefónicas de cada uno de los ambientes, en estos casos se utilizan cables bifilares o también cables multipares de dos y tres pares, estos cables se instalan en tuberías empotradas en las paredes que generalmente cruzan mampostería, y losas de piso.

### **2.3.2 Diseño de Redes Telefónicas en Edificios**

El diseño de la red telefónica interna de un edificio se realiza en base a las normas y especificaciones técnicas de la empresa suministradora del servicio telefónico.

La nomenclatura que se usa en la red telefónica interna de un edificio es la misma que se utiliza en una zona de viviendas unifamiliares, como un edificio alberga varios ambientes y departamentos se puede decir que la red secundaria está representada por los cables

multipares que se utilizan en los edificios (cableado vertical), la red de dispersión o de abonados es la red horizontal de cada una de las plantas y la red primaria es la acometida telefónica del edificio, el cajetín de distribución principal del edificio representa un armario de distribución y las cajas de distribución final representan las cajas de dispersión.

Para la realización del diseño, lo primero que se necesita son los planos del edificio, estos planos arquitectónicos deben estar libres de diseños de otros servicios, se necesita un plano de cada planta, sin embargo si el edificio tiene plantas tipo es decir plantas iguales no es necesario más de un plano de dichas plantas.

El diseño de la red telefónica interna de un edificio, comienzan con la investigación de las necesidades, es necesario tener presente la ubicación del edificio, si está en una zona residencial, o en una zona comercial o talvez en una zona industrial, también es necesario establecer para que va ha ser ocupado el edificio, todos estos parámetros son importantes para realizar el diseño de una red telefónica.

También se debe establecer el tipo de servicio que necesitará cada uno de los ambientes del edificio, existen servicios de teléfono, fax u otro servicio, si se trata de un departamento, lo único que necesitará es el servicio telefónico, sin embargo, si es un local comercial o una oficina, será necesario proyectar el servicio de fax.

### **2.3.3 Pronostico de Abonados**

En todo servicio del cual esta dotado un edificio es necesario realizar una proyección de crecimiento de la demanda del servicio para cierto numero de años, en el caso de las redes telefónicas también se debe

realizar este tipo de proyecciones, según lo estipula la empresa que suministra el servicio.

El Reglamento de Abonados al Servicio Telefónico, establece que el estudio de la demanda telefónica de un edificio debe ser realizado con una proyección de las necesidades de ese edificio por lo menos a diez años plazo, es por eso que se realiza un cálculo de la futura demanda telefónica, considerando que esta crece de una manera exponencial con el tiempo, de acuerdo con la siguiente formula:

$$Df = Do(1 + r)^t$$

Donde:

Df = Demanda telefónica futura

Do = Demanda telefónica inicial

r = Tasa de crecimiento anual

t = Tiempo considerado en años

La demanda telefónica inicial es un parámetro de las necesidades del servicio telefónico cuando acaben las obras de construcción del edificio y el inmueble este operando normalmente.

El tiempo a considerarse será de diez años como mínimo para el diseño.

La tasa de crecimiento es el parámetro más importante de esta ecuación pues indica la velocidad de crecimiento de la demanda del servicio, los datos mas usados son los siguientes.

- Inmueble residencial en zona residencial r=0.01
- Inmueble comercial en zona residencial r=0.03



- Inmueble residencial en zona comercial       $r=0.03$
- Inmueble comercial en zona comercial       $r=0.05$
- Inmueble residencial en zona industrial       $r=0.02$
- Inmueble comercial en zona industrial       $r=0.04$
- Inmueble industrial                               $r=0.05$

La capacidad de la red secundaria debe ser diseñada de tal forma que ocupe un 70% de la capacidad calculada para el periodo de diez años de la red primaria por motivos de flexibilidad y mantenimiento.

La siguiente expresión se debe utilizar para calcular la capacidad de la red secundaria.

$$R_s = \frac{D_f}{0.7}$$

Donde:

$R_s$     = Capacidad de red secundaria

$D_f$     = Demanda telefónica futura

0.7        = Representa el 70%

Después de calcular la capacidad de la red secundaria, lo siguiente a calcular es el grado de ocupación de la red secundaria, este valor se lo calcula de acuerdo con la siguiente formula.

$$g = \frac{D_o}{R_s}$$

Donde:

$g$         = Grado de ocupación actual de la red

$D_o$     = Demanda telefónica actual

$R_s$  = capacidad de red secundaria

El resultado de esta división es un número menor que uno que indica un porcentaje de ocupación de los cajetines de distribución final, como por ejemplo un cajetín de 10 pares y un grado de ocupación de la red de 0.7 significa que quedan tres pares de reserva y siete que se van a ocupar.

A continuación en el **ejemplo Nº 2.1** se puede apreciar como se realiza el cálculo de la demanda futura, de la red secundaria y demás cálculos necesarios de un edificio residencial en una zona residencial, de una demanda actual de 79 teléfonos directos, y 76 teléfonos en paralelo.

$$D_f = D_o(1 + r)^t$$

$D_f$  = demanda futura.

$r$  = tasa de crecimiento (1%), por ser edificio de apartamentos.

$t$  = tiempo en años 10 normalmente.

$$D_f = 79(1 + 0.01)^{10} = 87.27 \cong 90 \text{ Pares}$$

$R_s$  = red secundaria.

$$R_s = \frac{D_f}{0.7} = \frac{87.27}{0.7} = 124.67 \cong 120 \text{ Pares}$$

$$\text{Relacion} = \frac{90}{120}$$

$g$  = grado de ocupación actual de la red

$$g = \frac{D_o}{R_s} = \frac{79}{120} = 0.66 \Rightarrow 70\%$$

CDF = 10 pares.

Se ocupan 7 pares nos quedan 3 pares de reserva.

Existen edificios en los cuales, todo él o una parte de él será ocupado por una sola institución en la cual a más de la necesidad de comunicarse con otros abonados, fuera del edificio se necesita la comunicación interna entre las oficinas que funcionan en el inmueble, en este caso es necesario proyectar la instalación de una central telefónica privada, la misma que a más de servir para el servicio telefónico interno y externo, servirá también para el control de las llamadas como en el caso de hoteles y hospitales.

La red telefónica de una central privada es independiente de la red telefónica del edificio, a pesar de que puede ser instalada en las mismas tuberías, la central telefónica necesita de un número de líneas urbanas que normalmente se les conocen como líneas troncales.

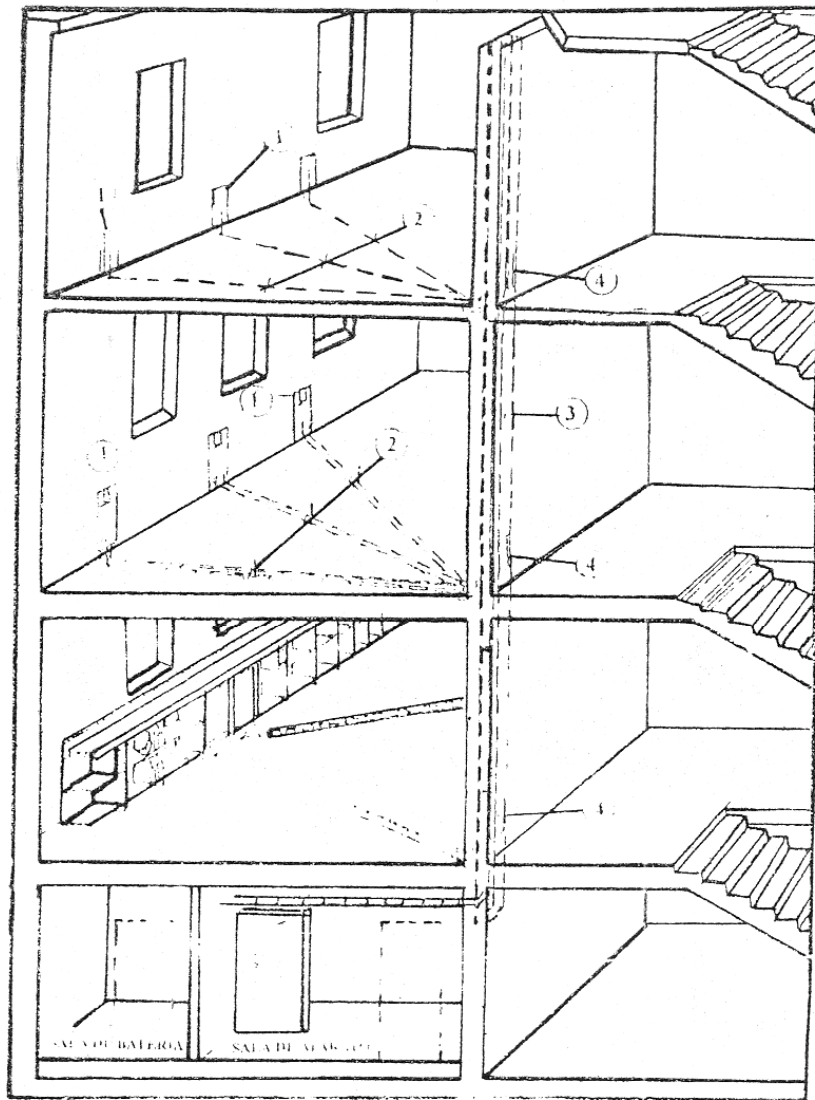
La red telefónica interna de las áreas que serán servidas por la central telefónica privada es diseñada con los mismos criterios que el resto de la red del edificio, a la salida de la central se tiene siempre un cajetín de distribución, el que representa al armario de distribución y desde este sale la red secundaria, hasta los cajetines de distribución final, y de ahí a la red de dispersión.

#### **2.3.4 Ubicación de las Tomas Telefónicas**

Una vez que se ha realizado el pronóstico de abonados ya se puede conocer las necesidades de cada uno de los ambientes, con esta información se procede a ubicar los puntos o las tomas telefónicas en cada uno de los ambientes, si uno de ellos necesita más de una toma telefónica, éstas serán ubicadas en los lugares más propicios, en algunos casos se ubican dos tomas telefónicas en un mismo punto por razones implícitas del proyecto.

Es común ubicar tomas telefónicas en paralelo (extensiones), esto significa que en dos puntos estará la misma línea telefónica, según las normas, no se debe instalar más de tres tomas telefónicas en paralelo, por la pérdida de la calidad de las llamadas.

Las tomas telefónicas son los puntos terminales de la red telefónica, es decir que en estos puntos termina el cableado interno del edificio. En cada una de estas terminaciones se deberá instalar el taco telefónico respectivo en la construcción, la altura normal es de 30 centímetros sobre el nivel del piso con todos los acabados terminados. En la **figura Nº 2.6** podemos apreciar la ubicación de las tomas telefónicas de un edificio.



1. TOMA TELEFONICA
2. TUBERIA TELEFONICA
3. CANALIZACION VERTICAL
4. CAJA PARA EMPALME. DISTRIBUCION O DE PASO

**Figura 2.6 Ubicación de Tomas Telefónicas en un Edificio**

### **2.3.5 Diseño Telefónico por Plantas**

Se coloca en los planos de cada una de las plantas, las tomas telefónicas, por medio de la simbología correspondiente de este documento, luego se procede a ubicar las cajas de distribución final, éstas deben ser ubicadas en sitios de libre acceso para el personal técnico, es decir no pueden ser ubicadas en el interior de oficinas, departamentos o locales comerciales para realizar cualquier trabajo de instalación, reparación o mantenimiento.

Las cajas de distribución generalmente se colocan en las escaleras del edificio o al lado del ascensor con su respectiva identificación, se debe saber que a estos cajetines llega el cableado multipar del cajetín principal por lo que se debe tener cuidado especial en colocar estos cajetines verticalmente al cajetín principal que se coloca en la planta baja o en el subsuelo.

Es de gran importancia ubicar en el plano al cajetín de distribución principal en la planta respectiva para que el constructor de la red sepa la cantidad de tuberías que debe instalar, como también los cables que pasaran por dichas tuberías. En algunos casos el cajetín de distribución principal puede funcionar como cajetín de distribución final, porque se puede instalar la red de abonados sin ningún problema.

### **2.3.6 Diagrama Vertical**

Para un mejor entendimiento del diseño de la red telefónica, se realiza el diagrama vertical, que no se basa en los planos ni se hace a escala, el fin primordial de este diagrama es el de ver claramente la red telefónica del edificio, la cual se dibuja con los símbolos respectivos a los cajetines de distribución principal y final, las tomas telefónicas de cada uno de los ambientes, los cables que unen los

respectivos cajetines, el numero de cables, la capacidad de los mismos y las tuberías por las que pasara el cableado.

Junto a este diagrama se realiza otro esquema que se denomina diagrama unifilar y que sirve para representar las regletas o bloques de conexión, indicando como serán conectados con los cables multipares, además de los empalmes correspondientes. En la **figura Nº 2.7** Se puede apreciar el diagrama vertical con su respectivo diagrama unifilar, de un edificio de cinco plantas.

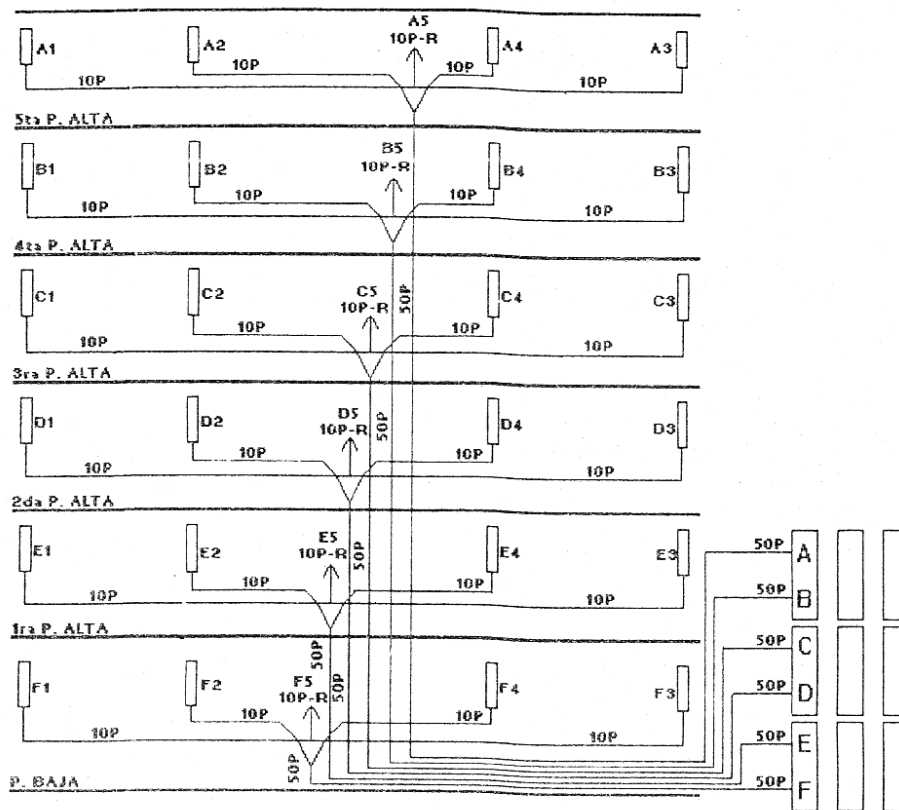


Figura 2.7 Diagrama Vertical y Unifilar

### 2.3.7 Cuadro de distribución de Pares

Aparte de dibujar los respectivos diagramas de una red telefónica es necesario realizar un cuadro que especifique de la manera mas clara la conformación de la toma telefónica, es decir con cual ambiente

esta conectado un par determinado, se toma en cuenta para la realización del cuadro, cada uno de los planos de las plantas de los edificios, como también en el diagrama vertical se debe indicar el número de par que será conectado.

Después de la construcción debe ser pintado en la parte frontal de cada cajetín de distribución principal o final la leyenda correspondiente que lo identifique según el cuadro de distribución de pares.

En el **ejemplo Nº 2.2** se puede apreciar el cuadro de distribución de pares del conjunto habitacional "San Fernando del Norte" bloque E, que consta de cinco pisos, en su piso superior tiene dos penthouses y cada piso consta de tres departamentos.



<b>Bloque</b>	<b>Caja</b>	<b>Par</b>	<b>Ambiente</b>
E	A1	01	Penthouse 05
		02	Penthouse 05
		03	Dep.-65
		04	Dep.-66
		05	Dep.-67
		06	Reserva
		07	Reserva
		08	Reserva
		09	Reserva
		10	Reserva
	A2	01	Dep.-59
		02	Dep.-60
		03	Dep.-61
		04	Dep.-62
		05	Dep.-63
		06	Dep.-64
		07	Reserva
		08	Reserva
		09	Reserva
		10	Reserva
	A3	01	Dep.-53
		02	Dep.-54
		03	Dep.-55
		04	Dep.-56
		05	Dep.-57
		06	Dep.-58
		07	Reserva
		08	Reserva
		09	Reserva
		10	Reserva

### **2.3.8 Acometida Telefónica**

En la planificación correspondiente para una red telefónica es necesario incluir el diseño de la acometida telefónica.

Cuando el inmueble queda construido en su totalidad, el dueño solicita a la empresa suministradora del servicio (Andinatel), la respectiva acometida, dicha empresa tiene que instalar el cable multipar correspondiente que viene de la red urbana, a la red interna del edificio, por consiguiente es necesario prever este enlace por parte del residente para evitar la afectación de acabados y posibles rubros adicionales que afecten el presupuesto de la obra.

Para el caso de un edificio se debe instalar una tubería de un diámetro mínimo de 50 mm, que parte desde el cajetín de distribución principal hasta la acera del frente del edificio, en este punto se debe construir un pozo de revisión y desde este también se construirá una canalización hasta llegar a un pozo existente de Andinatel. Si cerca de la edificación no se encuentra un pozo de revisión de la empresa suministradora del servicio, la canalización debe terminar en un poste de servicio eléctrico cercano, donde se construye una subida a poste.

En la **figura Nº 2.8** podemos apreciar una acometida telefónica subterránea con sus respectivas partes.

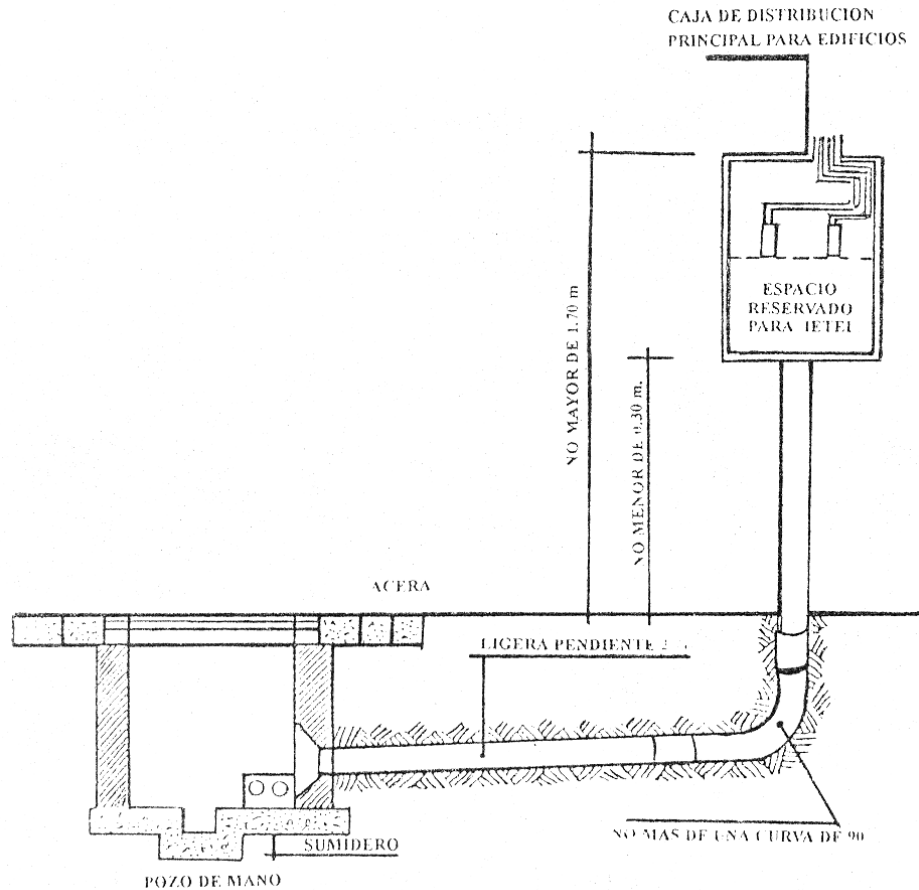


Figura 2.8 Acometida Subterránea

### 2.3.9 Memoria Técnica

La memoria técnica es muy importante en la construcción ya que describe en detalle los procedimientos a seguir al momento de construir.

En la red telefónica de un edificio también se debe usar la memoria técnica, para que no existan equivocaciones ni imprevistos en la ejecución de los trabajos y estén debidamente presupuestados.

Los temas que normalmente van incluidos en una memoria técnica de una red telefónica son los siguientes:

- Ubicación
- Consideraciones generales
- Pronostico de abonados
- Sistema de distribución
- Asignación de tomas telefónicas
- Acometida telefónica
- Cuadro de distribución de pares
- Planos y diagramas
- Especificaciones técnicas de los materiales

A continuación veremos de manera breve, que va incluido en cada tema antes expuesto.

### **2.3.9.1 Ubicación**

Se indica claramente cual es la ubicación del edificio, para esto se debe decir el nombre de las calles y avenidas en las que se encuentre, el número del inmueble y la ciudad, además es necesario adjuntar un plano de ubicación del edificio dentro de la ciudad. Este plano de ubicación generalmente esta en los planos arquitectónicos.

### **2.3.9.2 Consideraciones Generales**

En esta parte se indica las características del edificio, cuales son los ambientes que tiene el edificio, cuántos departamentos, oficinas, locales comerciales, pisos, y cómo se piensa servir a cada uno de esos ambientes telefónicamente.

### **2.3.9.3 Pronóstico de Abonados**

Se establece el número probable de abonados que existirá en cada uno de los ambientes de la manera que ya vimos anteriormente, se determina la red secundaria necesaria y el grado de ocupación de cada regleta de diez pares. Es necesario indicar que la demanda telefónica futura indica el número de pares telefónicos de acometida que necesita el edificio y que lógicamente deberán ser solicitados a Andinatel, en cambio el cálculo de red secundaria indica el número de pares que deberán ser distribuidos en el edificio.

### **2.3.9.4 Sistema de distribución**

Se indica cómo se ha distribuido la red en el edificio, las plantas en las cuales se han proyectado cajetines de distribución final y en cuales no, a qué ambientes se alimentan con cada cajetín, en qué planta se ha ubicado el cajetín de distribución principal y las razones.

### **2.3.9.5 Asignación de tomas telefónicas**

Después de realizar el pronóstico de abonados y el sistema de distribución, es necesario indicar la ubicación de las tomas telefónicas en cada uno de los ambientes y los pares que han sido asignados a cada uno de ellos, dependiendo de las necesidades que tengan.

### **2.3.9.6 Acometida telefónica**

Se debe indicar en este punto cómo se ha diseñado la acometida telefónica, qué diámetro de tubería se instalará desde el armario de distribución principal, de qué dimensiones se va a construir el pozo frente al edificio y desde éste hasta dónde se va a construir la canalización telefónica para que Andinatel pueda instalar la acometida.

Dependiendo de este informe se puede planificar las obras adicionales a realizarse para que la acometida sea construida con planificación.

### **2.3.9.7 Cuadro de distribución de pares**

En esta parte se adjunta el cuadro de distribución de pares anteriormente indicado.

### **2.3.9.8 Planos y Diagramas**

Se enuncia todos y cada uno de los planos que forman parte del diseño telefónico del edificio indicando los diagramas adjuntos y el plano de ubicación.

Los diagramas no necesitan estar en escala, mientras que los planos de plantas si requieren de este requisito.

### **2.3.9.9 Especificaciones Técnicas de los Materiales**

Los materiales a utilizarse deben ser de la mejor calidad, sus especificaciones deben ser lo más claras para que el constructor pueda comprar en el mercado local, además se debe ver la disponibilidad de los mismos.

Un ejemplo práctico de estas especificaciones se indica a continuación.

#### **2.3.9.9.1 Armario de distribución principal**

De las siguientes dimensiones 60x40x15 cm. Fabricado en tol de 1.6 mm de espesor. Galvanizado en caliente. Con herrajes galvanizados en caliente para la instalación de bloques de conexión de 10 pares como también para la realización de puentes, tendrá una puerta de seguridad de una sola hoja, abisagrada y con dos cerraduras para llave triangular

#### **2.3.9.9.2 Caja de distribución final**

Tiene que tener una dimensión de 30x10x10 cm. fabricado en tol de 0,8 mm de espesor. Galvanizado en caliente y con fondo de madera

contrachapada. La puerta será de una sola hoja, abisagrada y con cerradura de seguridad para llave triangular.

#### **2.3.9.9.3 Cable multipar**

Cable telefónico multipar de cubierta lisa, de 0.5 mm. de diámetro del conductor, aislamiento y cubierta de PVC del tipo EKKX. De 10 y 20 pares identificados por el código REA.

#### **2.3.9.9.4 Cable bifilar**

Cable telefónico bifilar del tipo EKUA, del tipo Neopren con la numeración AWG No 22. Apropiado para Instalaciones interiores.

#### **2.3.9.9.5 Bloques de conexión**

De 10 pares, para instalar en el armario de distribución principal y en la caja de distribución final, serán del tipo miniaturizado con el sistema de conexión a presión por deslizamiento del aislante, en estos bloques se conectarán los cables bifilares y multipares.

#### **2.3.9.9.6 Tuberías**

Tipo Conduit, de las dimensiones indicadas en los planos.

#### **2.3.9.9.7 Tomas telefónicas**

Constan de un cajetín de 10x6x4 cm, fabricado en tol de 0,8 mm de espesor, un taco telefónico con su respectiva tapa.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### CONCLUSIONES

- Con el presente documento se pretende dar a los profesionales de la construcción un documento didáctico de consulta para las distintas interrogantes que se pueden plantear en el campo de las instalaciones eléctricas y telefónicas de un edificio.
- Se considera al presente documento, como un aporte significativo para el profesional involucrado en la construcción y especialmente al dedicado a la residencia de obras en edificios.
- Con el presente documento se pretende dar facilidad en la toma de decisiones que se deben tomar en obra, con respecto a este tipo de instalaciones, procurando dar diferentes alternativas que optimicen los diferentes factores que intervienen, entre ellos los económicos.
- Un buen diseño de una instalación debe ser seguido necesariamente de una buena ejecución en obra del mismo, lograrlo significa tener un edificio eficiente y seguro para la vida de los seres humanos, futuros usuarios de los servicios instalados.



## RECOMENDACIONES

- Se sugiere utilizar los materiales y herramientas apropiados para este tipo de instalaciones, teniendo especial cuidado en la calidad de los materiales y evitándose reemplazos que podrían resultar contraproducentes en el resultado final.
- Se recomienda al profesional residente de obra, leer el presente documento y prestar especial atención en la verificación de las instalaciones.
- Con este documento se demuestra que la ejecución de este tipo de instalaciones no debe ser arbitraria y debe cumplir con normas mínimas de seguridad y estándares que son regulados por las empresas que suministran el servicio.
- Se sugiere en el momento de la verificación, consultar el presente documento, especialmente las recomendaciones para cada uno de los dispositivos instalados.

## BIBLIOGRAFÍA

1. RAMIREZ VASQUEZ, J. **Instalaciones eléctricas I.** Editorial CEAC S.A. 16 Edición. Barcelona, España. Diciembre 1985.
2. LAGUNAS MARQUES, Ángel. **Instalaciones eléctricas de baja tensión en edificios de viviendas.** Editorial Paraninfo. 4 Edición. Madrid, España. 2000.
3. CREIGHTON SCHWAN, W. **Manual practico de instalaciones eléctricas.** Editorial Mc Graw Hill. 1 Edición. México. 1986.
4. AGOSTINI B, Arelis. **Instalaciones pertenecientes a una edificación.** Argentina. 1998.
5. **Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.** R.E.B.T. AÑO 2002.
6. **Normas para los Sistemas de Distribución** Gerencia Ing. Y Construcción. Instructivo GIC/2003
7. LOPEZ MERINO, Pablo. **Redes telefónicas planta externa.** Quito, Ecuador. 1996.

# **Anexos 1**

# PROYECTO ELECTRICO

## EDIFICIO DINASTÍA

### MEMORIA TÉCNICA DESCRIPTIVA.

#### SECCIÓN 1. - TÉRMINOS DE REFERENCIA

##### 1.1 Antecedentes.

En la calle Ñaquito y calle Auz, en el sector del mercado Ñaquito, se está construyendo el edificio Dinastía.

Para su funcionamiento es imperativo el tener el servicio de energía eléctrica, por lo que se ha elaborado el presente proyecto de distribución, según las necesidades detalladas en el anexo de la determinación de la demanda máxima unitaria

##### **1.2 Características principales.**

El presente proyecto ha sido elaborado de acuerdo a lo establecido en las Normas de Distribución de la E.E.Q.S.A. (Empresa Eléctrica Quito S.A.), a la carta de posibilidad de servicio eléctrico y a los planos suministrados para el efecto.

De acuerdo a los planos, el proyecto está constituido por:

- Instalación de una cámara de transformación trifásica de 75 kVA.
- Instalación de redes subterráneas de bajo voltaje
- Instalación de un tablero armario de medidores

#### SECCIÓN 2. - ESTUDIO DE LA DEMANDA.

##### 2.1. - Parámetros de diseño

Para establecer el tipo de abonado se han considerado las características propias de la instalación, el tipo de servicio, el área total del terreno y el área ocupada por construcciones.

##### 2.2. - Determinación de la Demanda Máxima Unitaria.

Para determinar los valores, correspondientes a la carga instalada y demanda, cuyos resultados se indican en el Anexo 2, se ha seguido el procedimiento establecido en las Normas de Distribución de la E.E.Q.S.A.

Para obtener el valor de la demanda unitaria proyectada, (DMUp), se ha realizado el cómputo de la carga instalada, factor de potencia típico, factores de proyección de acuerdo a la parte A de las normas de la EEQSA. Los resultados se presentan en el Anexo 2.

### 2.3. - Determinación de la capacidad del transformador.

De acuerdo a los valores calculados, se ha previsto la instalación de un transformador de 75 kVA, trifásico, 6000 - 210/121 V, capacidad normalizada por la EEQSA.

## SECCIÓN 3. - RED PRIMARIA

### 3.1. - Características de la red.

La EEQSA dispone de un primario subterráneo, trifásico a un voltaje de 6.3 kV, que está en la cámara de transformación del Colegio de contadores de Pichincha, desde la cual se realizará la derivación.

La derivación se realizará con cable apantallado de 8 kV 3x2 AWG. Los recorridos y detalles se muestran en el plano 1/3.

## SECCIÓN 4. - RED SECUNDARIA.

### 4.1. - Tipo de instalación y trazado de la red.

La red secundaria será conducida por una canaleta metálica tipo escalera 150x150mm que estará suspendida en la loza del subsuelo 1, los circuitos y protecciones se muestran en los planos 1/3 y 3/3.

## SECCIÓN 6. - SECCIONAMIENTO Y PROTECCIONES

### 6.1. - Centro de transformación.

Para la derivación de la cámara de transformación del colegio de contadores de Pichincha se instalarán tres seccionadores tipo barra de 15 kV 400 A

Para la protección del transformador de distribución contra sobrecorrientes ocasionadas por fallas de origen interno se instalarán en el lado primario tres seccionadores portafusibles unipolares de 15 kV 100 A, con tirafusibles: de 15 A tipo "K".

Para la protección del transformador contra sobrecargas originadas en los circuitos secundarios se instalarán en el lado secundario, tres cartuchos fusibles unipolares de 500 V, 160 A, tipo "NH1", montados sobre bases portafusibles de 500 V, 250 A.

CALCULO DE FUSIBLES CIRCUITOS SECUNDARIOS					
Circuito	Tablero	Dmup (kVA)	I (A)	Cálculo de fusible	Fusible
1	Tablero armario 48 medidores	50	137.6	110.1	125 A
2	Tablero de servicios generales	25.8	71.0	56.8	63 A

Los recorridos de los circuitos secundarios se muestran en el plano 1/3

## SECCIÓN 7. - ESTRUCTURAS DE SOPORTE Y CANALIZACIÓN

Para el presente proyecto, la selección de las estructuras de soporte se ha realizado considerando el trazado y dimensionamiento de la red, y las recomendaciones de la sección B de las normas de Distribución de la EEQSA, como se muestra en el ANEXO 3.

### **SECCIÓN 8. - UBICACIÓN DE MEDIDORES**

La medición se realizará en baja tensión, se instalará un tablero armario apto para alojar 48 medidores.

Debido a que se instalará un generador de 30 kVA, que servirá únicamente al área de servicios generales, el tablero de medidores para este se instalará en forma separada del tablero armario

Los de talles del tablero y sus protecciones se muestra en el plano 3/3, y las especificaciones técnicas en el ANEXO 4.

### **SECCIÓN 9. -EQUIPOS Y MATERIALES**

A la presente memoria se adjunta la lista y especificaciones de equipos y materiales a ser utilizados en el presente proyecto (ANEXO 5).

### **ANEXOS.**

## PARTIDA A- Transformadores de Distribución

ITEM	UNIDAD	CANTIDAD	ESPECIFICACION
A-001	c/u	1.00	<p>Transformador trifásico, clase distribución, sumergido en aceite, autorefrigerado, tipo convencional, apropiado para instalación a la intemperie a 3000 msnm. Potencia nominal en régimen continuo: 75 KVA con una temperatura ambiente de 30 grd. C y un sobrecalentamiento de 65 grd. C medido por resistencia. Voltaje nominal primario: 6000 V. Voltaje nominal secundario: 210/121 V. Conexión lado primario: Delta. Conexión lado secundario: Estrella, con el neutro sacado al exterior. Desplazamiento angular primario-secundario 150 grados, grupo de conexión Dyn5 según IEC. Derivaciones en el lado primario +- 2x2.5 % de la relación de transformación, para conmutación sin carga, con el conmutador localizado exteriormente. Impedancia máxima a régimen continuo: 4% sobre la base de sus KVA nominales. Frecuencia 60 Hz. Clase de aislamiento lado primario: 7.8 KV, BIL 95 KV. Clase de aislamiento lado secundario: 1.2 KV, BIL 30 KV. Se suministrara con los siguientes accesorios, como mínimo: indicador de nivel de aceite, válvula de drenaje, conector para derivación a tierra del tanque, placa de características y dispositivos de elevación. Deberá satisfacer disposiciones de Normas ANSI C-57-12-20.</p>

## PARTIDA B- Equipos de Protección y Seccionamiento

ITEM	UNIDAD	CANTIDAD	ESPECIFICACION
B-001	c/u	3.00	<p>Seccionador fusible unipolar, tipo abierto, adecuado para una tensión de servicio de 15 kV. tensión máxima de diseño: 15 kV. Capacidad nominal: 100 A. Capacidad de interrupc. simétrica: 2800A Capacidad de interrup. asimétrica: 4000A BIL: 95 KV. Completo, con tubo portafusible y accesorios de soporte para montaje en cruce-ta de hierro ángulo. Los detalles de fabricación y diseño deben cumplir con las exigencias de las Normas ANSI C-37.41 y C-37.42.</p>
B-002	c/u	3.00	<p>Seccionador de barra unipolar, tipo abierto, adecuado para una tensión de servicio de 13.2 KV. tensión máxima de diseño 15 KV. Capacidad nominal 400 A, BIL 95 KV. Será completo con accesorios de soporte para montaje en cruceta de hierro ángulo. Los detalles de fabrica - cion y diseño deben cumplir con las exigen-cias de las Normas ANSI C-37.32.</p>
B-003	c/u	3.00	<p>Tirafusible para alta tensión, cabeza re-movible, tipo K, según designación EEI-</p>

NEMA, de 15 A nominales.

B-004	c/u	3.00	Cartucho fusible para baja tensión, tipo NH, alta capacidad de ruptura, con un mínimo de 100 KA, 500 V, 63 A de corriente nominal, tamaño 1.
B-005	c/u	3.00	Cartucho fusible para baja tensión, tipo NH, alta capacidad de ruptura, con un mínimo de 100 KA, 500 V, 125 A de corriente nominal, tamaño 1.
B-006	c/u	3.00	Cartucho fusible para baja tensión, tipo NH, alta capacidad de ruptura, con un mínimo de 100 KA, 500 V, 160 A de corriente nominal, tamaño 1.
B-007	c/u	9.00	Base portafusible para baja tensión, unipolar, clase 500 V, 250 A corriente nominal, tamaño 1, adecuada para utilizarse con cartucho fusible tipo NH, terminales de ajuste tipo agujero pasante, completa, con pernos de contacto, arandelas planas y de presión.
B-008	c/u	1.00	Manija para operación de cartuchos fusibles tipo NH, universal.

PARTIDA E- Conductores Desnudos

ITEM	UNIDAD	CANTIDAD	ESPECIFICACION
E-001	m	40.00	Conductor desnudo cableado, cobre semiduro, 7 hilos, calibre No. 6 AWG, designación ASTM B2, B8.
E-002	m	120.00	Conductor desnudo cableado, cobre semiduro, 7 hilos, calibre No. 2 AWG, designación ASTM B2, B8.
E-003	m	5.00	Conductor desnudo cableado, cobre semiduro, 19 hilos, calibre No. 2/0 AWG, designación ASTM B2, B8.

PARTIDA F- Conductores Aislados y Accesorios

ITEM	UNIDAD	CANTIDAD	ESPECIFICACION
F-001	m	120.00	Conductor aislado con polietileno natural para 2000 V, tipo TTU, chaqueta de PVC, cableado, cobre suave, unipolar, 7 hilos, calibre No. 4 AWG. designación ASTM B3,B8,IPCEA S-61-402, adecuado para instalación subterránea.
F-002	m	120.00	Conductor aislado con polietileno natural para 2000 V, tipo TTU, chaqueta de PVC, cableado, cobre suave, unipolar, 19 hilos, calibre No. 1/0 AWG. designación ASTM B3,B8,IPCEA S-61-402, adecuado para instalación subterránea.
F-003	m	15.00	Conductor aislado con polietileno natural para 2000 V, tipo TTU, chaqueta de PVC, cableado, cobre suave, unipolar, 19 hilos, calibre No. 4/0 AWG. designación ASTM B3,B8,IPCEA S-61-402, adecuado para instalación subterránea.



F-004	m	100.00	Cable aislado con polietileno reticulado, con cubierta de protección de neopreno o PVC, para una tensión nominal de 8 KV, apantallado, con cinta metálica o alambre de cobre en disposición helicoidal, cableado, cobre suave, unipolar, sección circular, 7 hilos, calibre No. 2 AWG. La construcción del cable en cuanto a su espesor, propiedades físicas y demás características, estará de acuerdo con las Normas IPCEA S66-524, adecuado para instalación subterránea.
F-005	rollo	2.00	Cinta eléctrica de plástico vinilo, para aislamiento en baja tensión, 19 mm de ancho y 20.0 m de longitud, color negro.
F-007	c/u	7.00	Cinta elect.vinilo 19mmx33m BT No.33
F-008	rollo	7.00	Cinta eléctrica de caucho, resistente al efecto corona, para aislamiento primario de empalmes con cables de alta tensión, 19 mm de ancho y 10.0 m de longitud, color negro.
F-009	c/u	6.00	Terminal unipolar recto de caucho sintético preformado, para una tensión de servicio de 6.3 KV, instalación en interior. Tensión nominal: 8 KV. BIL: 95 KV. Adecuado para cable con aislamiento de polietileno reticulado de 350 MCM.
F-010	c/u	8.00	Terminal tipo ojo 4/0 AWG
F-011	c/u	8.00	Terminal tipo ojo 1/0 AWG
F-012	c/u	8.00	Terminal tipo ojo 4 AWG

PARTIDA H- Material para Conexión a Tierra

ITEM	UNIDAD	CANTIDAD	ESPECIFICACION
H-001	c/u	4.00	Varilla para puesta a tierra, copperweld, de 16 mm de diámetro y 1.8m de longitud.
H-002	c/u	15.00	Suelda exotérmica 90g

PARTIDA J- Herrajes

ITEM	UNIDAD	CANTIDAD	ESPECIFICACION
J-001	lote	1.00	Herrajes para soporte de conductores en B.T.
J-002	lote	1.00	Herrajes para soporte de conductores en A.T.
J-003	m	3.5	Angulo tipo "L" 75x6mm para soporte de seccionadores
J-004	lote	1	Herrajes para soporte de bases portafusibles

PARTIDA L- Misceláneos

ITEM	UNIDAD	CANTIDAD	ESPECIFICACION
L-001	m	2.00	Barra rectangular de cobre duro, sólida electrolítica 98 % IACS, rectangular de 50 x 6 mm 300 mm <sup>2</sup> de sección
L-002	c/u	15.00	Ducto de hormigón, 4 vías de 10 cm de diámetro, 25x25 cm y 1.0 m de longitud.
L-003	c/u	1.00	Tablero armario para medidor 48 espacios.
L-004	c/u	1.00	Tablero de medidores 80*60*23 cm.
L-005	m	40.00	Canaleta metálica 150x150mm tipo Galvanizada, con accesorios, y soportes para anclar en el techo.







EMPRESA  
ELECTRICA  
QUITO S.A.

## ESTUDIO DE CARGA Y DEMANDA

NOMBRE DEL PROYECTO: EDIFICIO DINASTIA  
ACTIVIDAD TIPO: RESIDENCIAL  
LOCALIZACION: CALLE IÑAQUITO Y AUZ  
USUARIO TIPO: B  
NUMERO DE USUARIOS: 7

### SUITES PLANILLA PARA LA DETERMINACIÓN DE DEMANDAS UNITARIAS DE DISEÑO

REGLON	APARATOS ELECTRICOS Y DE ALUMBRADO			FFUN	CIR	FSn	DMU
	DESCRIPCION	CANT	Pn(W)	%	(W)	(%)	W
1	Puntos de alumbrado	10	100	100	1000	50	500
2	Apiques	4	25	100	100	50	50
3	Cafetera	1	600	50	300	25	75
4	Calentador de agua	1	1500	50	750	50	375
5	Refrigeradora	1	400	50	200	50	100
6	Batidora	1	150	75	112,5	25	28,125
7	Equipo de sonido	1	250	100	250	50	125
8	Lavadora	1	400	75	300	25	75
9	Plancha	1	600	100	600	50	300
10	Cocina eléctrica	1	5000	50	2500	25	625
11	Televisor	2	500	80	800	50	400
TOTALES					6912,5		2653,1

FACTOR DE POTENCIA fp

DMU (kVA)

Ti(%)

$(1+Ti/100)^{10}$

DMUp (kVA)

FACTOR DE DIVERSIDAD

DEMANDA CALCULADA

FACTOR DE SOBRECARGA

FACTOR DE DEMANDA FDM= DMU(W)/CIR(W)

DEMANDA REQUERIDA

CAPACIDAD DEL TRANSFORMADOR (kVA)

ING. GEOVANNY VILLACIS E.  
REG EEQSA: 2001-I-391

OBSERVACIONES



EMPRESA  
ELECTRICA  
QUITO S.A.

## ESTUDIO DE CARGA Y DEMANDA

FECHA:

NOMBRE DEL PROYECTO: EDIFICIO DINASTIA  
 ACTIVIDAD TIPO: RESIDENCIAL  
 LOCALIZACION: CALLE IÑAQUITO Y AUZ  
 USUARIO TIPO: B  
 NUMERO DE USUARIOS: 28

### DEPARTAMENTOS

#### PLANILLA PARA LA DETERMINACIÓN DE DEMANDAS UNITARIAS DE DISEÑO

REGLON	APARATOS ELECTRICOS Y DE ALUMBRADO			FFUN	CIR	FSn	DMU
	DESCRIPCION	CANT	Pn(W)	%	(W)	(%)	W
1	Puntos de alumbrado	10	100	100	1000	50	500
2	Aplicques	4	25	100	100	50	50
3	Cafetera	1	600	50	300	25	75
4	Calentador de agua	1	1500	50	750	50	375
5	Refrigeradora	1	400	50	200	50	100
6	Batidora	1	150	75	112,5	25	28,125
7	Equipo de sonido	1	250	100	250	50	125
8	Lavadora	1	400	75	300	25	75
9	Plancha	1	600	100	600	50	300
10	Cocina electrica	1	5000	50	2500	25	625
11	Televisor	2	500	80	800	50	400
TOTALES					6912,5		2653,1

FACTOR DE POTENCIA fp

DMU (kVA)

Ti(%)

$(1+Ti/100)^{10}$

DMUp (kVA)

FACTOR DE DIVERSIDAD

DEMANDA CALCULADA

FACTOR DE SOBRECARGA

FACTOR DE DEMANDA FDM= DMU(W)/CIR(W)

DEMANDA REQUERIDA

CAPACIDAD DEL TRANSFORMADOR (kVA)

ING. GEOVANNY VILLACIS E.

REG.EEQSA: 2001-I-391

OBSERVACIONES







## **Anexos 2**

# EDIFICIO “DINASTIA”

## PROYECTO DE TELECOMUNICACIONES

### MEMORIA TECNICA

#### 1.- DATOS GENERALES

a) Nombre del Inmueble:

**CONJUNTO HABITACIONAL “DINASTIA”**

b) Ubicación:

Calle Barón de Carondelet e Iñaquito esquina, sector norte de la ciudad de Quito.

c) Constructor:

Inmobiliaria INMOSOLUCION

d) Propietario:

Instituto de Seguridad Social de las Fuerzas Armadas

e) Ingeniero Proyectista:

Ing. Geovanny Villacís E.  
LP: 03-T-099

---

#### 2.- OBJETIVO

Este proyecto está diseñado para proporcionar la red de telecomunicaciones interna e indispensable para la utilización de los servicios de telecomunicaciones (voz, vídeo y datos), que ofrecen ANDINATEL S.A. y otras compañías de telecomunicaciones.

#### 3.- CARACTERISTICAS

El edificio constituido de ocho pisos está destinado a locales comerciales, departamentos y áreas comunales se construye de hormigón armado, con todos los servicios básicos.

A continuación se detalla el uso que se dará a cada planta:

<b>PLANTA</b>	<b>UTILIZACION</b>
- PLANTA SUBSUELO	PARQUEADEROS
- PLANTA BAJA	9 LOCALES COMERCIALES, AREA COMUNAL
- PRIMER PISO	4 DEPARTAMENTOS, 1 SUITE
- SEGUNDO PISO	4 DEPARTAMENTOS, 1 SUITE
- TERCER PISO	4 DEPARTAMENTOS, 1 SUITE
- CUARTO PISO	4 DEPARTAMENTOS, 1 SUITE
- QUINTO PISO	4 DEPARTAMENTOS, 1 SUITE
- SEXTO PISO	4 DEPARTAMENTOS, 1 SUITE
- SEPTIMO PISO	4 DEPARTAMENTOS, 1 SUITE

#### **4.1.- DEMANDA TELEFONICA.**

Debido a que el edificio está proyectado para departamentos, para determinar las necesidades actuales y futuras se tiene la siguiente tabla de demanda telefónica:

- PLANTA BAJA	10
- PRIMER PISO	9
- SEGUNDO PISO	9
- TERCER PISO	9
- CUARTO PISO	9
- QUINTO PISO	9
- SEXTO PISO	9
- SEPTIMO PISO	9
<b>TOTAL</b>	<b>73</b>

#### **4.2.- CALCULO DE LA RED PRIMARIA Y SECUNDARIA**

Del numeral anterior, para los departamentos consideramos dos pares de telecomunicaciones, para las suites uno y uno para los locales comerciales. Se considera un índice de crecimiento del  $i=3.0\%$ , para un período de  $t=10$  años. Los cálculos, de la capacidad de la red, esto es número de pares primarios y número de pares secundarios, se los realizan con los siguientes valores y fórmulas:

$$D_o = 73$$

$$F = 3 \%$$

$$D_f = D_o (1 + F)^t$$

$$D_f = 73 * (1 + 0.03)^5$$

$$D_f = 97.82$$

$$RS = 97.82 / 0.6 = 163,03$$

$$RS_n = 160$$

$$RP = D_f / 0.9$$

$$RP = 97.82 / 0.9 = 108.7$$

$$RP_n = 100$$

$$\text{Capacidad} = 100 / 160$$

Donde:

$D_o$  = Demanda inicial.

$F$  = Factor de incremento anual 0.3

$D_f$  = Demanda final a  $t = 5$  años.

$F_u$  = Factor de utilización 60%

$RS$  = Red secundaria.

$RP$  = Red primaria.

$RS_n$  = Red secundaria normalizada.

$RP_n$  = Red primaria normalizada.

## 5.- SISTEMA DE DISTRIBUCION

El sistema de distribución utilizado es el radial simple para ir directamente desde la Caja de Distribución Principal hasta las cajas de Distribución Final.

Para llegar a los diferentes departamentos se usan tanto Cajas de Paso como Cajas de Distribución Final y, las tuberías de cableado principal.

Se indica a continuación las características de los elementos a ser utilizados en la red telefónica.

### 5.1.- CAJAS DE DISTRIBUCION FINAL

Las cajas de distribución final se ubicarán en los halls de cada uno de los pisos, las cajas serán construidas con cerradura triangular para garantizar la privacidad del servicio y serán empotradas a 50 cm. sobre el nivel del piso.

Serán construidas de hierro de tol de 0.8 mm. de espesor, con fondo de madera, donde se colocarán los bloques de conexión. Las dimensiones de estas cajas serán de 30x40x10 cm para un bloque de conexión.

## **5.2.- CAJA DE DISTRIBUCION PRINCIPAL**

Se ubicará en la planta subsuelo uno del EDIFICIO, para facilitar el acceso tanto para instalaciones como para mantenimiento. En ella se instalará la acometida solicitada a la ANDINATEL S.A.

La caja será construida en hierro de tol de 1/16" (1.6 mm.) de espesor, tipo abierto con fondo de metal zincado en caliente, de 60x70x27 cm. En la puerta frontal deberá tener dos cerraduras triangulares. Además debe incluir un bastidor de hierro zincado en caliente.

## **5.4.- CABLEADO**

**CABLEADO PRINCIPAL.-** Es el cableado desde la Caja de Distribución Principal hasta las Cajas de Distribución Final y se detalla en los diagramas vertical y de cables telefónicos. Para este cableado se utilizará cable multipar, de 10 pares similar al tipo EKKX de Cablec.

**CABLEADO SECUNDARIO.-** Corresponde al enlace entre las Cajas de Distribución Final y las diferentes tomas telefónicas, (directas y extensiones) en las que se utilizará cable gemelo 2x22 AWG, similar al tipo EKUA de Cablec.

## **6.- CANALIZACION**

### **6.1.- TUBERIA PRINCIPAL**

Se ha proyectado exclusivamente para los servicios telecomunicaciones, de acuerdo con el número de pares que contendrá y será de tipo PVC (manguera negra). El diámetro y el número de pares correspondientes se indican en el diagrama vertical telefónico, del plano de plantas.

### **6.2.- TUBERIA SECUNDARIA**

Serán de tipo PVC (manguera negra) de 13 mm de diámetro, la tubería conecta las cajas de distribución final con los cajetines rectangulares en las que se instalarán las tomas telefónicas, esto se indica en los planos telefónicos de cada una de las plantas (red horizontal).

## **7.- ACOMETIDA**

Para el ingreso de la acometida se proyecta construir un pozo de 80 bloques, y canalización de 2 vías, que servirá de enlace entre el pozo de Andinatel existente, y la caja de distribución principal CDP.

Para la canalización de la acometida se utilizará manguera negra de 51mm de diámetro. Como se muestra en el esquema de acometida en el plano respectivo.

<b>EDIFICIO "DINASTIA"</b>					
<b>CUADRO DE DISTRIBUCION DE PARES</b>					
<b>CAJA DE DISTRIBUCION PRINCIPAL</b>			<b>CAPACIDAD</b>		<b>: 100/160</b>
<b>SERIE</b>	<b>PAR</b>	<b>UBICACION</b>	<b>SERIE</b>	<b>PAR</b>	<b>UBICACION</b>
A1	01	DPTO. 701	B1	01	DPTO. 501
	02	DPTO. 701		02	DPTO. 501
	03	DPTO. 702		03	DPTO. 502
	04	DPTO. 702		04	DPTO. 502
	05	SUITE 705		05	RESERVA
	06	RESERVA		06	RESERVA
	07	RESERVA		07	RESERVA
	08	RESERVA		08	RESERVA
	09	RESERVA		09	RESERVA
	10	RESERVA		10	RESERVA
<b>SERIE</b>	<b>PAR</b>	<b>UBICACION</b>	<b>SERIE</b>	<b>PAR</b>	<b>UBICACION</b>
A2	01	DPTO. 704	B2	01	DPTO. 401
	02	DPTO. 704		02	DPTO. 401
	03	DPTO. 703		03	DPTO. 402
	04	DPTO. 703		04	DPTO. 402
	05	RESERVA		05	SUITE 405
	06	RESERVA		06	RESERVA
	07	RESERVA		07	RESERVA
	08	RESERVA		08	RESERVA
	09	RESERVA		09	RESERVA
	10	RESERVA		10	RESERVA
<b>SERIE</b>	<b>PAR</b>	<b>UBICACION</b>	<b>SERIE</b>	<b>PAR</b>	<b>UBICACION</b>
A3	01	DPTO. 601	B3	01	DPTO. 404
	02	DPTO. 601		02	DPTO. 404
	03	DPTO. 602		03	DPTO. 403
	04	DPTO. 602		04	DPTO. 403
	05	SUITE 605		05	RESERVA
	06	RESERVA		06	RESERVA
	07	RESERVA		07	RESERVA
	08	RESERVA		08	RESERVA
	09	RESERVA		09	RESERVA
	10	RESERVA		10	RESERVA
<b>SERIE</b>	<b>PAR</b>	<b>UBICACION</b>	<b>SERIE</b>	<b>PAR</b>	<b>UBICACION</b>
A4	01	DPTO. 604	B4	01	DPTO. 301
	02	DPTO. 604		02	DPTO. 301
	03	DPTO. 603		03	DPTO. 302
	04	DPTO. 603		04	DPTO. 302
	05	RESERVA		05	SUITE 305
	06	RESERVA		06	RESERVA

	07	RESERVA		07	RESERVA
	08	RESERVA		08	RESERVA
	09	RESERVA		09	RESERVA
	10	RESERVA		10	RESERVA
<b>SERIE</b>	<b>PAR</b>	<b>UBICACION</b>	<b>SERIE</b>	<b>PAR</b>	<b>UBICACION</b>
A5	01	DPTO. 501	B5	01	DPTO. 304
	02	DPTO. 501		02	DPTO. 304
	03	DPTO. 502		03	DPTO. 303
	04	DPTO. 502		04	DPTO. 303
	05	SUITE 505		05	RESERVA
	06	RESERVA		06	RESERVA
	07	RESERVA		07	RESERVA
	08	RESERVA		08	RESERVA
	09	RESERVA		09	RESERVA
	10	RESERVA		10	RESERVA



<b>EDIFICIO "DINASTIA"</b>			
<b>PROYECTO DE REDES TELEFONICAS</b>			
<b>UNIDADES DE PLANTA</b>			
<b>ITEM</b>	<b>CANT.</b>	<b>UND.</b>	<b>DESCRIPCION</b>
1	1	u	<b>POZO DE 80 BLOQUES</b>
3	1		<b>ARMARIO METALICO DE 60x70x27cm</b>
	1	u	Armario metálico
	1	u	Base de hormigón
	2	kg	Sellador de base (parafina)
	0,05	gl	Esmalte negro (Spray)
4	8		<b>CAJA METALICA DE 30x40x10cm</b>
	5	u	Caja metálica de 30x40x10cm
	8	u	Base de hormigón
	8	kg	Sellador de base (parafina)
	0,02	gl	Esmalte negro (Spray)
6	28		<b>CAJETIN METALICO DE 10x10x5 cm</b>
	28	u	Cajetín metálico (10x10x5)cm
	28	u	Tapa metálica (10x10)cm
	56	u	Colepato 25mm 5mm
7	120		<b>CAJETIN METALICO DE 10x5x5 cm</b>
	120	u	Cajetín metálico (10x5x5)cm
8	1	u	<b>BLOQUE DE CONEXION DE 100 PARES</b>
	1	u	Bloque de conexión de 100 pares
	1	u	Vincha de sujeción
	1	u	Platina 25mm 5mm
	2	u	Colepato 25mm 5mm
8	1	u	<b>BLOQUE DE CONEXION DE 50 PARES</b>
	1	u	Bloque de conexión de 50 pares
	1	u	Vincha de sujeción
	1	u	Platina 25mm 5mm
	2	u	Colepato 25mm 5mm
8	17	u	<b>BLOQUE DE CONEXION DE 10 PARES</b>
	17	u	Bloque de conexión de 10 pares
	17	u	Vincha de sujeción
	17	u	Platina 25mm 5mm
	34	u	Colepato 25mm 5mm
10	950		<b>TUBERIA PVC (MANGUERA NEGRA) DE 13mm DE DIAMETRO</b>
	998	u	Tubería PVC (manguera negra) de 13mm de diámetro
11	15		<b>TUBERIA PVC (MANGUERA NEGRA) DE 19mm DE DIAMETRO</b>
	16	u	Tubería PVC (manguera negra) de 19mm de diámetro
12	50		<b>TUBERIA PVC (MANGUERA NEGRA) DE 25mm DE DIAMETRO</b>
	53	u	Tubería PVC (manguera negra) de 25mm de diámetro

12	50		<b>CABLE LISO 05.mm DE 20P</b>
	55	m	Cable liso 0.5mm de 20P
12	30		<b>CABLE LISO 05.mm DE 50P</b>
	33	m	Cable liso 0.5mm de 50P
12	30		<b>CABLE LISO 05.mm DE 70P</b>
	33	m	Cable liso 0.5mm de 70P
12	30		<b>CABLE LISO 05.mm DE 100P</b>
	33	m	Cable liso 0.5mm de 100P
13	850	m	<b>CABLE DE DISPERSION EKUA 2x22 AWG</b>
	1,05	m	Cable de dispersión EKUA 2x22 AWG
18	1		<b>TIERRA EN CAJA METALICA</b>
	1	u	Varilla copperweld de 16mm x 1.8m
	1	u	Conector copperweld
	10	m	Cable fibrilado 1 x 8 AWG
	1	u	Borne 5mm
	20	kg	Sal en grano
	20	kg	Carbon de piedra
15	0,8	u	<b>PRUEBAS DE TRANSMISION C/100P</b>
16	0,8	u	<b>NUMERACION DE CABLE C/100P</b>

## **Anexos 3**