



NORMA VENEZOLANA

MANUAL DE INSTALACIONES TELEFÓNICAS INTERNAS.

FONDONORMA 2454:2005



BIBLIOTECA NACIONAL
PUBLICACIONES OFICIALES
CARACAS - VENEZUELA

DECLARADA COMO NORMA VENEZOLANA COVENIN

CONVENIO DE ELABORACIÓN DE NORMAS

FONDONORMA - CODELECTRA

FONDO PARA LA NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN DE LA CALIDAD

COMITÉ DE ELECTRICIDAD CODELECTRA



CODELECTRA
COMITÉ DE ELECTRICIDAD

© FONDONORMA 2005

BIBLIOTECA NACIONAL

PROLOGO

La presente norma sustituye totalmente a la Norma Venezolana COVENIN 2454:1999 **Manual de instalaciones telefónicas internas**, fue revisada de acuerdo a las directrices del Comité Técnico de Normalización CT-11 **Electricidad, Electrónica y Comunicaciones**, y por el SC-4 **COMUNICACIONES**, a través del convenio para la elaboración de normas suscrito entre CODELECTRA y FONDONORMA, siendo aprobada por FONDONORMA en la reunión del Consejo Superior N° 05-2005 de fecha 26/10/2005.

En la elaboración de esta norma participaron las siguientes entidades:

C.A NACIONAL TELÉFONOS DE VENEZUELA
CÁMARA NACIONAL DE EMPRESAS DE TELECOMUNICACIONES CANAEMTE
CAMARA VENEZOLANA DE LA CONSTRUCCION
COMISIÓN NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES, CONATEL
DIGITEL
KRONE
3M MANUFACTURERA VENEZUELA, S.A.
ILCA
KYMCONSULTORES
UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR
FUNDACION INSTITUTO DE INGENIERIA
INELECTRA
LUCENT TECHNOLOGIES
MOVISTAR

ÍNDICE

	Página
1.- Objetivo y campo de aplicación	1
2.- Referencias Normativas	1
2.1 Normas Venezolanas	1
3.- Definiciones	1
3.1 Abonado o equipo terminal	1
3.2 Acometida	1
3.3 Administración telefónica (AT)	1
3.4 Cable multipar	1
3.5 Caja de distribución principal (CDP)	2
3.6 Caja de distribución general	2
3.7 Caja de distribución intermedia (CDI)	2
3.8 Caja de distribución final	2
3.9 Caja de paso	2
3.10 Caja de salida telefónica	2
3.11 Canalización	2
3.12 Centra privada automática (CPA)	2
3.13 Demanda telefónica	2
3.14 Distribución	2
3.15 Ductos	2
3.16 Edificio	2
3.17 Empotrado	3
3.18 Instalaciones telefónicas internas	3
3.19 Línea telefónica	3
3.20 PAR	3
3.21 PVC	3
3.22 Red pública	3
3.23 Regleta	3
3.24 Soporte	3
3.25 Suscriptor	3
3.26 Tanquilla	3
3.27 Teléfono	3
3.28 Teléfono público (T.P.)	3
3.29 Toma o salida	3
3.30 Tuberías	4
4.- Elaboración del proyecto	4
4.1 Introducción	4
4.2 Consideraciones generales del diseño	4
4.3 Diseño de la red de distribución interna para edificios	7
4.4 Elementos fundamentales de la red telefónica interna en viviendas unifamiliares	20
5.- Inspección	27
5.1 Inspección visual	27
5.2 Pruebas eléctricas	27
6.- Operación y mantenimiento	28
6.1 Introducción	28
Bibliografía	29
Tabla N° 1. Tabla de demanda de pares para distintos tipos de edificios	30
Tabla N° 2. Ubicación de tomas	32
Tabla N° 3. Dimensiones mínimas para cajas de distribución intermedia y final	33

Tabla Nº 4. Separación mínima de los tubos	34
Tabla Nº 5. Dimensiones (cm) para CDP (cajas)	34
Tabla Nº 6. No máximo permisible de cables principales en las tuberías	34
Tabla Nº 7. Área ocupada por los cables principales (cm ²)	35
Tabla Nº 8 Área útil de las tuberías (cm ²)	35
Tabla 9. Nº máximo permisible de cables calibre secundario en la tubería	36
Tabla 10. Área ocupada por los cables secundarios (cm ²)	37
Tabla 11. Nº máximo permisible de cables secundarios en el ducto	37
Tabla 12. Área utilizable del ducto (cm ²)	38
Tabla 13. Nº máximo permisible de cables secundarios en el soporte	38
Tabla 14. Dimensiones de los soportes en cm	38
Tabla 15. Dimensiones de los tubos	38
Tabla 16. Pruebas eléctricas	39
Tabla 17 Resumen de elementos de Registro	40
Figura 1. Esquema de la instalación telefónica de un edificio	41
Figura 2. Sistema de distribución directa	42
Figura 3. Sistema de distribución radial simple	42
Figura 4. Sistema de distribución radial complejo	42
Figura 5. Sistema de distribución radial con una central privada para dar servicio a todo el edificio	43
Figura 6. Sistema de distribución radial complejo con una central privada para dar servicio parcial al edificio	43
Figura 7. Esquema ilustrativo de instalación típica de elemento en una caja de distribución final	44
Figura 8. Instalación típica de C:D:F: en cada uno de los pisos	44
Figura 9. Instalación típica de para alimentar varios pisos	45
Figura 10. Instalación de C:D:I. Y de la red intermedia	45
Figura 11. Conexiones de la barra de tierra principal	46
Figura 12. Clasificación de cables	46
Figura 13. Distribución en edificios de dos ó más cuerpos	47
Figura 14. Ranura	47
Figura 15. Distribución radial para edificios residenciales	48
Figura 16. Distribución radial para edificios comerciales	49
Figura 17. Distribución típica en una planta sin división alguna	50
Figura 18. Soporte metálico	50
Figura 19. Distribución de cables secundarios mediante soportes metálicos	51
Figura 20. Ubicación de los soportes metálicos	51
Figura 21 Ejemplo de administración de puntos	52
Figura 22 Identificadotes y datos	53

1.- OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

1.1 Con la presente norma venezolana se persiguen los siguientes objetivos:

- a) Establecer la planificación de las instalaciones telefónicas para los edificios y residencias, con las orientaciones básicas de diseño.
- b) Indicar las pruebas eléctricas a las cuales deberán ser sometidas las instalaciones telefónicas internas.
- c) Iniciar las pruebas a las cuales deberán ser sometidas las instalaciones telefónicas internas.
- d) Establecer normas generales de mantenimiento para las instalaciones telefónicas en edificios.

1.2 Este documento establece la descripción de las distintas partes de la red, indicando normas, instrucciones y recomendaciones que se consideran pertinentes públicos o privados. Está organizada de tal forma que su lectura podrá ir a la par con el proceso de diseño, es decir, los puntos se presentan en la misma secuencia lógica que se deberá seguir cuando se está elaborando un proyecto telefónico.

2. REFERENCIAS NORMATIVAS

Las siguientes normas contienen disposiciones, que al ser citadas en este texto, constituyen requisitos de esta norma. Las ediciones indicadas estaban en vigencia en el momento de esta publicación, pero, como cada norma está sujeta a revisión, se recomienda a aquellas entidades o personas, que realicen acuerdos con base en ellas, que analicen la conveniencia de usar las ediciones más recientes de las normas citadas a continuación:

2.1 Normas Venezolanas

COVENIN 398:1984 Símbolos gráficos para instalaciones eléctricas en inmuebles.

FONDONORMA 200:2004 Código Eléctrico Nacional.

3.- DEFINICIONES

Para los propósitos de esta Norma Venezolana se aplican las siguientes definiciones:

3.1 Abonado o equipo terminal

Es el equipo conectado a la red interna de un edificio.

3.2 Acometida

Es el conjunto de elementos (cables, canalización y/o posteadura) que unen a la red pública con la red interna de la edificación.

3.3 Administración telefónica (AT)

Es la compañía o empresa que administra el servicio telefónico.

3.4 Cable multipar

Es el arreglo de conductores dentro de una cubierta común que permite el uso de éstos en forma separada o en grupos.

3.5 Caja de distribución principal (CDP)

Es el dispositivo o arreglo donde se efectúa la conexión del cableado de la red telefónica interna con el cable multipar de la red pública.

3.6 Caja de distribución general

Es el dispositivo o arreglo donde se efectúa la conexión del cableado de la red telefónica interna del inmueble con el cable multipar de la red pública, para edificaciones de más de 200 prs.

3.7 Caja de distribución intermedia (CDI)

Es el dispositivo o arreglo de distribución de cableado que interconecta la red interna que sale de la caja de distribución principal con el cableado de la red interna que llega a la caja de distribución final.

3.8 Caja de distribución final (CDF)

Es el dispositivo o arreglo que conecta el cableado que viene de la caja de distribución principal con el de la distribución secundaria. Es el punto de distribución final.

3.9 Caja de paso

Es la caja con tapa que sirve al propósito de unir diferentes tramos de canalización y proporciona la facilidad para el tendido de los cables.

3.10 Caja de salida telefónica

Es la última caja de conexión a la cual llega el par telefónico de la red interna.

3.11 Canalización

Es cualquier sistema que permita contener conductores, cables y otros elementos de la red y es diseñado con el propósito de organizar y orientar a los mismos dentro de la edificación.

3.12 Central privada automática (CPA)

Es un sistema de comunicación de uso privado automático, destinado a prestar servicio tanto de voz, datos u otros según los principios de la conmutación automática y sin necesidad de utilizar los enlaces con la red pública a la cual se encuentra conectada.

3.13 Demanda telefónica

Es la necesidad de servicio telefónico que tiene una población, entidad pública o privada.

3.14 Distribución

Es la operación mediante la cual se introducen facilidades de conexión, que permitan llegar hasta los puntos de la edificación donde sean requeridas.

3.15 Ductos

Son los elementos de canalizaciones de sección no circular.

3.16 Edificio

Es cualquier construcción habitable con fines de uso comercial, residencial o industrial.

3.17 Empotrado

Es lo que se encuentra dentro de pared o piso.

3.18 Instalaciones telefónicas internas

Es todo el conjunto de cables, tuberías, ductos, regletas, cajas de distribución y otros; que van desde el CDP de los edificios o los cajetines de conexión de las residencias, hasta las tomas telefónicas.

3.19 Línea telefónica

Es el par telefónico de la red pública que conozca y da acceso de comunicación a un suscriptor dentro de la edificación.

3.20 Par

Son los dos conductores iguales de cobre con su respectivo aislante que van trenzados entre sí y protegidos por una cubierta exterior.

3.21 PVC

Es la abreviatura del material plástico cloruro de polivinilo.

3.22 Red Pública

Es la red de cables, que va desde las centrales de la administración telefónica, hasta las C.D.P. de los edificios o los cajetines de conexión de las residencias.

3.23 Regleta

Es el conjunto alineado de contactos, destinados a realizar el puenteado eléctrico de los conductores de cables telefónicos.

3.24 Soporte

Es la estructura metálica que sirve como sostén en la operación de tendido del cable.

3.25 Suscriptor

Es el abonado que utilizarán los servicios de la administración telefónica.

3.26 Tanquilla

Es el tanque pequeño a nivel del piso que sirve de interconexión entre tuberías subterráneas.

3.27 Teléfono

Es el dispositivo electromecánico o electrónico que contiene los elementos necesarios para la transmisión y recepción de información.

3.28 Teléfono público (T.P.)

Es el aparato telefónico de uso público, que requiere de la inserción de una tarjeta telefónica para establecer la comunicación.

3.29 Toma o salida

Es el dispositivo en la tapa de la caja de salida que permite enchufar el equipo terminal.

3.30 Tuberías

Son los elementos de canalizaciones de sección circular.

4. ELABORACIÓN DEL PROYECTO

4.1 Introducción

En este capítulo se describen los criterios, normas y problemas, que se presentan en cualquier proyecto de un edificio, con el objeto de ser utilizados para obtener una adecuada planificación del servicio telefónico.

4.2 Consideraciones generales de diseño

En el diseño se deberán tener presente las siguientes consideraciones:

4.2.1 Recopilación de información

La recopilación de información consiste básicamente, en obtener los datos que nos permitan hacer un diagnóstico de las necesidades del servicio tanto actuales como futuras. La información a recopilar será la siguiente:

- a) Tipo de edificación a proyectar: comercial, residencial, industrial, oficinas o combinación de éstos.
- b) Planos de la edificación:
 - Ubicación de la parcela
 - Planta
 - Corte vertical
 - Detalles
- c) Tomar en cuenta todos los servicios de telecomunicaciones

4.2.2 Escogencia del tipo de montaje

Existen dos (2) diferentes sistemas de instalaciones telefónicas internas:

- a) Sistema adosado: En él las instalaciones telefónicas (cables) son visibles ya que van colocadas directamente sobre la pared o piso.
- b) Sistema empotrado: En él los cables van ocultos, mediante un sistema de tubos o ductos contruidos en el interior de las paredes y suelos.

4.2.3 Compatibilidad con otros servicios

- a) La instalación telefónica nunca irá dentro de ductos de aire acondicionado, ventilación libre o forzada, ni compartirá los pozos de elevación de ascensores. Los cables de las instalaciones telefónicas no se instalarán en ninguna canalización junto con conductores de alumbrado y de fuerza o de circuitos de señales a menos que estos cables, estén asociados a diferentes sistemas telefónicos proyectados.
- b) El diseño de la canalización de la red interna de distribución deberá considerar una separación mayor de 5 cm con respecto a los otros servicios.
- c) Las tuberías del servicio telefónico no deberán estar superpuestas a lo largo de toda su ruta con ninguna otra tubería extraña, permitiéndose solamente los cruces transversales o diagonales con ellas. Cuando se efectúen cruces deberá observarse que la ruta de las tuberías para teléfonos esté por encima de las de aguas blancas o negras y por debajo de las de gas; el cruce con el servicio de electricidad podrá ser por arriba o por debajo. Pero conservando una distancia mínima de 5 cm.

- d) No se ubicará la tubería cerca de fuentes de vapores o de calor, que por acción química o térmica pueda destruir el aislamiento. La separación mínima entre los componentes de la instalación telefónica y el conductor correspondiente al incinerador no deberá ser menor de 1,50 metros.
- e) Cuando la tubería quede en ambientes donde existen gases explosivos o corrosivos, se deberán sellar de modo que impida la penetración de éstos.
- f) La canalización de la acometida deberá estar alejada de la instalación de otros servicios por lo menos 50 cm.
- g) El paso de las tuberías por estructuras deberá ser considerado como un recurso extremo. Únicamente cuando no exista otra posibilidad, se podrá adoptar esta solución considerando las debidas precauciones.

4.2.4 Flexibilidad

Durante el diseño de la instalación telefónica se deberá tener en cuenta tanto las necesidades presentes como las futuras a fin de asegurar el funcionamiento y flexibilidad del sistema. Se prestará especial atención, para lograr que las instalaciones sean fácilmente adaptables a las necesidades resultantes de eventuales alteraciones funcionales, imprevistas en el destino final del inmueble. Es necesario considerar una reserva entre un 20% y un 40%, para efectos de mantenimiento y servicios imprevistos.

4.2.5 Demanda de pares según el tipo de edificación

En la tabla 1 se presenta una serie de valores mínimos indicativos para dimensionar la demanda actual de pares, de los casos particulares.

4.2.6 Elaboración de los planos del proyecto

En todo el conjunto de planos se deberán cumplir los siguientes requisitos:

- a) Cantidad de planos requeridos.
- b) Copias heliográficas de los planos.
- c) Uso de la simbología establecida.
- d) Leyenda
- e) Recuadro para identificación.

4.2.6.1 Cantidad de planos

- a) Plano de ubicación de la parcela

El proyectista requerirá del arquitecto, los planos que describen la localización de la parcela con respecto a las parcelas vecinas, las calles que la circundan y la ubicación de la entrada. Dichos planos tienen como finalidad establecer la ruta de la acometida y la posición de la CDP en función de la red de distribución de la administración telefónica.

- b) Planos de planta

1) Estos planos definen la distribución de los ambientes en cada piso y su función; además señala la ubicación de las paredes, puertas, ventanas, así como también especifican todas las dimensiones pertinentes.

2) Contienen la descripción de la mayor parte del trabajo del proyectista, apareciendo la ubicación de las tomas y el recorrido de todas las tuberías necesarias. Estos planos describen predominantemente la distribución secundaria. Una vez elaborados los planos, se deberá constatar lo siguiente:

- Identificación de ambientes
- Identificación de ejes
- Cotas de plantas o terrenos
- Puertas, ventanas, brocales, juntas de dilatación, paredes en bloques calados y otros elementos que impidan el paso de tubos
- Salidas
- Tipo de aparato

Altura de montaje
Numeración
Cables

Calibre del conductor
Cantidad de pares
Recorrido con indicación de cajas, cambios de nivel, etc.

- CDP, CDI, CDF

Capacidad
Numeración
Dimensiones
Ubicación

- Canalización
Distribución
Tipo
Diámetro

3) En el caso de edificios para oficinas, industriales, bancos, y otros, donde se contemple en el diseño una central privada de cierta capacidad, se deberá indicar la sala donde se ubicará dicha central y sus accesorios. Cuando se prevea un banco de baterías, es necesario disponer un ambiente independiente de ventilación forzada.

4) La ubicación de algunas tomas, cajas de distribución, cajas de paso o equipos especiales podrá, en los casos en que ésta sea definida, indicarse por medio de una acotación en relación con elementos de arquitectura.

- c) Planos de diagrama vertical

Estos planos describen la ubicación de cada una de las partes de la instalación con relación a la situación relativa de las plantas y ala distribución tanto principal como secundaria. En los mismos el proyectista deberá indicar:

- 1) Identificación de plantas y/o niveles.

- 2) CDP, CDI, CDF.

- Capacidad
- Numeración

- 3) Cajas de paso

- 4) Tuberías principales

- Diámetro
- Cantidad de cables y capacidad de cada uno de ellos.

- 5) Tubería secundaria

- Diámetro
- Cantidad de cables y capacidad de cada uno de ellos.

- d) Planos de detalle

En caso de que existan ciertas particularidades de la edificación, que no queden completamente especificadas con los puntos anteriores, el arquitecto suministrará los planos de los detalles que considere convenientes. Así mismo, para la ubicación de las tomas, el proyectista requerirá información sobre la distribución del mobiliario, por lo cual el arquitecto elaborará planos de detalles que contemplen lo que él considere que son las ubicaciones óptimas.

4.2.6.2 Copias heliográficas de los planos

Para llevar a cabo las labores de revisión, aceptación y registro se exige la presentación de tres copias heliográficas por cada plano.

4.2.6.3 Simbología

La simbología a utilizar en los planos del proyecto telefónico será la establecida en la Norma Venezolana COVENIN 398.

4.3 Diseño de la red de distribución interna para edificios

4.3.1 Secciones fundamentales de la red

La red de distribución interna se divide de manera general en cuatro partes o secciones fundamentales:

- a) El equipo de abonado comprende los equipos terminales conectados a la red telefónica interna.
- b) La red de distribución interna formada por los cables, regletas, líneas y todas las facilidades necesarias para la conducción de los mismos, que permiten enlazar los lugares donde se instalan los equipos terminales con la CDP.
- c) La caja de distribución principal (CDP) constituida por las regletas de terminación de la red pública y de la red de distribución interna, así como también por la caja que las aloja. En ella se realiza la unión de ambas redes, según las necesidades de los usuarios del servicio telefónico.
- d) La acometida telefónica formada por los cables y su respectiva canalización y/o posteadura que constituyen la prolongación de la red pública, que entra en los edificios o terrenos pertenecientes a éstos.

Esta presentación de los componentes de la instalación telefónica de un edificio y la distribución del servicio desde la red pública, se ilustra en la figura 1.

4.3.2 Aspectos a considerar en la elaboración del proyecto

Una vez recibidos los dibujos arquitectónicos, la realización de un proyecto telefónico en un edificio deberá contemplar los siguientes puntos:

- 1) Ubicar las salidas de teléfonos en los planos de planta.
- 2) Establecer el número de pares por cada planta del edificio.
- 3) Escoger el sistema de distribución, según las características principales del edificio.
- 4) Establecer la ubicación de las cajas de distribución en los planos de planta y de corte vertical en el siguiente orden:
 1. Caja de distribución final
 2. Caja de distribución intermedia (de contemplarse su instalación)
 3. Caja de distribución principal
- 5) Determinar la capacidad (incluyendo los pares de reserva) y tamaño de las cajas de distribución, en el mismo orden del punto 4.
- 6) Trazar la ruta de las tuberías secundarias y principal en los planos de planta y de corte vertical, respectivamente.
- 7) Establecer de cuántos pares serán los cables que componen la red telefónica interna.

- 8) Decidir el diámetro de las tuberías.
- 9) Establecer la ruta de la acometida y su capacidad.
- 10) Elaboración de los planos.
- 11) Como último paso se elaboran la memoria descriptiva y los cómputos de los materiales a utilizar en la realización del proyecto.

A continuación se desarrollan todos los aspectos que intervienen en la elaboración de los proyectos de las instalaciones telefónicas, para edificios.

4.3.3 Salidas o tomas de teléfonos

4.3.3.1 Ubicación

4.3.3.1.1 El primer punto a considerar en la elaboración del proyecto es la ubicación de las tomas de teléfonos.

4.3.3.1.2 El equipo terminal deberá estar ubicado en un lugar fácilmente accesible y a la vez lo suficientemente aislado de obtener la opinión del dueño del inmueble a fin de conocer con exactitud el sitio donde estarán colocados los equipos terminales.

4.3.3.1.3 Es necesario conocer la función de cada ambiente y las interrelaciones entre éstos, para poder ubicar las tomas, sus auxiliares y la posible futura expansión o modificación de los mismos. Es importante ubicar tomas en todos aquellos lugares donde se prevea expansión o modificación y sólo se ubicarán cajas de paso (véase 4.3.6) lo más cercanas al área hacia donde se supone la expansión.

4.3.3.1.4 Cuando existan distintos ambientes que requieran tomas y sean adyacentes, de modo que sólo estén separados por una pared, se le dará preferencia a la ubicación de las tomas que puedan quedar una al lado de otra aunque con salidas en sentido opuesto.

4.3.3.1.5 La ubicación de las tomas depende directamente de las características potenciales, sin embargo, como una orientación en la tabla 2, se indican las salidas mínimas necesarias en función del tipo de edificación.

4.3.3.1.6 Las tomas podrán estar ubicadas en las paredes y deberán estar a una altura tal, que su borde inferior no quede a menos de 0,40 m sobre el nivel definitivo del piso, para los equipos terminales de mesa, ni a menos de 1,50 m para los equipos telefónicos de pared; para éstos últimos se deberá contemplar una toma para electricidad de 110 V.

4.3.3.1.7 La consola de operación de la central telefónica (en caso de que ésta se contemple), deberá considerarse como una toma más. Su ubicación dependerá directamente del esquema operativo que considere conveniente el usuario del edificio.

4.3.3.2 Dimensiones

4.3.3.2.1 Las tomas telefónicas ubicadas en las paredes deberán terminar en pequeñas cajas, en las cuales se hará la conexión final del par de hilos telefónicos internos a los equipos terminales del equipo de abonado correspondiente. Se indican en la Figura N° 2.

4.3.3.2.2 Se deberá contemplar un espacio libre que permita la colocación de la caja lisa cuadrada de 10 cm x 10 cm x 4 cm, con tapa reductora a 10 x 5 x 4 cm.

4.3.4 Sistemas de distribución

Según el sistema de distribución se podrá hacer la siguiente clasificación: distribución directa, radial simple y radial complejo.

4.3.4.1 Sistema de distribución directa

Consiste en llevar un par de conductores desde la caja de distribución principal (CDP) hasta cada suscriptor (Fig. 2). Este sistema se utiliza cuando la edificación es de una o dos plantas o cuando el número de aparatos a instalarse no amerite el uso de regletas de interconexión.

4.3.4.2 Sistemas de distribución radial simple

Los suscriptores se conectan a la CDP a través de una caja de distribución final (fig. 3). Este sistema permite hacer frente con mayor facilidad a situaciones imprevistas, y la posibilidad de desconectar y efectuar mediciones en las regletas de interconexión, facilitando así la localización de averías. Este sistema se justifica cuando las tomas se podrán enrutar por un camino común, a las cajas de distribución final en cada piso y éstas a la CDP.

4.3.4.3 Sistema de distribución radial complejo

4.3.4.3.1 Este sistema que presenta un máximo de flexibilidad, se justifica cuando el área de la planta y el número de tomas es tan grande que amerita disponer de cajas de distribución intermedia CDI en cada piso entre la CDP y la CDF (fig. 4).

4.3.4.3.2 Cuando se considere la instalación de centrales privadas (CPA) se obtiene una distribución que es producto de la combinación de los sistemas antes mencionados.

Según el uso de las centrales podrán presentarse dos casos:

1. Una central privada para dar el servicio telefónico a toda la edificación.

Este caso acepta la aplicación de cualquiera de los sistemas de distribución antes mencionados, ya que la central va conectada inmediatamente después de la CDP como indica la figura 5.

2. Una central privada para una parte del edificio.

4.3.4.3.3 El sistema de distribución resultante sería análogo al de un sistema de distribución radial complejo, sustituyendo a una caja de distribución intermedia por dicha central (fig. 6).

4.3.5 Cajas de distribución.

La finalidad de las cajas de distribución es, por una parte la de dotar a la red con pares de reserva a fin de poder conectar rápidamente a la misma los nuevos equipos terminales, y por otra, la de distribuir las líneas individuales por cables multipares.

4.3.5.1 Caja de distribución final (C.D.F)

Es el punto de la distribución más cercano al equipo terminal. En caso de que se contemple una sola CDF, deberá estudiarse la posibilidad de eliminarla y utilizarla solamente la CDP con un sistema de distribución directa (ver 4.3.4.1). Las CDF deberán ser empotradas o adosadas y poseer cerraduras para garantizar la privacidad del servicio.

4.3.5.1.1 Ubicación

En la ubicación de la C.D.F. deberá considerarse la menor distancia posible a la vertical de subida de la tubería principal, teniendo especialmente en cuenta que deberá situarse en lugares de uso común y de fácil acceso. La altura de la caja sobre el nivel del piso acabado, deberá ser 1,30 m para su borde inferior.

En edificios con una demanda menor o igual a los 100 pares, la C.D.F. podrá utilizarse como punto de distribución y como canal de subida para los cables principales (ver figuras 7,8 y 9). En estos casos la C.D.F. estará ubicada en la ruta de la tubería principal, la cual deberá tener las dimensiones apropiadas, considerando el espacio ocupado por las tuberías.

Resulta conveniente la instalación de las C.D.F. en cada uno de los pisos (ver figura 8), sin embargo, cuando la cantidad de pares por piso fuese igual o menor de 4, se admitirá la colocación de cajas en pisos alternados, tratando de que cada una tenga la cobertura máxima de ocho (8) pares (ver figura 9).

4.3.5.1.2 Dimensiones

La capacidad (número de pares) de cada caja de distribución viene dada por la cantidad de pares a servir, multiplicada por 1,25 (25% de reserva para mantenimiento y ampliaciones) y aproximada por exceso a un múltiplo de 10, de acuerdo a las capacidades nominales de las regletas.

Para el caso de edificios oficiales y de oficinas, el porcentaje de reserva es mayor (40%) debido a las constantes modificaciones. También en este caso la capacidad se aproxima a un múltiplo de 10 por la razón antes mencionada.

En la tabla 3 se dan las dimensiones mínimas para las C.D.F.

4.3.5.2 Cajas de distribución intermedia (C.D.I.)

En caso de que en un área de cualquier planta del edificio, se presente una concentración de ocho (8) o más líneas alejadas a su vez del centro de carga telefónica de esa planta, es conveniente diseñar en lugar de la caja de paso, una C.D.I., situación que determina la existencia de una red intermedia y de una caja de distribución intermedia, como se describe en el sistema de distribución radial complejo, (ver figura 10). Para las C.D.I se cumplen las mismas condiciones que para las C.D.F.

4.3.5.2.1 Ubicación

Véase el punto 4.3.5.1.1.

4.3.5.2.2 Dimensiones

Véase la tabla 3.

4.3.5.3 Caja de paso

Con el fin de evitar dificultades durante el tendido de los cables, se hace necesaria la instalación de las cajas de paso en los siguientes casos:

- a) Cuando la longitud de la tubería sea mayor de quince (15) metros.
- b) Cuando exista más de dos (2) curvas de 90° en el mismo tramo de tubería.

4.3.5.3.1 Ubicación

Cuando la misma caja de paso sea compartida por valores por varios pares, se tendrá especial cuidado en ubicarla en un sitio, donde no exista la posibilidad de que las comunicaciones telefónicas sean interferidas. Las cajas de paso se podrán utilizar a su vez como tomas para teléfono, solamente cuando los pares que aloja correspondan a un solo usuario (propietario).

4.3.5.3.2 Dimensiones

El dimensionador de las cajas de paso dependerá fundamentalmente de los diámetros de los tubos que lleguen y salgan de ellas, así como de la posición de éstos.

4.3.5.3.2.1 Separación entre ejes de tubos

La tabla 4 indica la separación mínima recomendable entre los ejes de los tubos para los diferentes diámetros comerciales.

4.3.5.3.2.2 Separación entre tubo y pared de la caja

El valor mínimo es igual a la mitad del diámetro del tubo y no menor a 2,54 cm (una plg).

4.3.5.3.2.3 Tramos rectos

1.- Longitud de las cajas. (A)

La longitud de la caja deberá ser mayor o igual a ocho veces el diámetro del tubo más grande (Ver ejemplo 1).

2.- Ancho de la caja. (B)

Para el cálculo del ancho de la caja se utilizará, la fórmula y el dibujo indicados a continuación:

$$B = a + r_1 + \sum_{n=1}^n s_n + r_2 + b$$

Donde:

B= Ancho

$$a = \frac{\Phi_1}{2} \geq 1 \text{ plg (2,54 cm)}$$

$r_1 = \Phi_1$ = radio del primer tubo

s_n = Separación mínima entre ejes de tubos colocados en línea (valores indicados en la tabla 4)

$r_2 = \Phi_n$ = radio del último tubo

$$b = \frac{\Phi_n}{2} \geq 1 \text{ plg (2,54 cm)}$$

3.- Profundidad de la caja (C)

Cuando sea una sola capa de tubos la separación mínima entre la tapa de acceso y el fondo de la caja, deberá ser dos (2) veces el diámetro del tubo mayor y no menor de 7,62 cm (3 plg).

Cuando exista más de una capa de tubos, se deberá utilizar para calcular la profundidad, la fórmula indicada en el numeral 2.

Para aclarar los cálculos se ilustra el ejemplo siguiente:

$$A = 8 \times \phi \text{ máx} = 8 \times 1 = 8 \text{ plg (20,32 cm)}$$

$$B = 1 + 0,5 + 2 + 0,5 + 1 = 5 \text{ plg (12,70 cm)}$$

$$C = 3 \text{ plg (7,62 cm)}$$

NOTA 1: para los cálculos se tomará en cuenta, la cara que tenga la mayor cantidad de tubos y con los diámetros más grandes.

4.3.5.3.2.4 Tramos en ángulo

Las dimensiones de esta caja en ancho y largo, serán determinadas de la siguiente manera:

a) Tramos en ángulos rectos.

1.- La distancia entre la cara de entrada de los tubos y la cara opuesta a ésta, será igual a seis veces el diámetro máximo, más la suma de los otros diámetros de los tubos en la cara de entrada y ubicados en la misma capa.

2.- Este cálculo determina una de las dimensiones A o B a fijar.

3.- Este procedimiento se repartirá de igual forma para la otra cara que contemple la entrada o salida de tubos.

4.- El valor que resulte mayor, corresponderá a la longitud de la cara (A) y el otro corresponderá al ancho (B).

b) Tramos en forma de U

1.- Cuando se contemple la entrada y salida por la misma cara, la longitud de ésta, será calculada de acuerdo al criterio establecido en el aparte 2 del punto 4.3.5.3.2.3 y se le sumará la longitud equivalente a seis veces el diámetro del tubo mayor.

2.- El ancho de esta caja será igual a seis veces el diámetro del tubo mayor, más la suma de los diámetros de los otros tubos que se encuentran en la misma capa.

3.- Para el cálculo de la profundidad (C) aplicaremos igual criterio, que el establecido en el aparte 3 del punto 4.3.5.3.2.3.

c) Tramos utilizando 3 caras de la caja

1.- Cuando las cajas tengan accesos múltiples, se tratará como si fueran dos cajas independientes, una recta y una en ángulos y se aplicará los criterios establecidos en los apartes correspondientes.

2.- Se tomarán los valores para ancho, largo y profundidad que resulten ser los mayores, provenientes de los cálculos independientes.

4.3.5.4 Caja de Distribución Principal (CDP)

a) La CDP es una de las partes más importantes de la instalación telefónica de los edificios. En ella se efectúa la conexión de la red pública con la red telefónica interna.

b) En la CDP se instalan las regletas terminales de la Red Telefónica Interna (RTI) y las regletas del cable de acometida.

c) La CDP deberá ser destinada al servicio de comunicación, no permitiéndose colocar cables telefónicos junto con cables del servicio eléctrico u otros servicios tales como intercomunicadores, relojes y otros.

d) El número de tubos de llegada a la CDP deberá ser el menor posible para evitar desórdenes en el acomodo de los cables dentro del mismo. Cuando los tubos que llegan a la CDP lo hacen por diferentes direcciones, resulta conveniente conectarlos a una caja de paso auxiliar.

4.3.5.4.1 Ubicación

4.3.5.4.1.1 Una solución ideal para ubicar la CDP, es en el centro geométrico indicado por la carga de la demanda telefónica, para ello se procede de la siguiente manera:

4.3.5.4.1.2 Se determina el centro geométrico de carga por cada planta, luego se toma un promedio de dichos centros de carga, a objeto de establecer la vertical de subida de la tubería principal para la RTI. El proyectista no deberá olvidar la limitante impuesta por el diseño arquitectónico y estructural de la edificación.

4.3.5.4.1.3 La escogencia del sitio de ubicación de la CDP, resulta del compromiso entre un punto de la vertical de subida y un lugar de fácil acceso y lo más próximo posible a la entrada del cable de acometida. Generalmente la CDP se ubica en el sótano o en la planta baja de la edificación en un sitio accesible que sea área pública o de condominio.

4.3.5.4.1.4 Toda edificación o conjunto residencial tendrá una sola CDP, la misma deberá estar alejada por lo menos 10 m de los depósitos de basura.

4.3.5.4.1.5 La CDP deberá tener una toma de puesta a tierra efectiva, la cual tendrá una resistencia óhmica inferior a 10 Ω . Deberá utilizarse una única barra maestra tal como se muestra en la figura 11.

4.3.5.4.1.6 El lugar donde se encuentre la CDP deberá estar limpio, iluminado, seco, ventilado, no inundable, con humedad controlada y de ser posible con conducto de aire acondicionado. Se deberá proveer con suficientes tomacorrientes para conectar las herramientas y equipos necesarios para las labores de mantenimiento.

4.3.5.4.1.7 Cuando se provea un cuarto, se recomienda colocar un ojo de tiro en el lado opuesto a los de acometida, con la finalidad de facilitar el tendido de los cables. La puerta de acceso al cuarto deberá tener un mínimo de 1 m ancho y la misma deberá estar equipada con cerraduras o candados con la finalidad de que sólo puedan entrar los técnicos encargados de las labores de mantenimiento de la edificación.

4.3.5.4.2 Dimensiones

Las dimensiones que deberá tener la CDP, se determinan después de haber establecido las capacidades de la CDF, las cuales contemplan las reservas para mantenimiento y ampliaciones. El número de pares de la CDP es igual a la suma de las capacidades de las CDF y aproximado por exceso a un múltiplo de 10.

Las dimensiones de las CDP se determinan de acuerdo a la cantidad de pares y para ellos se definen dos tipos a saber:

a.- CDP (Caja propiamente dicha)

Cuando el número de pares no excede de doscientos (200), la CDP será una caja de metal (Aluminio anodizado o hierro con galvanizado esmaltada al horno) de una o dos puertas batientes (ver tabla 5), con rejilla de ventilación y aldabas para candado.

En el fondo de la caja deberá existir un bastidor, el anclaje de las regletas y un anillado o dispositivo para la guía y conducción de los cables de enlace (jumperes).

b.- CDP (Distribuidor principal DP).

Cuando el número de pares se encuentre entre 400 y 2000, la CDP se convierte en un DP. Un DP es un conjunto formado por equipos y bastidores (herrajes) los cuales van instalados en un cuarto que deberá tener unas dimensiones mínimas de 3 m de ancho por 2 m de largo y 2,30 m de altura. En este cuarto se instalarán todos los equipos y servicios necesarios para la interconexión de los cables de la Red y servicios necesarios para la interconexión de los cables de la Red Telefónica Interna y los cables de acometida. Entre los equipos y servicios se encuentran:

- Bastidores
- Escalerillas
- Soporte para empalme de cables de acometida
- Gabinete para guardar herramientas y cables
- Área de circulación

Cuando se prevea la instalación de una central privada, ésta se deberá instalar en un área totalmente independiente del DP. No se permitirá la instalación de ningún tipo de equipo o accesorio adicional a los indicados anteriormente, amén que sea autorizado por la administración telefónica.

Para capacidades mayores a las indicadas, el proyectista deberá tomar en consideración todos los factores pertinentes a fin de lograr el diseño necesario para el bastidor y el local que lo alojará.

4.3.5.4.3 Materiales

Todos los materiales a utilizar en la construcción de los elementos que conforman las partes de la CDP deberán ser inoxidable con tratamiento superficial para evitar la corrosión. Entre los materiales que económicamente se deberá usar se encuentran:

- Aluminio anodizado
- Hierro galvanizado y pintado al horno

- Plásticos reforzados con fibras de vidrio
- Plásticos tratados contra rayos ultravioleta cuando los materiales se expongan a los rayos solares.

Todos los bastidores para el soporte de regletas deberán estar equipados con anillas o dispositivos para la guía y la conducción de cables de enlace (jumpers).

El bastidor deberá contener un solo tipo de regleta tanto para la instalación interna como para la acometida y el diseño del mismo estará basado en este concepto. La regleta que se colocará en la CDP será definida y homologada por la administración telefónica.

4.3.6 Cableado

Después de tener publicadas las cajas de distribución y de haber establecido sus capacidades se procede a calcular la capacidad (N° de pares) de todos los cables que constituyen la red interna.

Posiblemente uno de los cables más delicados sea el telefónico, por lo que todas las medidas que se tomen a fin de preservar su calidad, no resultarán estériles. En los edificios, los cables se clasifican según la red de distribución en:

a) Cables principales

Son aquellos que unen la C.D.P con la C.D.F. (o las C.D.I de contemplarse su instalación).

b) Cables intermedios

Son aquellos que unen las C.D.I con la C.D.F.

c) Cables secundarios

Son los cables que van desde la C.D.F hasta las tomas.

Para mayor claridad, en la figura 12 se muestran los cables según la clasificación anterior.

En la red de distribución interna, se usarán cables que cumplan con las normas para cables telefónicos de instalaciones internas de la Administración Telefónica, mientras no exista la Norma Venezolana COVENIN respectiva.

En el caso de que cierta parte del cable quede expuesto a la intemperie, por ejemplo un patio abierto expuesto a la luz solar, se tiene que utilizar cables con cubierta resistente a la acción de los rayos ultravioletas.

Según el número de pares, actualmente se fabrican los siguientes cables telefónicos multipares tipo interior:

CABLE TELEFÓNICO

N° DE PARES 1 2 3 4 5 6 10 12 16 20 25 30 50 75 100

4.3.6.1 Cableado principal

Los cables principales son multipares y tienen la misma capacidad (N° de pares) que las C.D.F o C.D.I a las cuales se conectan.

Deberá proyectarse un cable para cada caja de distribución en planta (C.D.F. o C.D.I.), evitándose de esta manera los empalmes.

El diámetro de los conductores de los cables principales, deberá ser mínimo de 0,5 mm (24 AWG).

4.3.6.2 Cableado secundario

Si los ambientes del edificio son independientes, la distribución de la red secundaria deberá ser radial, por lo tanto se deberá llegar a cada ambiente de la edificación (apartamentos, locales comerciales, y otros) con un cable solamente.

Cuando la totalidad del piso o del edificio pueda ser ocupado por un mismo usuario, se permite que la distribución de la red secundaria sea en serie, es decir, que la tubería contenga varias líneas a la vez.

Los cables secundarios generalmente terminan en las tomas principales, en bloques de conexión o en más contactos.

El diámetro de los conductores de los cables secundarios en tuberías deberá ser de 0,5 mm (24 AWG).

4.3.7 Canalizaciones

Después de conocer todo lo referente a los cables que forman la red interna, el paso inmediato para continuar el proyecto telefónico, es el de ubicar y dimensionar las canalizaciones.

Es recomendable, la instalación de canalizaciones adecuadas durante la construcción de las edificaciones, que permitan posteriormente el paso de alambres y cables para el servicio telefónico, ya que de esta manera se evitarán las instalaciones exteriores.

4.3.7.1 Canalización principal

La canalización principal es aquella que contiene la red principal. Generalmente esta canalización es colocada siguiendo la línea vertical.

Las canalizaciones principales podrán ser tuberías principales o canales verticales o ductos, según sea la demanda telefónica.

4.3.7.1.1 Tuberías principales

Las tuberías principales unen las cajas de distribución en los pisos, permitiendo así el paso de los cables principales.

Si el edificio no tiene un uso específico o si la demanda no se podrá estimar con certeza, se proyectará una tubería principal de reserva de un diámetro mínimo de 3,81 cm (1 ½ plg).

a) Ubicación

La tubería principal deberá seguir la trayectoria de la vertical de subida de la C.D.P.

Cuando no sea posible colocar la tubería principal totalmente vertical, se admitirá una ligera desviación, siempre que no impida pasar los cables libremente, ya que esto implicaría la colocación de una tubería de mayor diámetro que el normal.

Las tuberías deberán colocarse de manera tal, que no puedan formarse depósitos de agua en ella, teniéndose cuidado que no queden del lado exterior de muros que den a la intemperie, a fin de evitar la condensación. Cuando la tubería atraviese sitios a la intemperie, ésta deberá ser resistente a la corrosión y se especificará resistente a la corrosión y hermética a la lluvia contemplándose algún medio de drenaje (sumideros o tanquillas).

En caso de utilizar tuberías adosada en exteriores, la misma deberá impermeabilizarse en sus uniones.

En edificios cuyos pisos abarquen gran superficie o donde los pisos deberán considerarse separadamente, por ser partes de distintos cuerpos del mismo edificio, se recomienda prever dos o más tuberías principales en forma independiente, tal como se ilustra en la figura 13.

Si se desea mayor flexibilidad (ver 4.2.4) es conveniente unir las C.D.F. en cada piso, mediante una tubería adecuada de un diámetro de 25,4 mm (1 plg) como mínimo.

b) Dimensiones

Determinada la capacidad (N° de pares) de los cables principales se procede a calcular, por tramos entre plantas, el diámetro de la tubería. Para ello, se tendrá en cuenta que los cables no ocuparán más del 40% del área (de la sección transversal) de los tubos. La tabla 7 permite determinar el diámetro de la tubería.

Si el diseño de la instalación interna contempla la existencia de una red intermedia, el diámetro de la tubería se selecciona en la tabla 6.

Si se considera la instalación de cables de distintos números de pares, la tubería deberá ser de un tamaño tal, que la suma de las secciones transversales de los cables individuales no sea mayor que el 40% del área de la sección transversal interior del tubo.

La escogencia del diámetro de la tubería podrá realizarse mediante las tablas 8 y 9.

4.3.7.1.2 Canales verticales (Pozos de elevación o ductos verticales)

Los canales son definidos como la porción de la estructura del edificio cerrada y de fácil acceso, que se extiende verticalmente conteniendo la red principal.

En edificios (de oficinas, oficiales, hospitales, clínicas, hoteles y otros) de gran demanda telefónica (mayor a 100 pares), es recomendable utilizar canales verticales.

Entre las ventajas que presenta la utilización de los canales verticales están las siguientes:

1. Permiten mayor flexibilidad para futuras modificaciones.
2. Permiten llevar la red principal en cables.
3. Se podrán utilizar para distribuir otros servicios de telecomunicaciones.

El número de canales verticales depende de varios factores.

- 1) De la demanda telefónica de la edificación.
- 2) De la posibilidad de ser incluidos en la arquitectura del edificio.
- 3) Que las áreas de los pisos sean tan extensas o que el edificio esté compuesto por varios cuerpos.

a) Ubicación

Mediante un estudio de planta se podrá establecer el centro de carga, sitio en el cual podrá ser ubicado el canal o en su defecto, lo más próximo posible a éste. Sin embargo al tomar en cuenta la arquitectura de la edificación, generalmente la ubicación queda determinada independientemente de otras consideraciones.

Los canales podrán encontrarse dentro de pequeños cuartos en cada piso, provisto de luz y tomacorriente para las labores de instalación y mantenimiento. El acceso de estos sitios solamente está permitido al personal autorizado.

b) Dimensiones

Las dimensiones de los canales depende de:

- 1) El número y tamaño de los cables telefónicos principales.
- 2) Si se va a utilizar el canal para distribuir otros servicios de telecomunicaciones.
- 3) El espacio necesario para las labores de instalación y mantenimiento.

Tomando en cuenta las condiciones anteriores, a continuación se dan las dimensiones mínimas.

El canal para alojar tres (3) cables principales consiste en una ranura en el piso de 10 cm de ancho por 30 cm de largo con un borde de 3 cm de alto, con el fin de evitar que el derrame de líquidos pueda llegar a la sala de distribución (ver figura 14)

El largo de la ranura deberá incrementarse en 10 cm por cada cable adicional.

Cuando estos canales están dentro de un cuarto, en el cual estará ubicada la caja de distribución que corresponde a esa planta, las dimensiones mínimas de este cuarto serán de 1 m x 1 m con una altura libre de techo a piso.

4.3.7.2 Canalización secundaria

La canalización secundaria es aquella que contiene a la red secundaria e intermedia, de existir esta última. Generalmente ésta canalización es colocada siguiendo la línea horizontal.

Las canalizaciones secundarias podrán ser tuberías, ductos y soportes metálicos, según sea el tipo de edificación.

4.3.7.2.1 Tuberías secundarias

Se recomienda con método general la instalación de una red de tuberías secundarias que se extenderán desde las CDF hasta las cajas de salida colocadas en el extremo final de cada tubería, las que serán ubicadas en las paredes y columnas de los distintos ambientes del edificio.

Las tuberías secundarias deberán diseñarse de tal manera que permitan la mayor flexibilidad posible, debido a que actualmente los ambientes en los edificios de oficinas podrán ser modificados con gran facilidad, variando así considerablemente la planificación original.

Es evidente que la moderna construcción de edificios podrá presentar características funcionales de distintos tipos, de acuerdo a las necesidades particulares de cada uno de ellos. A continuación, se presentan los casos más comunes.

a) Edificios residenciales

En edificios residenciales, las tuberías secundarias deberán estar constituidos por tubos individuales, es decir, para cada apartamento se utiliza un solo tubo desde la CDF (ver figura 15).

b) Edificios comerciales de ambientes reducidos

Si los ambientes del edificio son independientes, la distribución deberá ser radial como muestra la figura 16. Esto es necesario para garantizar la privacidad del servicio.

El diámetro mínimo de las tuberías secundarias para edificios comerciales deberá ser de 1,905 cm (3/4 plg).

Las cajas donde se preverán equipos terminales multiuso, llevarán tuberías de 2,54 cm (1 plg) de diámetro mínimo.

c) Edificios comerciales de grandes ambientes

Cuando la totalidad de un piso del edificio pueda ser ocupado por un mismo usuario, deberá preverse un sistema flexible utilizando una tubería que comunique a todas las cajas de salida (ver figura 17).

Sólo en estos casos se permite disponer la tubería secundaria en serie, es decir, que contenga varias líneas a la vez, sin exceder un máximo de lo indicado para una tubería de 1,905 cm (3/4 plg) de diámetro (ver tabla 9).

d) Existen dos tipos de soporte indicados en la Tabla N° 14.

4.3.7.2.1.1 Dimensiones

Una vez establecida la distribución de la tubería secundaria, se procederá a determinar su diámetro. Cuando los cables son iguales, el diámetro podrá determinarse mediante la tabla 9 a partir del número de pares del cable y del número de cables que deberá contener la tubería.

El diámetro de la tubería podrá determinarse mediante las tablas 8, 9 y 10.

4.3.7.2.1.2 Ductos empotrados en el piso.

a) Otra forma de distribución en edificios comerciales de grandes ambientes, es mediante ductos empotrados en el piso que permitan la instalación de los cables secundarios.

Los ductos bajo el piso podrán ser instalados debajo de la superficie de concreto o de otro material para piso o en oficinas donde queden a rás de la superficie de concreto y se cubran con linóleo o material similar. Los ductos bajo el piso no se instalarán:

- 1) Donde estén expuestos a vapores corrosivos.
- 2) En lugares (clasificados) peligrosos, excepto lugares Clase I, División 2, como lo permitido en la excepción 501-4b de la Norma Venezolana FONDONORMA 200.

Los ductos metálicos, cajas de empalmes y accesorios ferrosos o no ferrosos, no se instalarán en concreto o en áreas sujetas a condiciones corrosivas severas, a menos que estén fabricados de un material que se considere adecuado para esa condición o tenga protección aprobada contra la corrosión para las condiciones de uso.

b) Dimensiones

Los ductos para ser empotrados en el piso, generalmente vienen en dos tamaños (standard de 3,36 plg² de área interna de la sección transversal y el grande de 8,40 plg). Ambos tamaños permiten la colocación de tomas a distancias uniformes con los mismos criterios utilizados para la determinación de los diámetros de las tuberías, se podrá escoger el tipo de ducto (ver tablas 10, 11 y 12).

Las dimensiones externas de los conductos son las siguientes:

STANDARD	GRANDE
Ancho: 6,99 cm	Ancho: 16,81 cm
Alto: 3,63 cm	Alto: 3,63 cm

4.3.7.2.1.3 Soportes metálicos

a) Debido a que las instalaciones telefónicas no deberán quedar a la vista; el uso de soportes metálicos estará limitado a los edificios que utilicen techos rasos.

El soporte metálico mostrado en la figura 18, además de ser fácil para instalar, ofrece una gran flexibilidad para la distribución de los cables secundarios.

En la utilización de los soportes para distribuir los cables secundarios (ver figura 19) se deberá cumplir: que los cables sean debidamente amarrados a los soportes y que las regletas terminales incluyan el 40% de los pares en reserva.

b) Ubicación

Los soportes metálicos podrán estar ubicado, como indica la figura 20, en paredes o techos, pero siempre por encima del techo raso. Esto determinará que las tuberías que lleguen a las cajas deberán estar empotradas en las

paredes y salir por encima del techo raso. La ubicación de los soportes deberá ser tal que la distancia de dos de ellos no sea mayor de 3 m.

c) Dimensiones

Ambos soportes deberán estar contruidos con una pletina de hierro galvanizado de 2,5 cm x 0,3 cm (1 plg x 1/8 plg).

Con los mismos criterios utilizados para la determinación de los diámetros de las tuberías, se podrá escoger el tipo de soporte (ver tablas 10, 11, 13 y 14).

4.3.8 Acometidas

Los conductos serán de uso exclusivo de la administración telefónica y por lo tanto no se permitirá el paso por los mismos, de elementos extraños a la instalación telefónica.

La entrada de los cables al edificio deberá hacerse a través de canalización hasta la CDP.

Cuando la acometida tenga una longitud mayor de 25 metros o cuando exista un cambio brusco en su ruta, deberá contemplarse una tanquilla de paso. Según sea la capacidad en pares del cable, la tanquilla deberá ser del tipo especificado según el caso, por la empresa de administración telefónica.

Todo edificio tendrá una sola acometida. Esta disposición será válida aún cuando el edificio conste de varias naves o torres.

4.3.8.1 Ubicación

La ruta de la acometida será en combinación con la empresa de administración telefónica, ya que esta compañía se reserva el derecho de definir la tanquillas para cada edificio (ver figura 20).

La ruta de la acometida deberá ser tal, que permita su reparación sin necesidad de hacer cambios sustanciales en la estructura de la edificación.

La tubería no deberá pasar a través de otro terreno que no corresponda al edificio.

4.3.8.2 Dimensiones

Las dimensiones de los tubos a utilizar se indican en la tabla 15.

La cantidad de líneas a solicitar a la empresa de administración telefónica, está indicada por la capacidad de la caja de distribución principal (CDP) menos las reservas.

Cuando el edificio necesite inicialmente más de 200 líneas deberá preverse un ducto de reserva.

4.3.9 Cómputo de los materiales

Después de elaborar los planos del proyecto (ver punto 4.2.6) se procederá a realizar el cómputo de los materiales.

Un proyecto deberá terminarse con la elaboración de los cómputos detallados de la obra y un presupuesto aproximado del costo de las instalaciones.

El cómputo es la parte del proyecto telefónico que contiene el conjunto de partidas que permiten relacionar las cantidades de materiales, equipos, unidades de construcción y mano de obra, con las unidades que se podrán medir o contar de la instalación.

4.4 Elementos fundamentales de la red telefónica interna en viviendas unifamiliares

Para la red telefónica interna en éstas viviendas, deberán tomarse en cuenta los criterios expuestos en el punto 4.3.

La instalación necesaria para prestar servicio telefónico a una residencia unifamiliar, está constituida por cuatro elementos:

- La acometida telefónica
- El cajetín de conexión
- La red de distribución interna
- El equipo terminal

4.4.1 Salidas o tomas de teléfonos

Los criterios que se aplican para los edificios en lo que se refiere a tomas o salidas de teléfonos, también se cumplen para las residencias (ver punto 4.3.3).

La ubicación de tomas en las residencias no deberá escatimar el número de puntos, ya que tanto el tiempo como el costo en la instalación inicial son bajos en comparación con las posibles modificaciones por falta de previsión en el número de tomas. Por lo tanto, es recomendable la ubicación de una toma por ambiente, incluyendo en terrazas, patios interiores, piscinas (a más de dos metros del borde) y baños.

4.4.2 Sistemas de distribución

Por lo general, la red de distribución interna de una casa, está formada por cables que se extienden a través de tubos empotrados en paredes, directamente desde la CDP del cajetín de conexión hasta las salidas o tomas para teléfono (ver punto 4.3.4). El diseño de la red interna dependerá de las características de las casas, sin embargo normalmente resulta conveniente disponer una distribución en anillo, tal como lo indica la figura 22.

4.4.3 Ubicación y dimensiones de la caja

4.4.3.1 Ubicación

Para el caso particular de las viviendas unifamiliares, la ubicación de la CDP, deberá escogerse atendiendo a los siguientes términos:

- Que permita el fácil acceso a los operarios.
- Que no alargue sin justificación la trayectoria del cable de acometida.
- Concebida para preservar al cajetín de las influencias provenientes de: humedad, líneas de energía, líneas de gas y de cualquier otra influencia que pueda dañar a la CDP.
- En ningún caso la ubicación podrá estar referida al interior del inmueble, por el contrario, deberá ésta estar en las paredes exteriores (ver figura 20).
- La altura de la CDP sobre el nivel del piso no deberá ser menor de 1 m, respecto de su borde inferior.

4.4.3.2 Dimensiones

Las dimensiones mínimas de la CDP son de 20 cm x 30 cm x 10 cm. Sin embargo, cuando el número de líneas requeridas sea superior a cinco (5), o bien que se contemple una central privada, será necesaria una caja cuyas dimensiones, en función del número de líneas, corresponda a las indicadas para la CDP en el punto 4.3.5.4.

4.4.4 Cableado

El cable a utilizar, deberá ser el indicado por la administración telefónica.

Cuando las residencias sean ocupadas por un mismo usuario, se permitirá que la distribución sea en serie.

Deberán tomarse en cuenta las recomendaciones para el cableado en edificios (ver 4.3.6).

4.4.5 Tuberías

Las consideraciones básicas en lo referente a tuberías, es a manera general, la misma presentación para edificios (ver punto 4.3.7).

El diámetro mínimo de los tubos para viviendas unifamiliares se podrá determinar mediante las tablas 9, 10 y 11 de manera similar a los edificios (ver 4.3.7.2.1).

4.4.6 Acometidas

La canalización de acometida se deberá hacer según el modelo de la figura 20, uniendo la CDP del suscriptor con la tanquilla situada en uno de los límites de su propiedad, y respetando las recomendaciones indicadas para acometidas de edificios (ver punto 4.3.8).

El diámetro mínimo, de los tubos empleados en canalizaciones de acometidas de casas, deberá ser 5,08 cm (2 plg).

4.4.7 Puesta a tierra.

4.4.7.1 Objetivo específico: permitir la plantación, diseño e instalación de sistemas de puesta a tierra para telecomunicaciones en un edificio comercial, con o sin conocimiento previo de los sistemas de telecomunicaciones subsecuentemente instalados.

4.4.7.2 Objetivo general: la infraestructura de unión y puesta a tierra de telecomunicaciones en conjunto con sistema de tierra eléctricos, protección anti-rayo, y sistemas de agua, forman el sistema de tierra del edificio. Especifica la interconectividad a los sistemas de tierra del edificio y su soporte a equipos y sistemas de telecomunicaciones. Esta norma se aplicará, a todas las instalaciones a nivel nacional. No es ámbito de esta norma, establecer cuales son los requisitos para la solicitud de permisos ante las autoridades competentes, pero si marcar las pautas, que permitan velar por la calidad de sus contenidos y la seguridad en la ejecución de los trabajos.

4.4.7.3 Consideraciones.

4.4.7.3.1 Los sistemas de tierra son una parte integral del cableado estructurado que soportan. Este ayuda a proteger los equipos electrónicos y al personal de voltajes peligrosos y/o descargas eléctricas.

4.4.7.3.2 Un mal sistema de tierras puede producir voltajes inducidos que pueden llegar a afectar los sistemas de telecomunicaciones.

4.4.7.4. Consideraciones generales de diseño.

4.4.7.4.1 Todos los conductores de unión serán de cobre y deberán estar aislados siendo el tamaño mínimo del conductor será no. 6 awg y el tamaño máximo será 3/0.

4.4.7.4.2 Los conductores de unión no deben colocarse en conduits metálicos. De no quedar alternativa, hacerlo en una longitud que exceda 1 mt. Los conductores de unión deben unirse al conduit en cada extremo con un cable de diámetro no. 6 awg min.

- 4.4.7.4.3** Cada conductor de unión para telecomunicaciones debe estar etiquetado, las etiquetas deben estar lo más cercano al punto de terminación y no deben ser metálicas.
- 4.4.7.4.4** El conductor de unión para telecomunicaciones debe unir la barra principal de puesta a tierra para telecomunicaciones (tmgb) con la tierra del servicio eléctrico del edificio, este debe ser como mínimo, del mismo tamaño que la unión vertical para telecomunicaciones (tbb) la tbb es un conductor que interconecta todas las entradas de servicio (tgbs) con la tmgb,
- 4.4.7.4.5** Debe existir una barra que no esté destinada a ser el único conductor que provee camino para la corriente de falla a tierra, ya que debería existir uno en el edificio para la distribución eléctrica, la tbb se origina en la tmgb, extendiéndose por la distribución vertical de telecomunicaciones del edificio, y se conecta a las tgbs, en todos los armarios de telecomunicaciones y cuartos de equipo, la tbb debe ser consistente con el sistema vertical, ya que este debe permitir múltiples rutas de cables para interconexión (tbbs) según el tamaño del edificio.
- 4.4.7.4.6** No debe ser usado el sistema interno de agua como tbb
- 4.4.7.4.7** No debe ser usado el blindaje del cable como tbb.
- 4.4.7.4.8** Cuando dos o mas tbbs verticales se usan en un edificio de varios pisos, las tbbs deben unirse con un conductor de unión vertical de interconexión para telecomunicaciones (tbbibc) en el último piso y por lo menos cada 3 pisos de por medio.
- 4.4.7.4.9** Deben evitarse el uso de empalmes.
- 4.4.7.4.10** Deben hacerse las uniones usando conectores de comprensión irreversible, soldadura exotérmica, o equivalente.
- 4.4.7.4.11** La tmgb funciona como la extensión del electrodo de tierra del edificio para la infraestructura de telecomunicaciones y sirve también como el punto principal de unión para las tbbs y equipo.
- 4.4.7.4.12** Las extensiones de la tmgb deben ser las barras de puesta a tierra para telecomunicaciones (tgbs) y normalmente debe de haber un armario de telecomunicaciones o cuarto de equipo (atmgb) por edificio, y esta deberá estar accesible al personal de telecomunicaciones.
- 4.4.7.4.13** El lugar ideal para la tmgb es donde esta localizada la entrada de servicios y esta deberá dar servicio al equipo de telecomunicaciones localizado en el mismo cuarto o espacio.
- 4.4.7.4.14** La tmgb deberá ser una barra de cobre pre-perforada para los conectores a utilizar.
- 4.4.7.4.15** Es preferible que este platinada para reducir la resistencia del contacto. Si no lo esta debe limpiarse antes de colocar los conductores.
- 4.4.7.4.16** La tmgb debe tener una dimensión mínima de 6mm de espesor por 100 mm. De ancho, teniendo una longitud variable.
- 4.4.7.4.17** La tmgb deberá estar separada y aislada de su soporte, se recomiendan 5 centímetros.
- 4.4.7.4.18** El tmgb debe estar tan cerca como sea práctico del panel principal de telecomunicaciones y debe estar conectado a este o a su cubierta metálica.
- 4.4.7.4.19** La conexión de conectores para unir equipos de telecomunicaciones a la tmgb puede usar conectores de comprensión por tornillo de una perforación, aunque se prefieren conectores de comprensión de dos perforaciones.
- 4.4.7.4.20** La barra de puesta a tierra para telecomunicaciones (tgb) es el punto central de conexión común para los sistemas de telecomunicaciones y equipos usados en el armario de telecomunicaciones o cuarto de equipo.

- 4.4.7.4.21** El tgb debe tener una dimensión mínima de 6 mm de grueso por 50 mm de ancho, teniendo una longitud variable, y al igual que el tmgb debe ser de superficie platinada para reducir la resistencia al contacto.
- 4.4.7.4.22** El conductor de unión entre la tbb y la tgb debe ser continuo y ruteado en el camino mas corto posible y debe estar tan cerca como sea practico del panel principal de telecomunicaciones.
- 4.4.7.4.23** El tgb debe de conectarse al panel principal de telecomunicaciones o a su cubierta metálica, las conexiones entre las tbb's y el tgb deben usar conectores de comprensión de dos perforaciones.
- 4.4.7.4.24** La tgb deberá estar separada y aislada de su soporte, se recomiendan 5 centímetros.
- 4.4.7.4.25** Un lugar práctico para el tgb es al lado del panel de telecomunicaciones.
- 4.4.7.4.26** Cada tgb debe unirse a la estructura metálica del edificio usando un conductor no. 6 awg, siempre y cuando la estructura se encuentre puesta a tierra en forma efectiva.
- 4.4.7.5.** Consideraciones en la entrada de servicios.
- 4.4.7.5.1** La entrada de servicios es el lugar preferido para colocar la tmgb y puede servir como tgb para el equipo localizado en la entrada de servicios.
- 4.4.7.5.2** La tmgb es el punto común para conexiones a tierra.
- 4.4.7.5.3** El blindaje o miembro metálico de un cable vertical deberá estar unido a la tmgb/tgb por medio de un cable de unión desde el equipo de terminación.
- 4.4.7.5.4** La tmgb debe colocarse tratando de tener la ruta mas recta y estar lo mas cerca posible de los protectores primarios de telecomunicaciones.
- 4.4.7.5.5** El conductor que los une tiene el propósito de funcionar como conductor de rayos y corrientes de falla de ac para los protectores primarios de telecomunicaciones.
- 4.4.7.5.6** Un mínimo de 30 cms. De separación debe mantenerse entre este conductor y cualquier cable de potencia, datos y/o control, aun cuando se encuentre dentro de un conduit metálico.
- 4.4.7.5.7** Si no se tiene protección de entrada la tmgb debe localizarse cerca del cableado principal.
- 4.4.7.5.8** Debe localizarse considerando la menor distancia y los menores cambios de dirección del conductor de unión de telecomunicaciones.
- 4.4.7.6** Consideraciones de sala de equipo y armario de telecomunicaciones:
- 4.4.7.6.1** Cada cuarto de equipo y armario de telecomunicaciones debe contener un tgb
- 4.4.7.6.2** La tgb debe localizarse para proveer de la máxima flexibilidad y accesibilidad para la puesta a tierra de los sistemas de telecomunicaciones.
- 4.4.7.6.3** Es permitida la instalación de múltiples tgbs en el mismo armario para ayudar a minimizar longitudes de conductores y espacios de terminación en el caso de que esto ocurra.
- 4.4.7.6.4** Todos los tgbs deben estar unidos con un conductor _Nº. 6 awg mínimo.
- 4.4.7.6.5** Es imperativo minimizar las distancias y el numero de dobleces de los conductores de unión a la tgb.
- 4.4.8.** Administración de Cableado Estructurado para Sistemas de Telecomunicaciones en edificios comerciales.

4.4.8.1 Introducción

4.4.8.1.1 Generalidades, la administración del sistema de cableado estructurado incluye la documentación (etiquetas, registros, esquemas, reportes y ordenes de trabajo) respectiva a los cables, hardware de terminación, elementos de cross-conexión y parcheo, conduits y otras vías (canalizaciones) para cables, armarios de telecomunicaciones y otros espacios. La administración puede ser presentada en medio físico o a través de sistemas asistidos por computadora.

4.4.8.1.2 Propósito, el propósito de esta norma es proveer de un esquema de administración uniforme que sea independiente de las aplicaciones del cableado, las cuales pueden cambiar varias veces a lo largo de la vida del edificio.

4.4.8.1.3 Utilidad, el resultado del cumplimiento de esta norma será una infraestructura de cableado bien documentada, fácilmente manejada por parte del administrador durante el ciclo de vida del edificio en el que se instale el sistema.

4.4.8.1.4 Las directrices provistas por esta norma permiten una administración efectiva del cableado de telecomunicaciones, canalizaciones para cables, espacios para equipos y sistemas de puesta a tierra mencionados en esta norma. En esta norma se indican criterios de obligatorio cumplimiento que especifican los requerimientos mínimos aceptables en materia de seguridad, protección, desempeño y compatibilidad del cableado. Adicionalmente se establecen algunas recomendaciones para optimizar los objetivos de funcionamiento del cableado.

4.4.8.2 Aplicación.(véase figura 21)

4.4.8.2.1 Este capítulo especifica los requerimientos administrativos del sistema de cableado estructurado en un edificio comercial. Las áreas del cableado a ser administradas incluyen:

- a. Terminaciones de los cables en localizados en áreas de trabajo, armarios de telecomunicaciones, cuarto de equipos y acometidas de servicios de telecomunicaciones;
- b. Cableado entre terminaciones;
- c. Canalizaciones contentivas de los cables, ubicadas entre terminaciones;
- d. Áreas o espacios donde se ubican las terminaciones;
- e. Sistemas de puesta a tierra relativos a los sistemas de telecomunicaciones.

4.4.8.2.2 Este capítulo también especifica los requerimientos de recopilación, organización y presentación de los datos, sirve de plataforma para el diseño de herramientas de administración basadas en computadora, las cuales pueden ser necesarias a medida que la base de datos se hace más larga.

4.4.8.2.3 En este capítulo no se cubre la administración de los equipos activos, tales como el equipo terminal de usuario conectado al punto de servicio de telecomunicaciones o los dispositivos de conmutación para aplicaciones de voz y datos que se conectan en las áreas de telecomunicaciones, ni los requerimientos de seguridad de los usuarios.

4.4.8.3 Conceptos de administración (véase figura 22)

4.4.8.3.1 Generalidades esta sección describe los conceptos de identificadores, registros, vínculos entre registros y la presentación de información necesaria para administrar el cableado de edificio, las canalizaciones, áreas y sistemas de puesta a tierra.

4.4.8.3.2 Identificadores.

- a) Un identificador debe ser asignado a un elemento del cableado estructurado para relacionarlo con un registro correspondiente. Los identificadores deben ser marcados o señalados en los elementos a ser administrados.
- b) Los identificadores usados para acceder la información de un registro deben ser únicos para cada registro.

- c) Se recomienda el uso de identificadores codificados, esto es que contenga información ampliada sobre el elemento.
- d) El etiquetado se refiere al marcado de los elementos del sistema de cableado estructurado con un identificador y cualquier otra información relevante. Este será obligatorio en cualquiera de sus dos formas: mediante la fijación de etiquetas separadas en el elemento a ser administrado, o mediante la marcación sobre la estructura del mismo.

4.4.8.3.3 Registros.

- a) Un registro es un compendio de información relativo a un elemento específico del sistema de cableado, que debe ser almacenado en medio físico o electrónico.
- b) El registro debe contener información básica sobre el elemento y sobre otros registros vinculados, de acuerdo a la tabla.17

4.4.8.3.4 Vínculos

4.4.8.3.4.1 Los vínculos son las conexiones lógicas entre identificadores y registros. Adicionalmente, un vínculo entre registros se consigue cuando un identificador, perteneciente a un registro, apunta hacia otro.

4.4.8.3.5 Presentación de información.

4.4.8.3.5.1 El sistema de administración incluye etiquetas, registros, reportes, esquemas y ordenes de trabajo, entre otros. Los reportes deben presentar ordenadamente la información de los registros. La información gráfica que muestra la relación entre los elementos del sistema de cableado con otros sistemas instalados en diferentes emplazamientos se debe presentar mediante esquemas, mapas o bosquejos. La documentación relativa a las órdenes de trabajo deben estar disponibles a la hora de implementar cambios que afecten el sistema de cableado.

4.4.8.4 Administración de los espacios y Canalizaciones.

4.4.8.4.1 Generalidades, las canalizaciones son medios de transporte (vehículos) para los cables de telecomunicaciones que viajan desde un espacio a otro. Los espacios(cuarto de equipos, armario de telecomunicaciones, área de trabajo, gabinete para acometida, alcantarillas y fosas de cable, entre otros) son zonas en las que existen equipos y terminaciones de cables

4.4.8.4.2 Los cambios realizados en canalizaciones y espacios deben ser actualizados en la documentación respectiva (etiquetas, registros, reportes, esquemas, etc.).

4.4.8.4.3 Cuando una canalización sea implementada por la unión de dos o más canalizaciones separadas, se deberá administrar cada segmento por separado.

4.4.8.4.4 Identificadores.

- a) Se debe asignar un identificador único a cada canalización. El mismo debe ser marcado sobre la estructura o en su respectiva etiqueta. Para el caso de canalizaciones subdivididas (tales como un banco de ductos), se deben asignar identificadores únicos a cada parte por separado.
- b) Las canalizaciones deben ser etiquetadas en todos los puntos de terminación ubicados en los armarios de telecomunicaciones, cuarto de equipos o acometidas de telecomunicaciones. Se recomienda que se coloquen etiquetas adicionales en ubicaciones intermedias, o periódicamente espaciadas a lo largo de la canalización, siendo obligatorio en el caso de canalizaciones de lazo cerrado.
- c) En puntos intermedios donde se concentren tres (3) o más canalizaciones, éstas deberán estar etiquetadas en su terminación.

- d) Los sistemas de conductos celulares, donde el etiquetado es impráctico, deben ser identificados en los mapas o esquemas.
- e) Se debe asignar un identificador único a cada espacio o área a servir por el cableado, como enlace al registro de dicho espacio.
- f) Todos los espacios deben ser etiquetados. Se recomienda el uso de etiquetas fijadas en la entrada de los mismos.

4.4.8.4.5 Administración del cableado.

4.4.8.4.5.1 Identificadores.

- a) Un identificador único debe ser asignado a cada cable, con el objeto de servir como vínculo al registro del cable. Este identificador debe ser colocado en el etiquetado del cable.
- b) Los cables idénticos que hayan sido empalmados deben ser administrados como uno sólo.
- c) Los cables que difieran en el número de conductores y que hayan sido empalmados pueden ser administrados en forma separada.
- d) Los cables del subsistema de cableado horizontal deben ser etiquetados en cada extremo. Adicionalmente, es recomendable etiquetar puntos intermedios del cable, tales como los extremos de los conduits, los puntos de empalmado, fosas, alcantarillas y cajas de paso.
- e) Para cables híbridos, se recomienda utilizar etiquetas adicionales, en el cable, para identificar componentes individuales.
- f) En caso que un cable sea enrutado a través de varios segmentos correspondientes a múltiples canalizaciones, se debe registrar esta información en el registro de cables, específicamente en el campo vinculado con el registro de canalizaciones.
- g) Se debe asignar un identificador único a cada hardware de terminación que sirva de enlace con su respectivo registro. El mismo debe ser marcado en dicho hardware o en su respectiva etiqueta. El etiquetado duplicado en el hardware de terminación ubicado en el área de trabajo es opcional.
- h) Se debe asignar un identificador único a cada posición de terminación, que sirva de enlace con su respectivo registro.
- i) El identificador de posición de terminación se debe colocar en la etiquetas que se ubiquen en dicha posición, excepto en los casos en que la densidad de puertos o posiciones de terminación impidan la practicidad del etiquetado. En estos casos, los identificadores deben ser determinados por la forma usual en que se reconocen las posiciones de terminación en la unidad de hardware que se esté utilizando.
- j) Se debe asignar un identificador único a cada manga (o envoltura para empalmes) que sirva de vínculo con el registro del empalme. Este debe estar marcado sobre la manga o en la etiqueta respectiva.

4.4.8.4.6 Administración del sistema de puesta a tierra.

4.4.8.4.6.1 Identificadores.

- a) La Barra de Distribución de Tierra Principal de Telecomunicaciones debe ser identificada con las siglas "TMGB"; y debe existir una única barra con este identificador en toda la edificación.
- b) La Barra de Distribución de Tierra Principal de Telecomunicaciones debe ser etiquetada con la leyenda "TMGB".

- c) Se debe asignar un identificador único a cada conductor de puesta a tierra conectado directamente a la Barra de Distribución de Tierra Principal de Telecomunicaciones (TMGB).
- d) Los conductores que se conecten directamente a la Barra de Distribución de Tierra Principal de Telecomunicaciones se deben etiquetar en cada extremo. Dicha etiqueta debe poseer la leyenda: "PRECAUCIÓN. Si este cable o su abrazadera necesitan ser removidos, se debe contar con la autorización del administrador de telecomunicaciones de este edificio".
- e) Se debe asignar un identificador único a cada Barra de Puesta a Tierra, utilizando el prefijo "TGB". Cada Barra de Puesta a tierra debe estar marcada o etiquetada con el respectivo identificador
- f) Se recomienda que los conductores de puesta a tierra entre las Barras de Puesta a Tierra y los equipos tengan identificadores únicos.
- g) Se recomienda que los conductores de puesta a tierra entre las Barras de Puesta a Tierra y los equipos sean etiquetados, colocando las respectivas etiquetas lo más cercano posible a la Barra de Puesta a Tierra.

5. INSPECCIÓN

Este capítulo ha sido elaborado, con el criterio de ofrecer una guía que sirva para evaluar el buen funcionamiento de la instalación telefónica.

5.1 Inspección visual

El inspector verificará:

- Ubicación, dimensiones y material de la caja de distribución.
- Ubicación y calibre de la tubería.
- Capacidad y ubicación de las regletas en las cajas de distribución.
- Calibre y capacidad de cableado.
- Ubicación de las tomas y salidas.
- Cantidad de materiales utilizados en la instalación telefónica.

5.2 Pruebas eléctricas

A objeto de comprobar el óptimo funcionamiento de la instalación, deberán efectuarse pruebas eléctricas de continuidad, resistencia de aislación y resistencia óhmica de los conductores.

5.2.1 Prueba de identificación y continuidad

La prueba de identificación es una verificación de la numeración llevada en la planilla de identificación de pares, en los planos de la instalación telefónica y en el libro de asignación que maneja la unidad de mantenimiento.

La prueba de continuidad es la verificación del buen estado de los conductores que integran cada par de la instalación telefónica, permitiendo identificar circuitos abiertos o errores en la conexión de los conductores en la regleta.

La prueba de continuidad es una condición necesaria para realizar las mediciones de resistencia óhmica y de resistencia de aislación.

5.2.2 Medida de la resistencia de aislamiento

Es la prueba que verifica el estado de aislación de un conductor respecto a otro u otros; se efectúa con un medidor de aislación Megahómica (unidad de medida = $M\Omega$) ver tabla 16.

Es necesario que al efectuar esta prueba, el cable o regleta terminal a medir se encuentre totalmente aislado en el otro extremo.

La prueba de resistencia de aislación entre hilos (a) y (b) de un (1) para y entre hilos y tierra, es una medida aproximada de la vida útil de la instalación.

5.2.3 Pruebas de resistencia óhmica de lazo

Mediante esta prueba se verifica que el calibre de los conductores es el establecido en el proyecto de la red interna.

Para esta prueba es necesario que el otro extremo del par, se ponga en corto para así medir la resistencia del lazo.

5.2.4 Valores exigidos en las pruebas eléctricas

La tabla 16 resume para cada prueba el porcentaje de medición, los valores exigidos y las desviaciones permisibles sobre esos valores.

6.-OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

6.1 Introducción

La finalidad del capítulo no es hacer una descripción detallada de los métodos de mantenimiento, ya que para ello es necesario observar el comportamiento de las instalaciones bajo las nuevas normas. Por lo tanto, sólo se establecerán los principios fundamentales para el mantenimiento de las instalaciones internas.

6.1.1 Mantenimiento preventivo

Consiste en prever las posibles averías y corregirlas antes de que afecten al servicio.

Para que sean eficaces las medidas preventivas, es necesario realizar inspecciones conforme a un programa establecido de antemano.

El personal de inspección deberá presentar una lista de control, con indicación de la inspección realizada y de las averías o defectos comprobados.

6.1.1.1 Medidas de mantenimiento preventivo sugeridas

- Pruebas de aislación entre pares en las regletas.
- Limpieza de las cajas de distribución.
- Análisis de los informes de avería resultantes de las operaciones de mantenimiento y adopción de las medidas correctivas necesarias.

Este análisis no sólo facilitará la identificación de los puntos de posibles averías, sino que podrá además indicar si hay que utilizar materiales de calidad superior o aplicar métodos de corrección. Para que sea factible la realización de estos análisis es necesario llevar un buen registro o archivo de los informes.

- Redimensionamiento y nuevo proyecto de la instalación cuando el tiempo y las necesidades lo ameriten.

6.1.2 Mantenimiento correctivo

El mantenimiento correctivo consiste en localizar y reparar las averías, cuando han tenido notable influencia en el servicio.

6.1.2.1 Medidas de mantenimiento correctivo

Después de analizadas las causas de las fallas, deberá procederse a su reparación.

- Sustitución de los pares dañados por pares de reserva.
- Cambio de regletas dañadas.
- Restauración de los componentes deteriorados de la canalización.
- Reparación por desajuste en los contactos de tornillos de las regletas.
- Sustitución del cable en su totalidad.

BIBLIOGRAFÍA

Manual de instalaciones telefónicas internas (1985). 1ra. Revisión. Publicado por CANTV Gerencia Región Capital. Proyecto Mantenimiento Preventivo. Caracas, Venezuela.

Participaron en la elaboración de esta norma los siguientes profesionales:

C.A NACIONAL TELÉFONOS DE VENEZUELA
CÁMARA NACIONAL DE EMPRESAS DE TELECOMUNICACIONES CANAEMTE
CAMARA VENEZOLANA DE LA CONSTRUCCION
COMISIÓN NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES, CONATEL
DIGITEL
KRONE
3M MANUFACTURERA VENEZUELA, S.A.
ILCA
KYMCONSULTORES
UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR
FUNDACION INSTITUTO DE INGENIERIA
INELECTRA
LUCENT TECHNOLOGIES
MOVISTAR

Ing. Maria Farias
Ing. Javier Hernández
Ing. Richard Varela
Ing. Rubén Arenas
Ing. George Cardozo
Ing. Carlos Negrón
Ing. José A. Torrez
Ing. Manuel Juárez
Ing. Keyla Soteldo
Ing. Diógenes Marcano
Ing. María E. Fernández
Ing. Luis Hernández
Ing. Elaine Pájaro
Ing. Carlos Borges.

Tabla 1. Tabla de demanda de pares para distintos tipos de edificaciones

TIPO DE USUARIO	CANTIDAD DE PARES
Abastos	2
Agencias de viaje	4
Almacenes, ventas de telas, ropa, etc.	2
Apartamentos para oficinas	3
Apartamento residencial de 1ra.	1
Apartamento residencial de 2da.	2
Agencia de lotería	2
Agencia inmobiliaria	4
Bancos*	Inventario especial mínimo 10
Bares de 1ra.	3
Bares de 2da.	2
Bodegas de 1ra.	2
Bodegas de 2da.	2
Bufetes de abogados	Inventario especial mínimo 2/Bufete
Quintas para residencias de 1ra.	2
Quintas para residencias de 2da.	2
Casas de beneficencias	2 + 1 T.P.
Cafetería de 1ra.	2 + 1 T.P.
Carnicerías	2
Centros comerciales	1/20 m ² construcción
Clínicas **	2 habitación + 3 consultorio + 3 laboratorio + 1 T.P./piso)
Cines y teatros	5 + 5 T.P.
Carpintería	2
Droguería	3
Academias comerciales	2 + 1 T.P.
Estación de servicio de 1ra.	3 + 3 T.P.
Estación de servicio de 2da.	2 + 1 T.P.
Estacionamientos	2 + 1 T.P.
Farmacias	3 + 1 T.P.
Ferreterías	3
Floristerías	2
Fuente de Soda	2 + 1 T.P.
Grupos Escolares **	3 + 2 T.P.
Hospitales **	1 Habitación * 2 consultorio + 2 T.P. /piso + 3 laboratorio
Hoteles 5 estrellas	16 (Suite) + 3 hab. + servicios + 6/100 T.P.
Hoteles 4 estrellas	10 (suite) + 3 hab. + servicios + 6/100 T.P.
Hoteles 3 estrellas	2 hab. + servicios + 6/100 T.P.
Otros hoteles	2 hab. + 2 servicios + 6/100 T.P.
Imprentas de 1ra.	2
Iglesias, capillas	2
Jefaturas de Parroquia*	6 + 2 T.P.
Joyerías de 1ra.	2 + 1 T.P.
Lavanderías automáticas	2 + (1 T.P.)
Librerías	2
Liceos *	3 + (2 T.P.)
Licorerías	2

Tabla 1. Tabla de demanda de pares para distintos tipos de edificaciones (Continuación)

TIPO DE USUARIO	CANTIDAD DE PARES
Oficinas profesionales de 1ra. *	3
Oficinas profesionales de 2da.	2
Oficinas de mercadeo, ventas y representaciones	3
Ópticas	2
Panaderías, pastelerías, luncherías	2 + (1 T.P.)
Pensiones	2 + (1 T.P.)
Pescaderías	2
Restaurantes de 1ra.	3 + (3 T.P.)
Restaurantes de 2da.	2
Receptoría de tintorería	2
Registro civil, mercantil y notarias	3 + (2 T.P.)
Salones de belleza	2 + 1 T.P.
Sastrerías	2
Supermercados de 1ra. *	3 + (3 T.P.)
Talleres mecánicos, electrónicos, de herrerías, de latonería de zapatería.	2 + 1 T.P.
Venta de artefactos domésticos	2
* Probabilidad de necesidad de central telefónica	
** Necesidad de central telefónica privada	
T.P.: Teléfono público.	

Tabla 2. Ubicación de tomas

TIPO DE EDIFICACIÓN	SALIDAS MÍNIMAS NECESARIAS
Edificios oficiales y de oficinas	1/oficina Si la ubicación de las oficinas es incierta: 1 toma cada 7 m a lo largo de las paredes, y 1 toma en el piso cada 10 mm ²
Hoteles	1/habitación 2/comedor o restorán 2/bar 1/cocina 2/recepción T.P. en vestíbulo
Clubes, restoranes, etc.	2/en el bar 2/en el comedor 1/en la recepción 1/en la caja 1/en el depósito o almacén
Hospitales, clínicas, etc.	1/consultorio 1/oficina 2/habitación a la altura de la mesa de noche en pared intermedia a dos habitaciones y perpendicular a la fachada 1/dos camas 1/ambiente de examen, terapia, etc. 1/puesto de enfermeras en posición cercana al mostrador. 1/depósito 1/recepción y suministro de materiales 1/sala de máquinas 1 T.P./pasillo de hospitalización y vestíbulo.
Grandes almacenes y supermercados	1 en caja de cobros 1 en departamento de ventas 1/oficinas 1/T.P. entrada principal
Instalaciones industriales y talleres	1/oficina 1/en entrada o porterías 1 en cada taller
Cines y teatros	1 en tanquilla 1 TP en entrada o vestíbulo 1 en sala de proyección
Estaciones de servicio	1 en oficina 1 en sala de ventas 1 en cada taller 1 TP en el exterior
Casas 1era. Categoría	1/ambiente, excepto comedor y baños, inclusive en terrazas patios interiores, piscinas (a más de 2 m del borde, etc.
Apartamentos de 1era. categoría	1 en la sala o recibo 1 en la cocina 1 estar, estudio, terraza, etc. 1/cada habitación principal (20 m ²)
Apartamentos de segunda categoría	1 en la sala de recibo 1 en la habitación principal

Tabla 2. Ubicación de tomas (Continuación)

TIPO DE EDIFICACIÓN	SALIDAS MÍNIMAS NECESARIAS
Cafetería, fuentes de soda, Lavanderías automáticas	1 T.P. en entrada 1 según lo indicado en locales comerciales
Escuelas técnicas y universidades	1/oficina 1/biblioteca 1/laboratorio o taller 1/recepción o información 1/auditorio 1 T.P./vestibulo
Escuelas comerciales de arte y academias	1/oficina
Locales comerciales: Abastos, Agencias de loterías Carnicerías, ferreterías, joyerías, librerías, licorerías, etc.	1 en una pared lateral del local a dos (2) metros aproximadamente de la pared del fondo, de tal manera que se pueda colocar un posible mostrador.
Iglesias	En la casa parroquial, tratándose como una combina de apartamentos de 1era. categoría y oficina.
Escuela y Liceos	1/oficina 1/biblioteca 1 en la recepción 1 dependencia de servicio 1/T.P. en la entrada o vestibulo 1/en el auditorio

Tabla 3. Dimensiones mínimas para cajas de distribución Intermedia y Final

N° DE PARES		DIMENSIONES (cm)		
		Largo	Ancho	Profundidad
Hasta	20	30	20	10
Hasta	40	30	30	10
Hasta	60	30	45	10
Hasta	80	50	35	10
Hasta	120	50	50	10

Tabla 4. Separación mínima de los tubos

φ del tubo Cm (plg)	1,27 cm (1/2 plg)	1,905 cm (3/4 plg)	2,54 cm (1 plg)	3,81 cm (1 1/2 plg)	5,08 (2 plg)	6,35 (2 1/2 plg)	7,62 cm (3 plg)
1,27 cm (1/2 plg)	3,49 cm (1 1/2 plg)						
1,905 cm (3/4 plg)	3,81 cm (1 1/2 plg)	4,13 cm (1 5/8 plg)					
2,54 cm (1 plg)	4,45 cm (1 3/4 plg)	4,47 cm (1 7/8 plg)	5,08 cm (2 plg)				
3,81 cm (1 1/2 plg)	5,40 cm (2 1/8 plg)	5,715 cm (2 1/4 plg)	6,03 cm (2 3/8 plg)	6,99 cm (2 3/4 plg)			
5,08 cm (2 plg)	6,03 cm (2 3/8 plg)	6,35 cm (2 1/2 plg)	6,99 cm (2 1/2 plg)	7,94 cm (3 1/8 plg)	8,57 cm (3 3/8 plg)		
6,35 cm (2 1/2 plg)	6,67 cm (2 5/8 plg)	6,99 cm (2 3/4 plg)	7,62 cm (3 plg)	8,57 cm (3 3/8 plg)	9,21 cm (3 5/8 plg)	10,16 cm (4 plg)	
7,62 cm (3 plg)	7,62 cm (3 plg)	7,94 cm (3 1/8 plg)	8,57 cm (3 3/8 plg)	9,53 cm (3 3/4 plg)	10,16 cm (4 plg)	11,11 cm (4 3/8 plg)	12,07 cm (4 3/4 plg)

Tabla 5. Dimensiones (cm) para CDP (cajas)

N° de pares	a	b	c	Puerta doble ala
Hasta 40	60	80	23	no
Hasta 100	80	100	23	no
Hasta 200	90	130	23	no
Hasta 300	120	140	23	si
Hasta 400	150	150	23	si

Tabla 6. No máximo permisible de cables principales en la tubería

φ de la tubería cm (plg)	1, 905 (3/4)	2,54 (1)	3,81 (1 1/2)	5,08 (2)	6,35 (2 1/2)	7,62 (3)
N° de pares						
1	7	8				
2	4	7				
3	3	5	10			
4	2	4	9			
5	2	4	9			
6	1	3	8	10		
10	1	1	5	9		
12	1	1	5	8		
16	1	1	4	7	10	
20	1	1	3	5	9	
25	1	1	2	5	8	
30	1	1	1	4	7	10
40						9
50			1	1	4	5
75			1	1	2	4
100				1	1	3

* El diámetro de los conductores es de 0,5 mm (24 AWG)

Tabla 7. Área ocupada por los cables principales (cm²)

N° de cables \ N° de pares *	1	2	3	4	5	6	10
1	0,16	0,20	0,26	0,31	0,34	0,39	0,55
2	0,64	0,81	1,01	1,24	1,38	1,55	2,25
3	0,75	0,95	1,19	1,53	1,62	1,80	2,56
4	0,94	1,20	1,53	1,80	2,02	2,50	3,20
5	1,16	1,53	1,85	2,25	2,53	2,81	3,98
6	1,42	1,83	2,28	2,82	3,12	3,50	4,91
7	1,42	1,83	2,28	2,82	3,12	3,50	4,91
8	1,75	2,25	2,81	3,44	3,77	4,23	5,98
9	2,07	2,64	3,31	4,13	4,49	5,07	7,11
10	2,56	3,25	4,13	4,87	5,40	6,20	8,73

N° de cables \ N° de pares *	16	20	25	30	40	50	75	100
1	0,77	0,91	1,10	1,30		2,04	2,90	3,65
2	3,12	3,63	4,49	5,03		8,13	11,50	14,60
3	3,60	4,27	5,07	5,86		9,50	13,30	17,20
4	4,53	5,33	6,38	7,49		11,93	16,71	-
5	5,69	6,64	7,99	9,17		5,10	-	-
6	6,82	8,19	9,77	11,32		-	-	-
7	6,82	8,19	9,77	11,32		-	-	-
8	8,49	10,00	11,93	13,76		-	-	-
9	10,11	11,93	14,42	16,50		-	-	-
10	12,48	14,62	17,38	-		-	-	-

Tabla 8. Área útil de las tuberías (cm²)

% Área \ φ comercial tubería cm (plg)	1,27	1,905	2,54	3,81	5,08	6,35	7,62
	(1/2)	(3/4)	(1)	(1 ½)	(2)	(2 ½)	(3)
40	0,51	1,44	2,02	4,56	8,11	12,67	18,24

* El diámetro de los conductores es de 0,5 mm (24 AWG)

Tabla 9. N° máximo permisible de cables calibre secundario en la tubería

N° de pares	ϕ comercial tubería cm (plg)	1,905	2,54	3,81	5,08	6,35
		(3/4)	(10)	(1 1/2)	(2)	(2 1/2)
1		5	7			
2		3	5	10		
3		2	4	9		
4		1	3	8		
5		1	2	7	10	
6		1	1	5	9	
10		1	1	4	7	10
16		1	1	2	4	8
20		1	1	1	4	7
25			1	1	3	5
35			1	1	2	4
50				1	1	1
75					1	1
100						
Diámetro de los conductores es de 0,6 mm (22 AWG)						

Tabla 10. Área ocupada por los cables secundarios (cm²)

N° de cables \ N° de pares	1	2	3	4	5	6	10
1	0,19	0,27	0,35	0,41	0,48	0,55	0,75
2	0,75	1,08	1,38	1,66	1,92	2,18	2,99
3	0,87	1,26	1,61	1,94	2,23	2,54	3,48
4	1,09	1,58	2,02	2,44	2,81	3,19	4,37
5	1,36	1,97	2,51	3,02	3,50	3,97	5,44
6	1,68	2,44	3,10	3,73	4,32	4,71	6,72
7	1,68	2,44	3,10	3,73	4,32	4,71	6,72
8	2,05	2,96	3,77	4,52	5,26	5,97	8,18
9	2,44	3,53	4,52	5,40	6,26	7,10	9,74
10	2,99	4,32	5,52	6,61	7,69	8,72	11,95

N° de cables \ N° de pares	16	20	25	30	50	75	100
1	1,11	1,36	1,54	1,90	3,10	4,34	5,65
2	4,56	5,44	6,18	7,60	12,40	17,35	22,65
3	5,31	6,34	7,20	8,86	14,45		
4	6,66	7,96	9,04	11,11	18,15		
5	8,29	9,91	11,26	13,84			
6	10,25	12,24	13,89	17,08			
7	10,25	12,24	13,89	17,08			
8	12,47	14,90	16,91				
9	14,84	17,72	20,13				
10	18,21	21,76					

Si el diámetro de los conductores es de 0,6 mm (22 AWG)

Tabla 11. N° máximo permisible de cables secundarios en el ducto

TIPOS DE DUCTOS N° DE PARES	STANDARD	GRANDE
1	41	102
2	35	87
3	29	73
4	23	58
5	17	44
6	10	35
10	9	23
12	8	19
16	5	15
20	5	10
25	4	9
30	3	7
50	1	4
75	1	2
100	1	1

Tabla 12. Área utilizable del ducto (cm²)

Tipos de Ductos	Standard	Grande
% del área		
40	9,96	21,68

Tabla 13. N° máximo permisible de cables secundarios en el soporte

N° de pares	Tipos de soporte	Pequeño	Grande
1		45	143
2		38	116
3		30	93
4		24	77
5		18	61
6		11	49
10		9	33
12		8	28
16		7	19
20		5	16
25		5	15
30		4	11
50		1	7
75		1	3
100		1	3

Tabla 14. Dimensiones de los soportes en cm

Tipo soporte	Dimensiones				
	a	b	c	d	e
Pequeño	8	6	3	3,5	0,32
Grande	14	10,2	6	3,5	0,3

Tabla 15. Dimensiones de los tubos

TIPO	DIÁMETRO INTERNO Mínimo (mm)	ESPESOR MÍNIMO (mm)	CONDICIONES DE INSTALACIONES Mínimo (mm)
*	104,0	2 ± 0,3	Liviano para usar zanja con envoltura de concreto.

* Según la empresa de servicio telefónico.

Tabla 16. Pruebas eléctricas

PRUEBAS	% DE PARES A MEDIR EN CADA REGLETA DE 10 PARES	VALOR EXIGIDO	DESVIACIÓN PERMITIDA
Continuidad	100	-	Todos los pares deberán tener continuidad.
Resistencia de Aislamiento	100	(A 27 C)	
a/b		3600 M Ω -50 m mínimo	-
(a/tierra)		1800 M Ω -50 m	
(b/tierra)			
Resistencia óhmica de lazo	10	-	$\pm 10\%$
Calibre de conductores (0,5 mm)	10	Máx 90 Ω /km	
Calibre de conductores (0,6 mm)	10	Máx 57 Ω /km	

Tabla 17. Resumen de Elementos de Registro

	Registros	Información requerida	Vínculos requeridos
Áreas y Canalizaciones	Ruta (Canalización)	Identificador de ruta Tipo de ruta Capacidad ocupada (%) Capacidad de carga	Registros de cable Registros de área Registros de ruta Registros de aterramiento
	Área (Espacio)	Identificador de área Tipo de área	Registros de ruta Registros de cable Registros de aterramiento
Cableado	Cable	Identificador de cable Tipo de cable Pares/conductores no terminados Pares/conductores dañados Pares/conductores disponibles	Registros de posición de terminación Registros de empalme Registros de ruta Registros de aterramiento
	Hardware de Terminación	Identificador del hardware de terminación Tipo de hardware de terminación Posiciones dañadas	Registros de posiciones de terminación Registros de área Registros de aterramiento
	Posición de Terminación	Identificador de la posición de terminación Tipo de posición de terminación Código de usuario Número de pares/conductores	Registros de cable Registros de otras posiciones de terminación Registros de hardware de terminación Registros de área
	Empalme	Identificador de empalme Tipo de empalme	Registros de cable Registros de área
Puesta a Tierra	Barra Maestra de Puesta a Tierra de Telecomunicaciones (BMPT)	Identificador de la BMPT Tipo de barra Identificador de la guía de aterramiento Resistencia a tierra Fecha de la medición tomada	Registros de conductores de puesta a tierra Registros de área
	Conductor de puesta a tierra	Identificador de conductor de puesta a tierra Tipo de conductor Identificado de la barra de puesta a tierra	Registros de barra de puesta a tierra Registros de canalizaciones
	Barra de Puesta a Tierra de Telecomunicaciones	Identificador de la barra de puesta a tierra Tipo de barra de puesta a tierra	Registros de conductores de puesta a tierra Registros de áreas

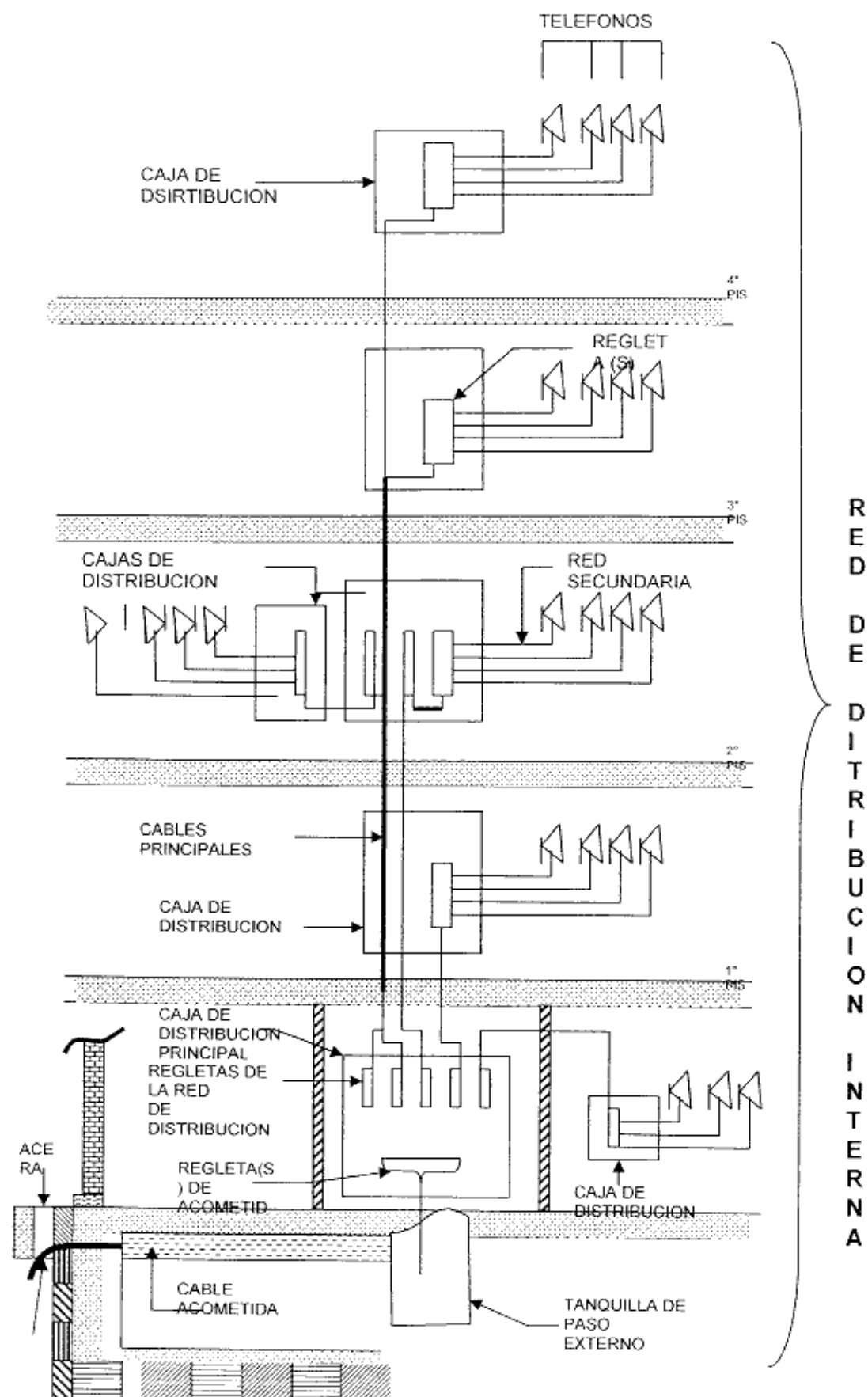


Figura 1- Esquema de la Instalación Telefónica de un Edificio



Figura 2 - Sistema de distribución directa

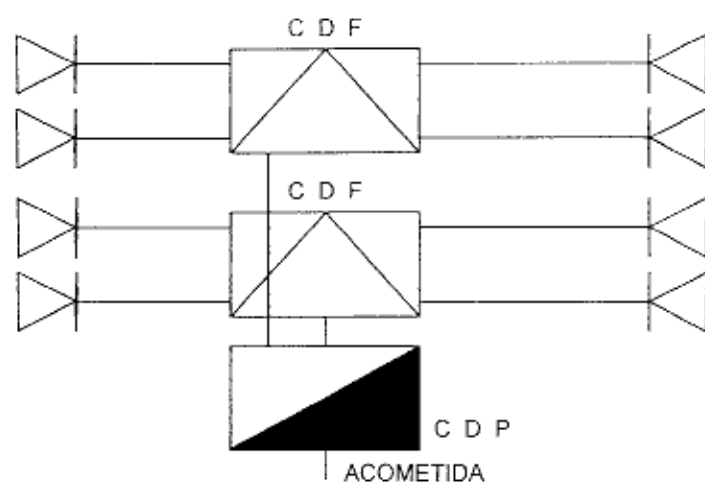


Figura 3 - Sistema de distribución radial simple

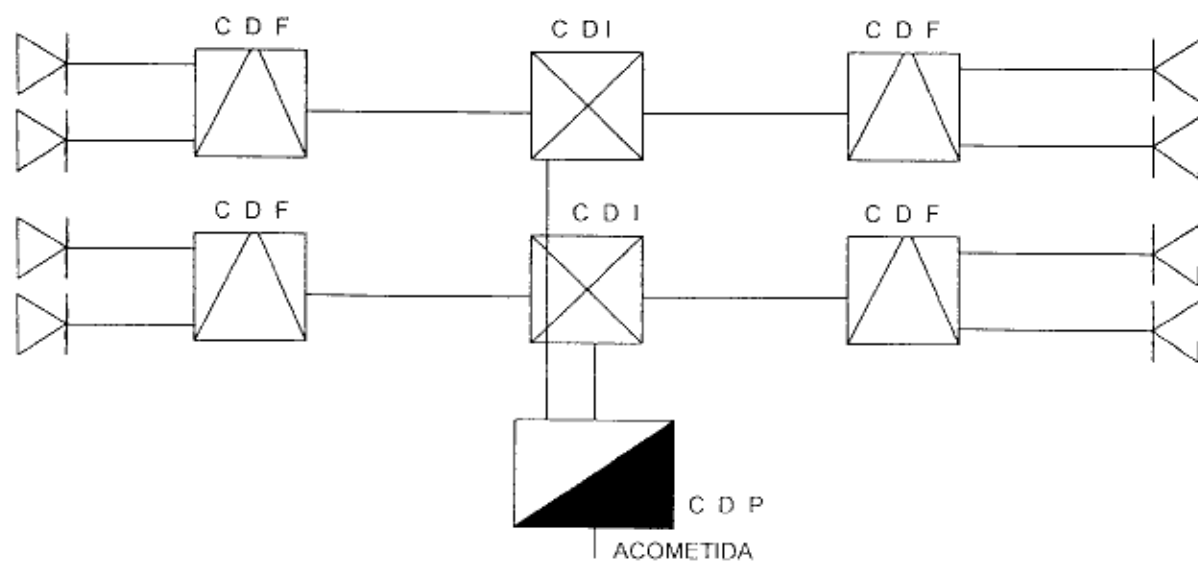


Figura 4 - Sistema de distribución radial complejo

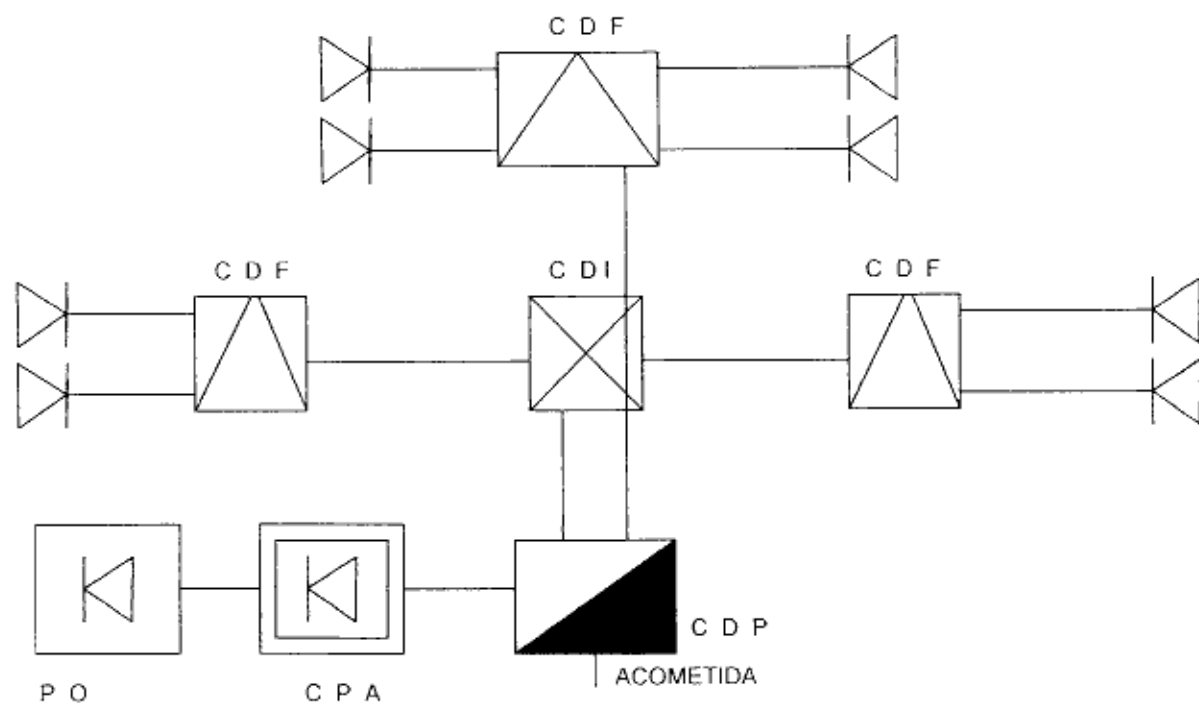


Figura 5 - Sistema de distribución radial complejo con una central privada para dar servicio a todo el edificio.

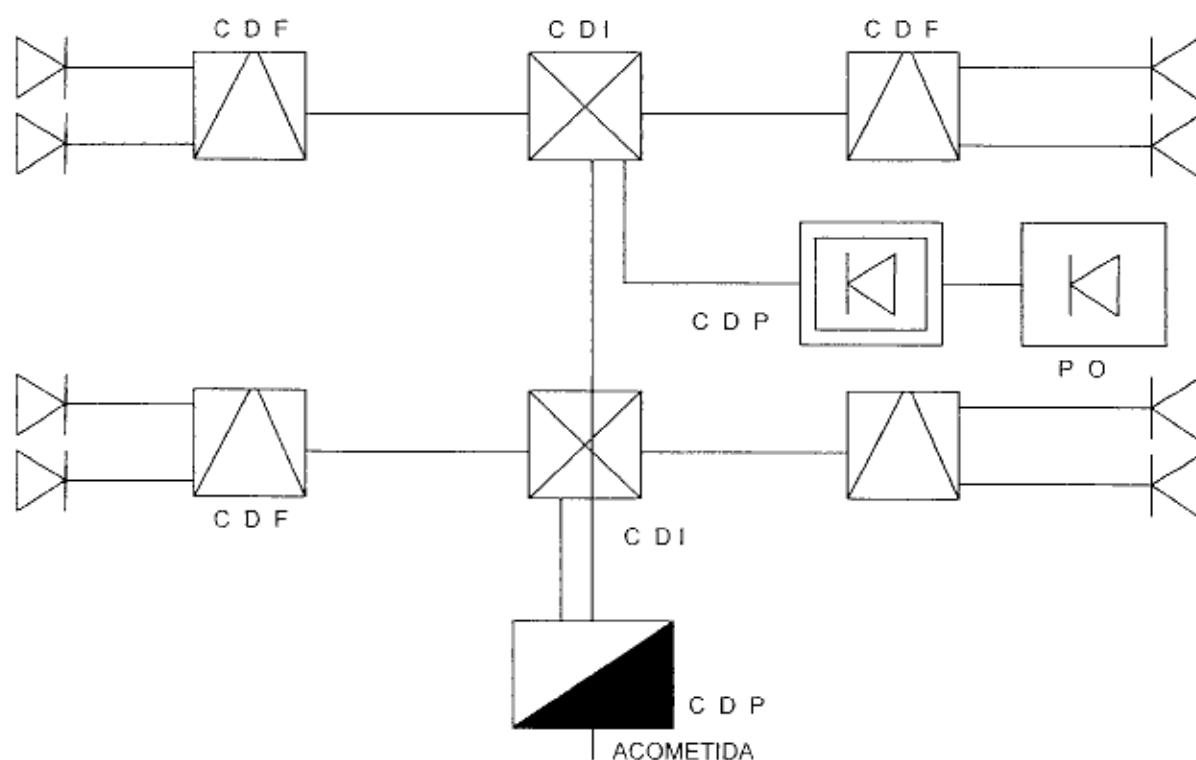


Figura 6 - Sistema de distribución radial complejo con una central privada para dar servicio parcial al edificio

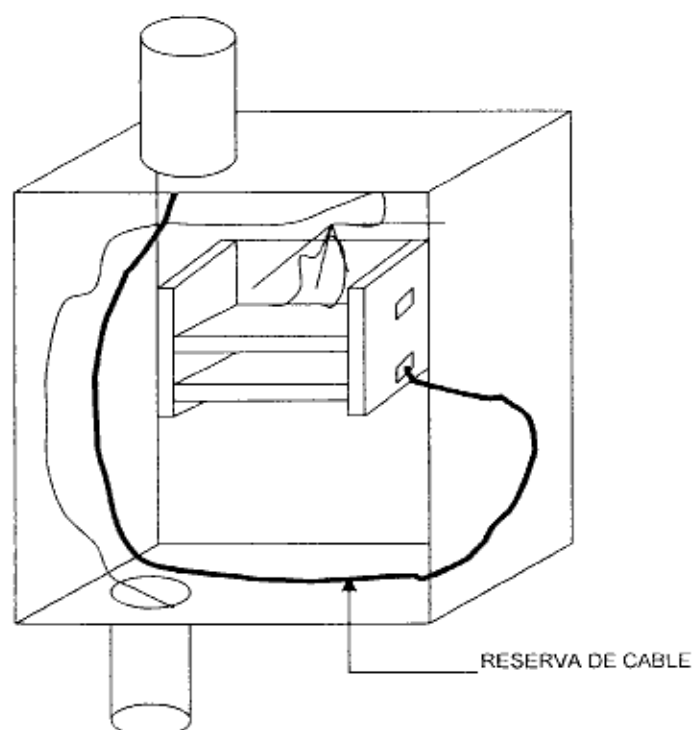


Figura 7 - Esquema ilustrativo de instalación típica de elemento en una caja de distribución final

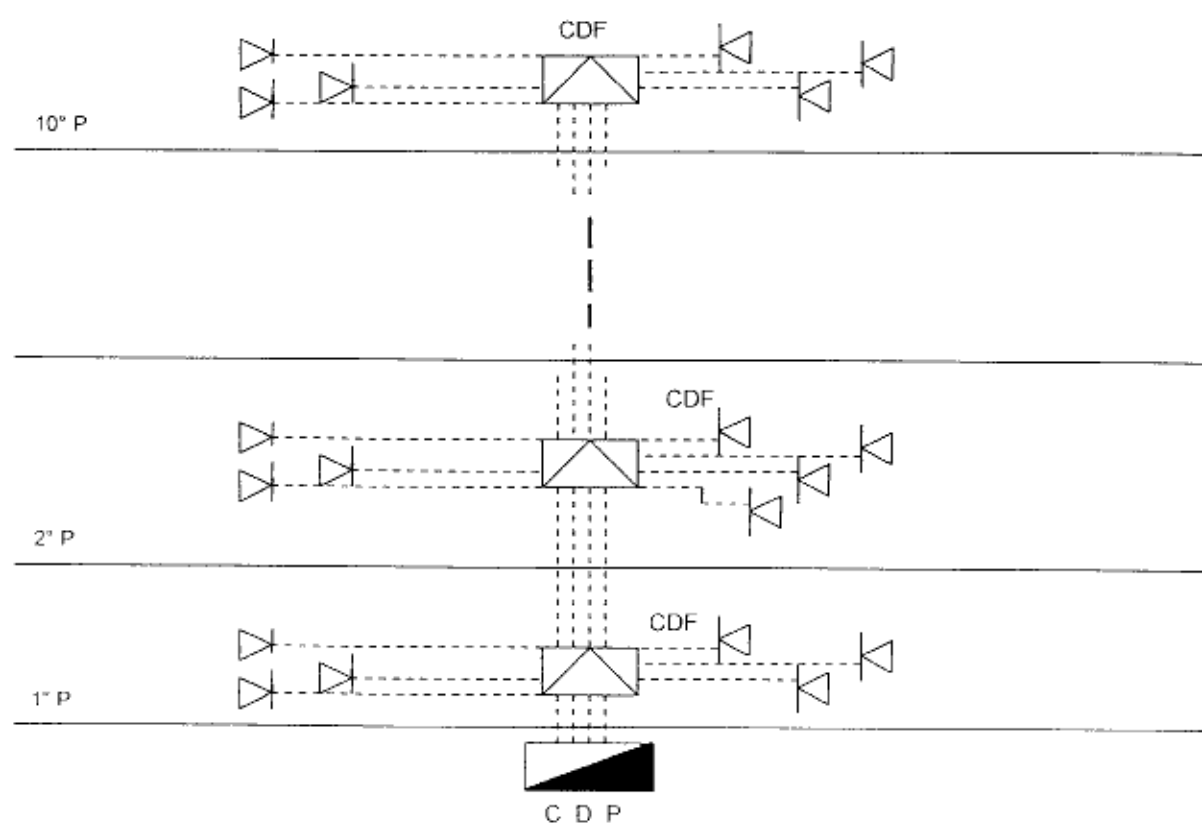


Figura 8 - Instalación típica de C.D.F. en cada uno de los pisos

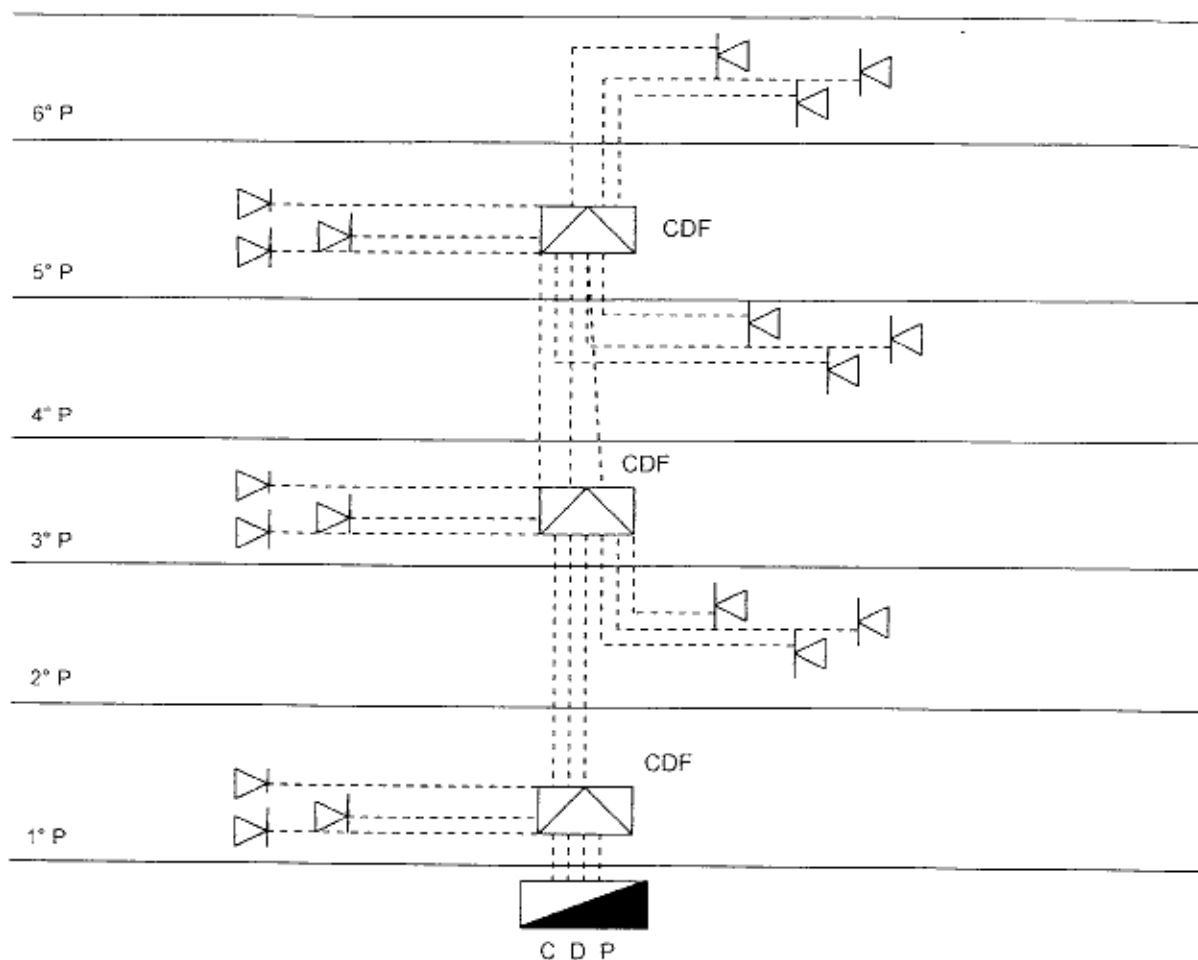


Figura 9 - Instalación típica de C.D.F. para alimentar varios pisos

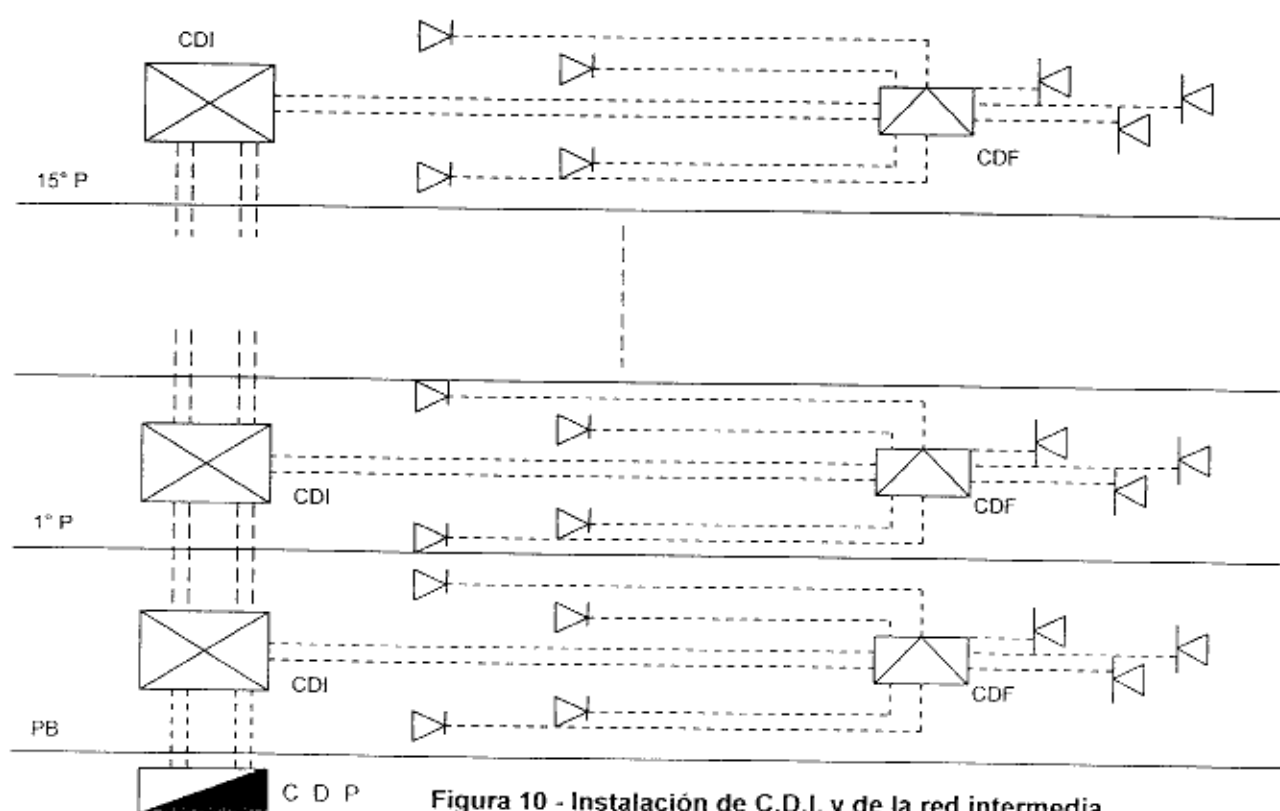


Figura 10 - Instalación de C.D.I. y de la red intermedia

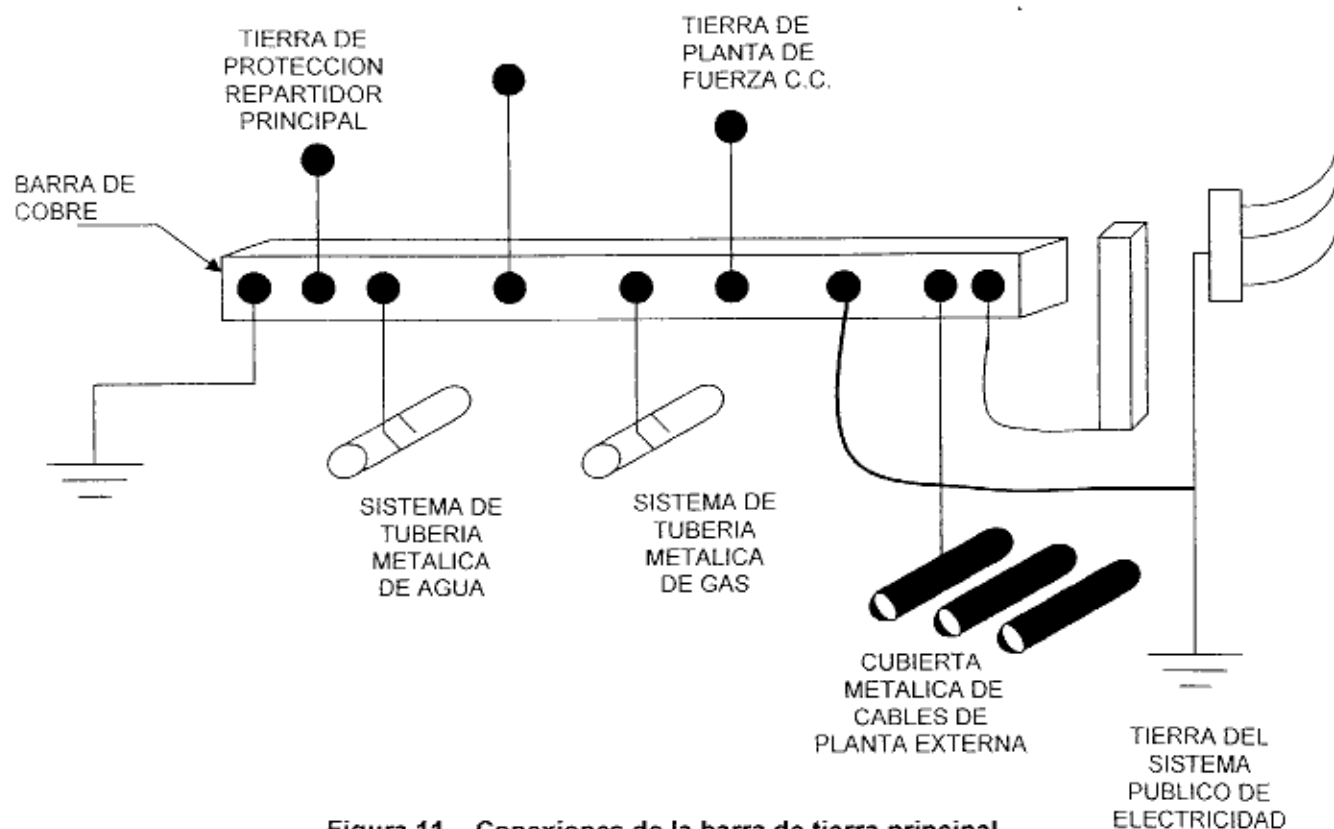


Figura 11 - Conexiones de la barra de tierra principal

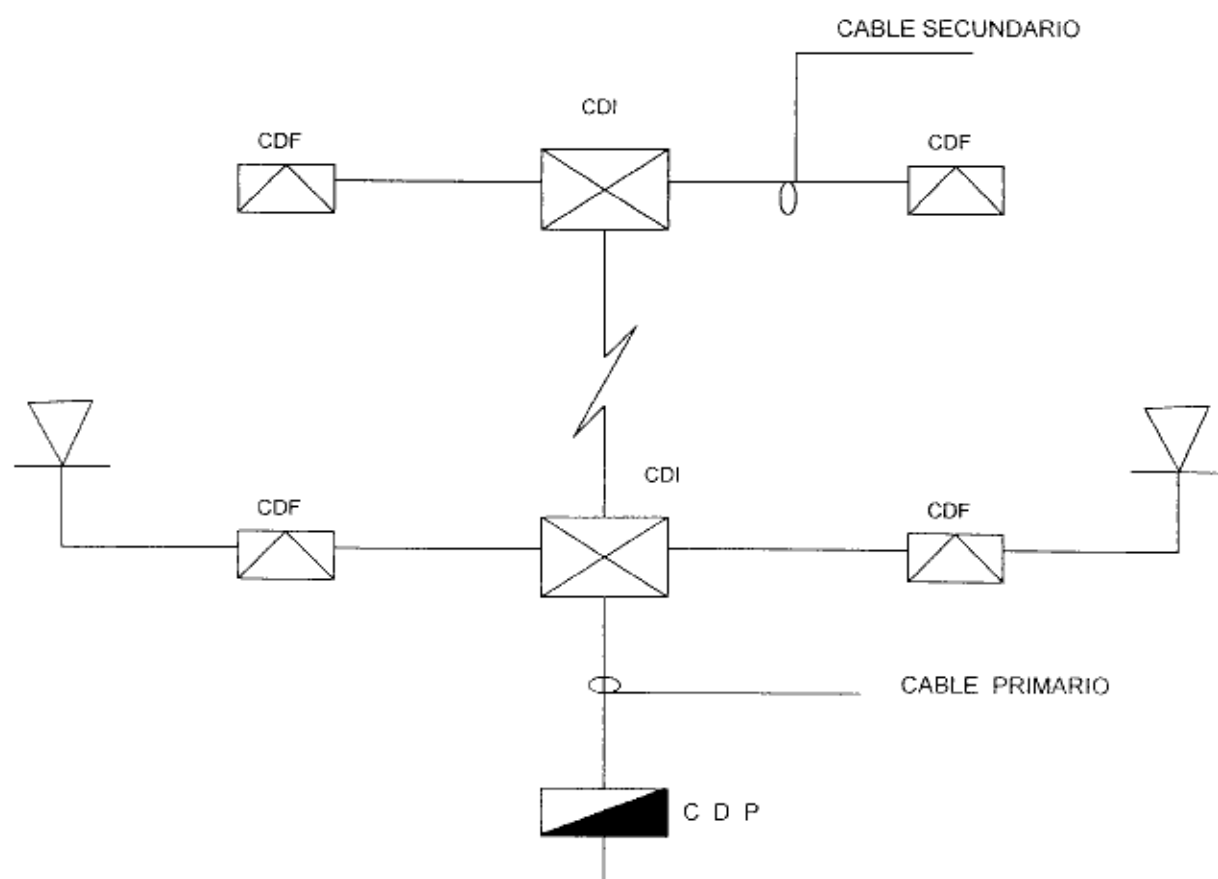


Figura 12 - Clasificación De Cables

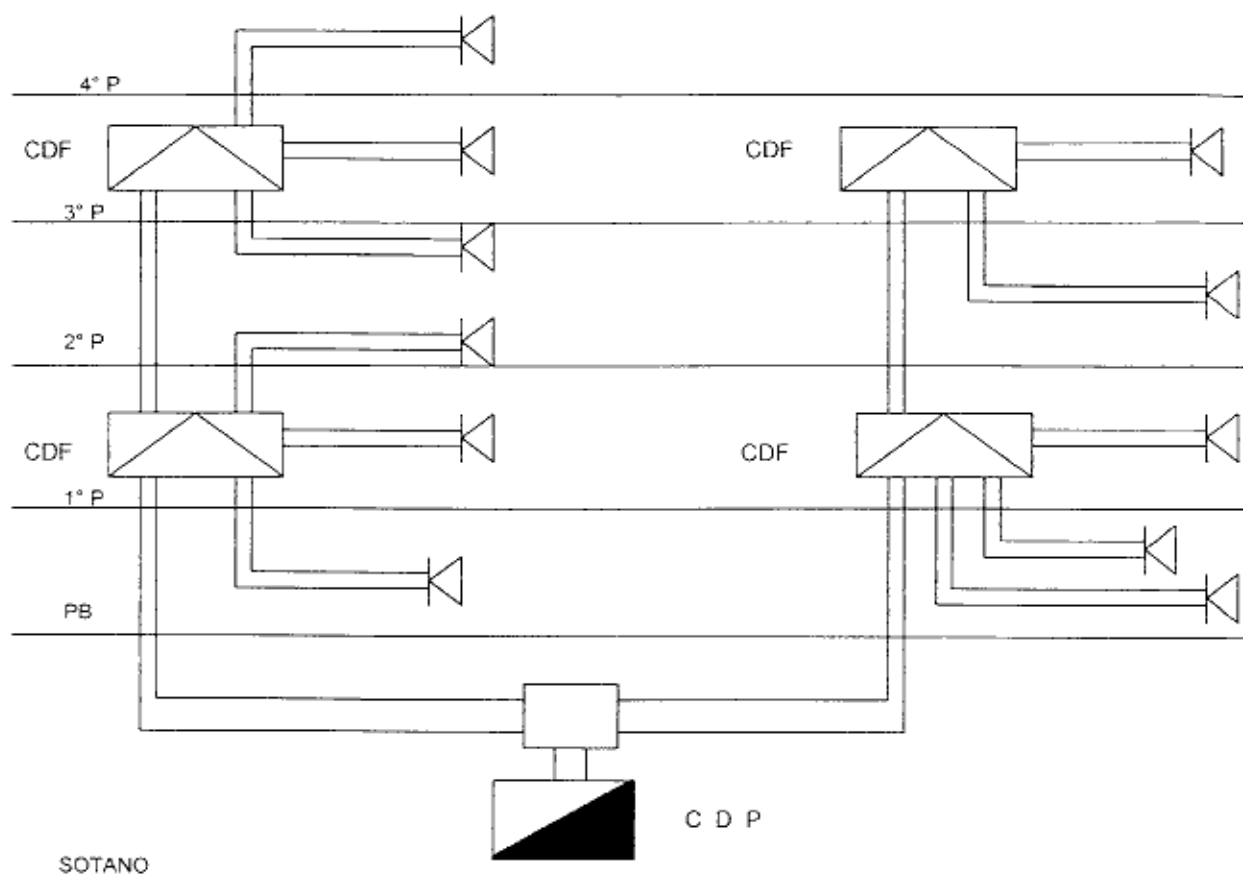


Figura 13 - distribución en edificios de dos ó más cuerpos

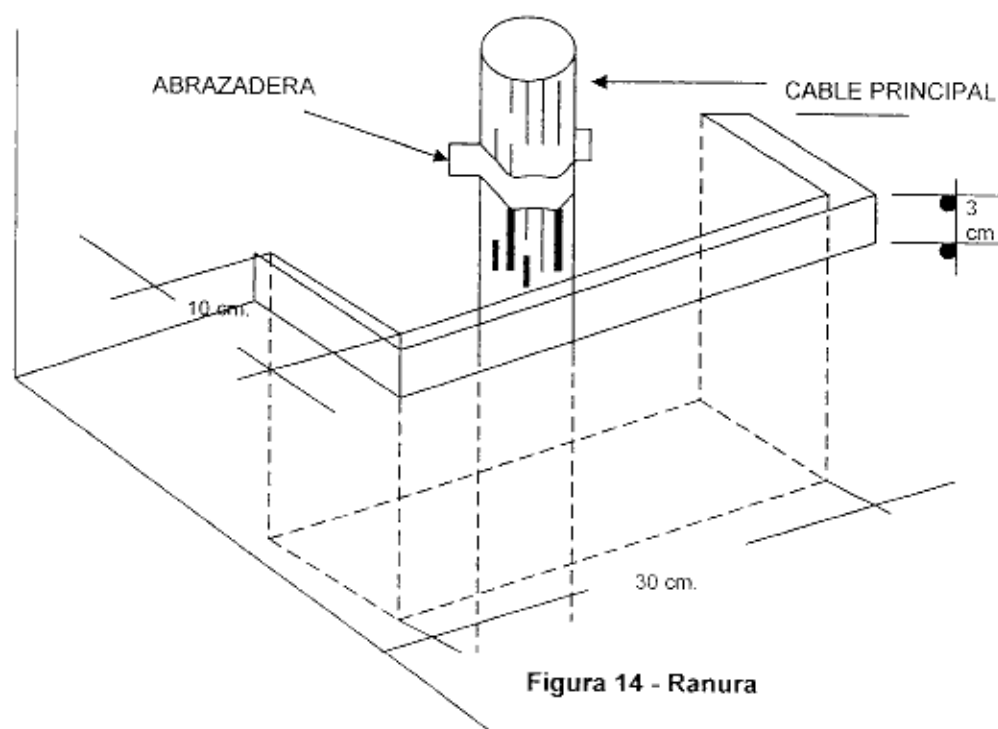


Figura 14 - Ranura

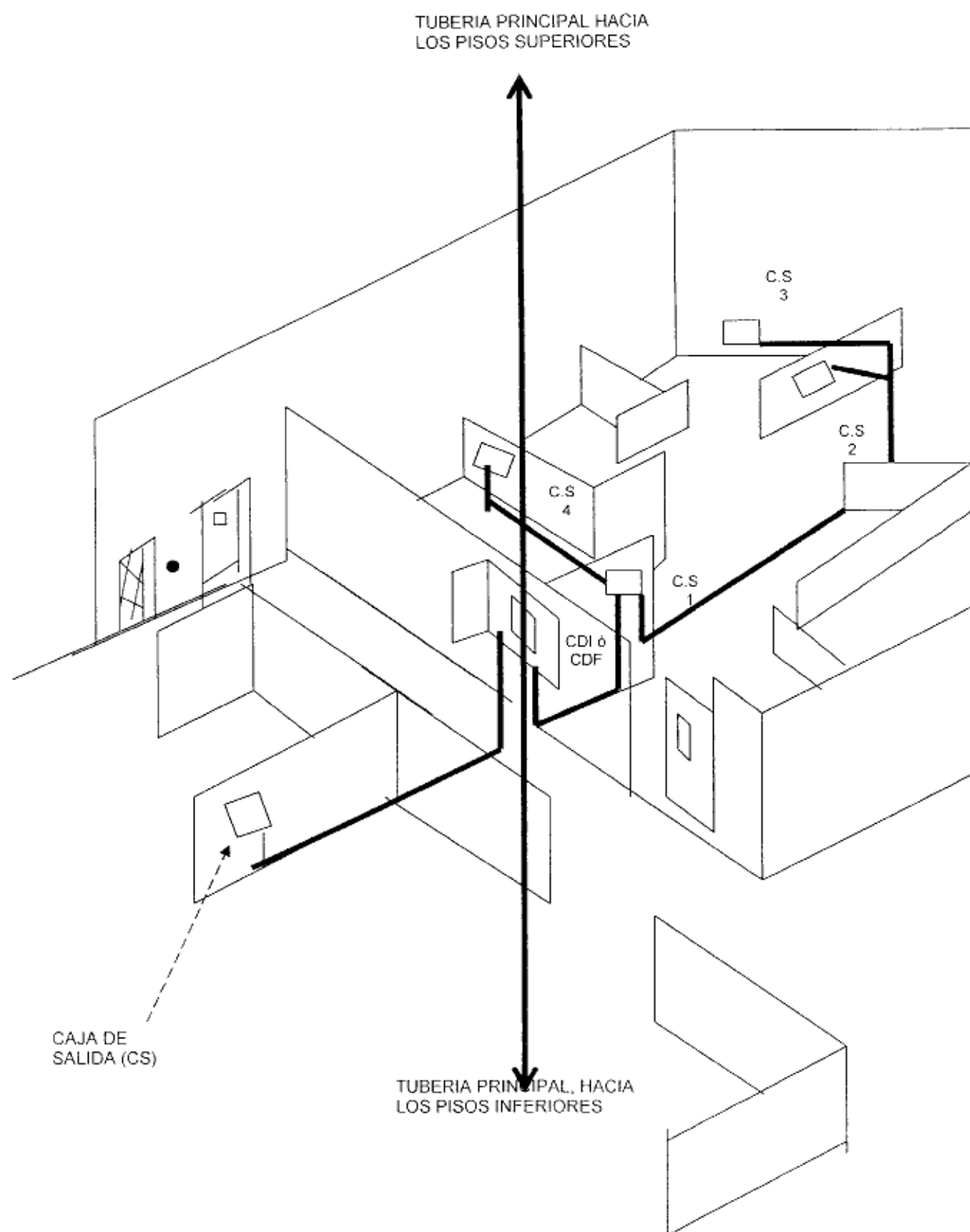


Figura 15 - Distribución radial para edificios residenciales

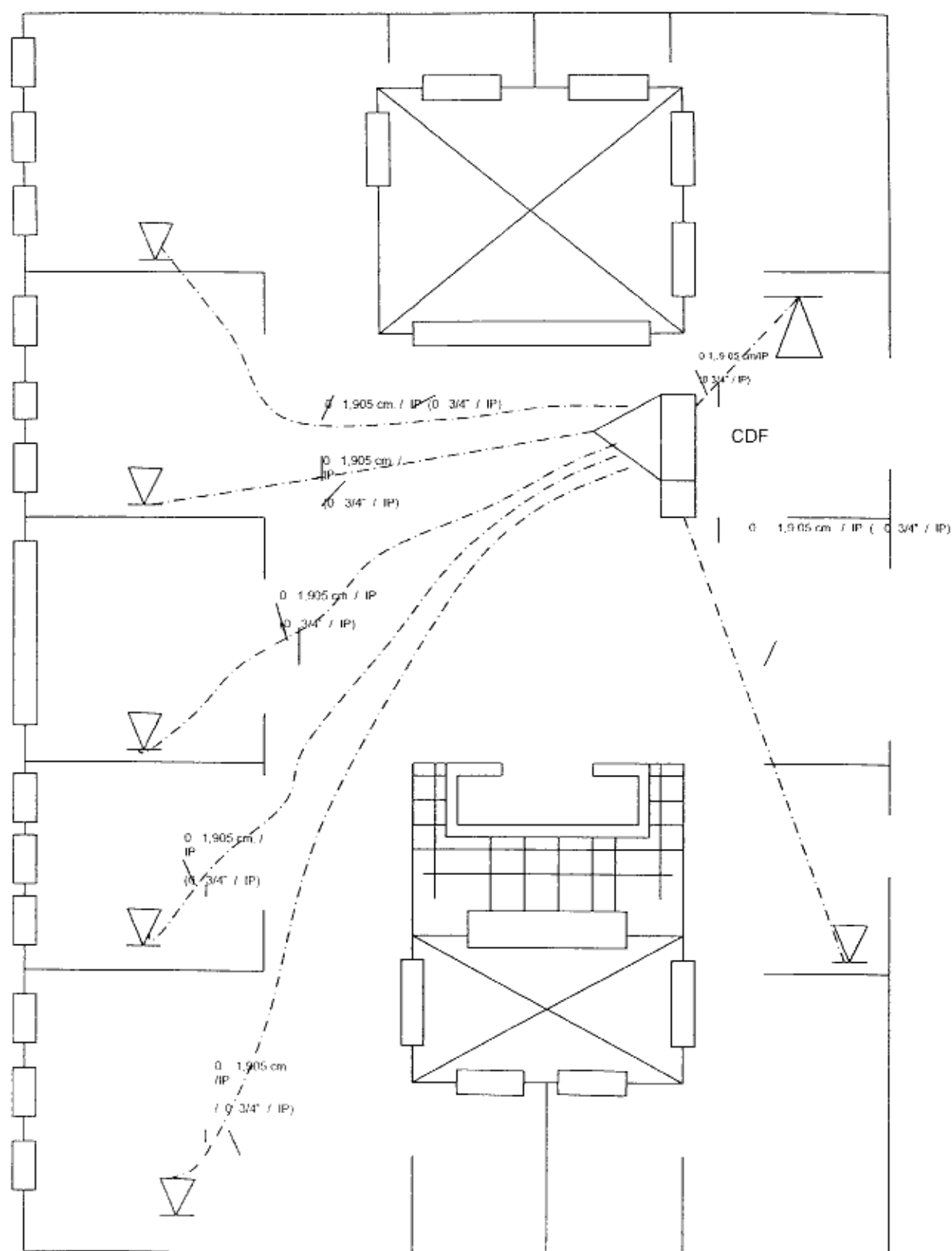


Figura 16 - Distribución radial para edificios comerciales

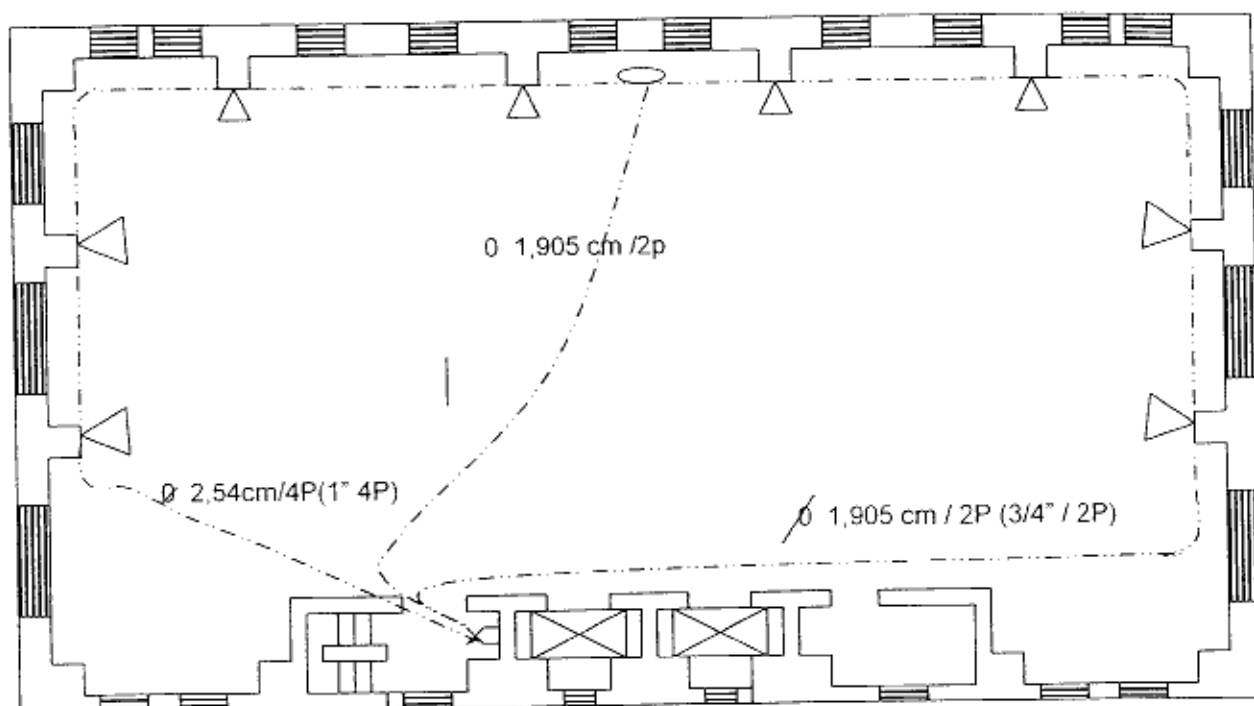


Figura 17 - Distribución típica en una planta sin división alguna

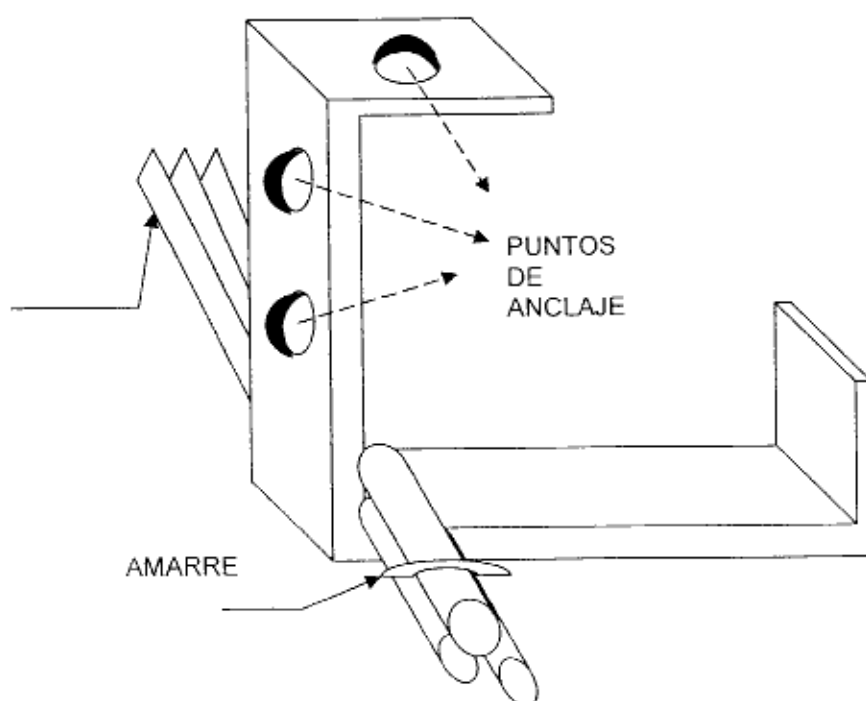


Figura 18 - Soporte Metálico

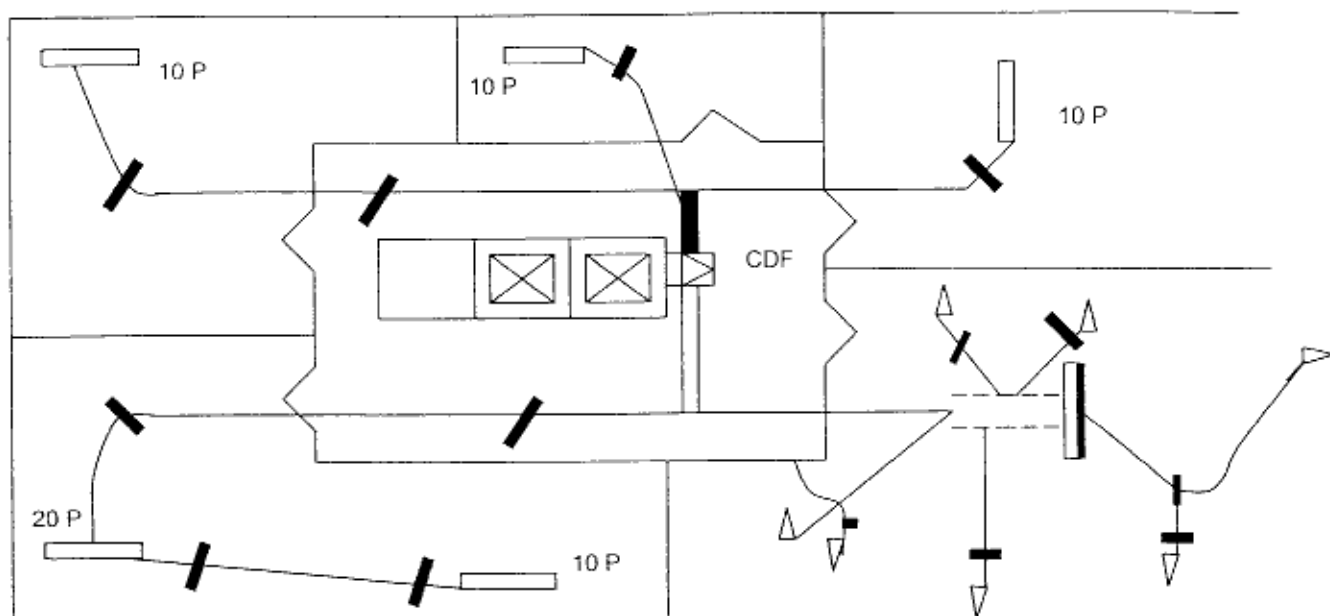


Figura 19 - Distribución de cables secundarios mediante soportes metálicos

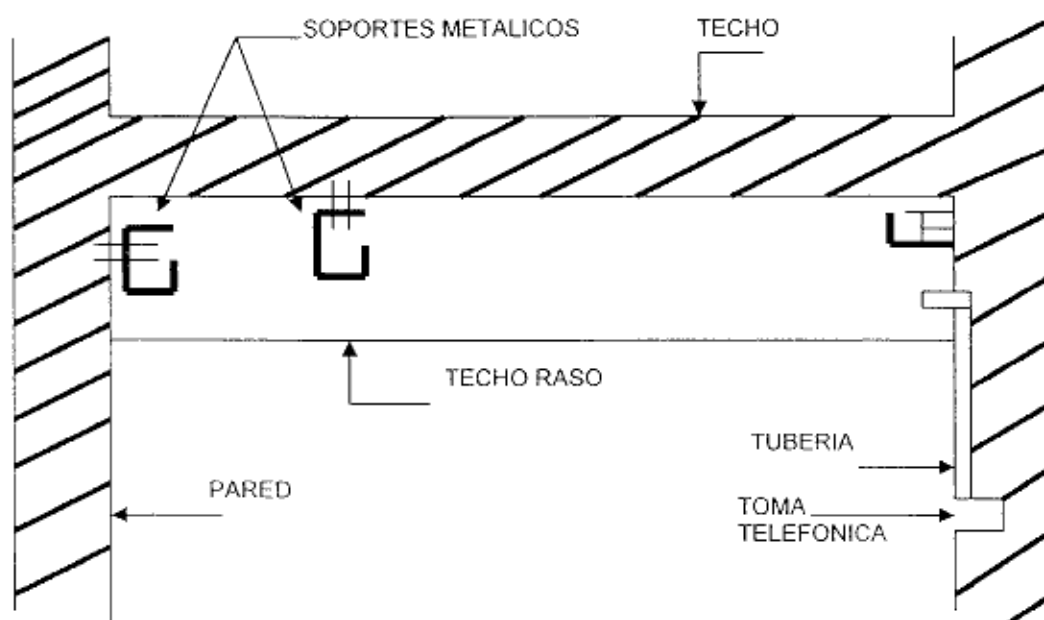


Figura 20 - Ubicación de los soportes metálicos

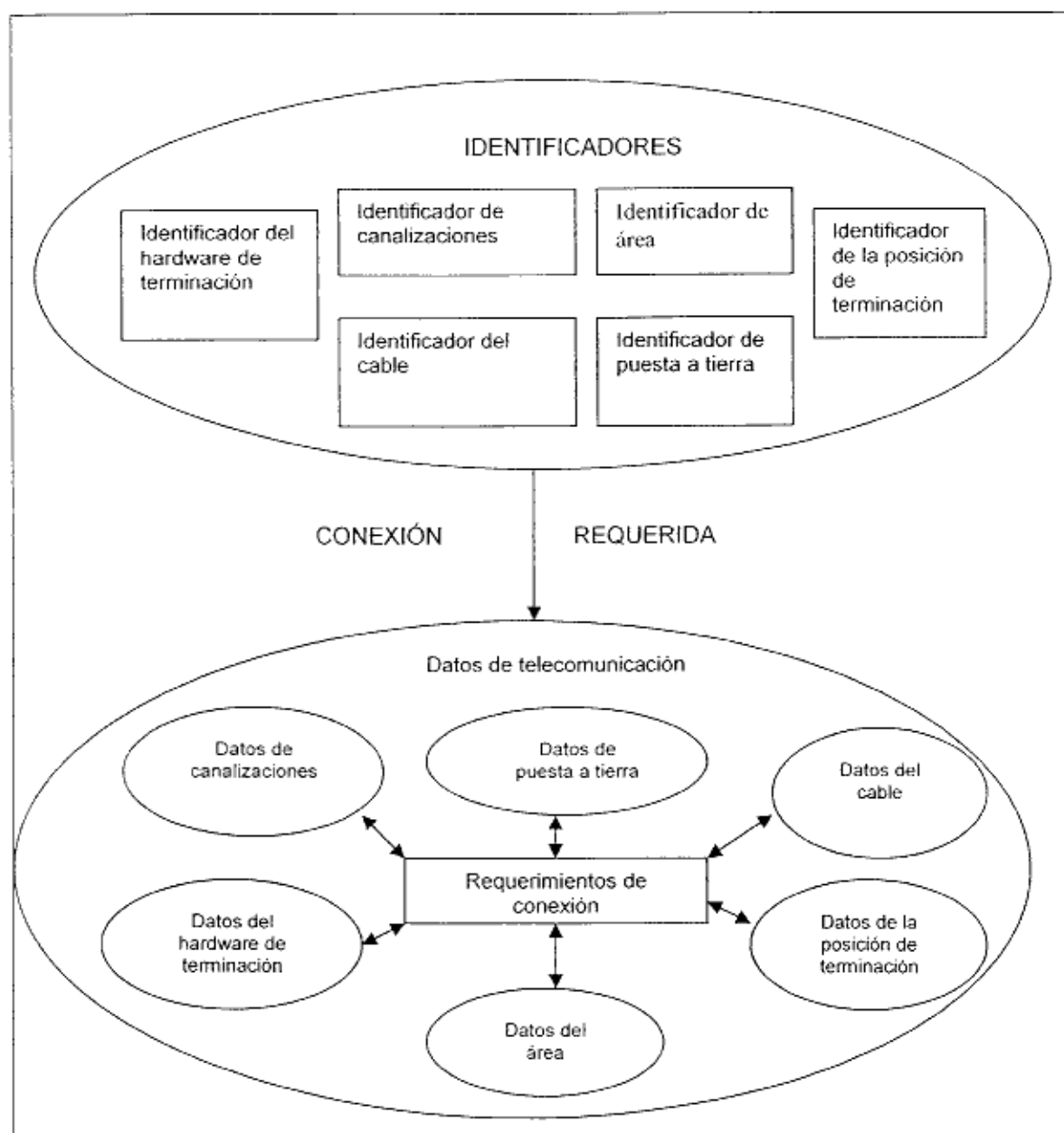


Figura 22. Identificadotes y datos

CODELECTRA

Av. Sucre Los Dos Caminos, Centro Parque Boyacá, Torre
Centro, Piso 5, Oficina 51, Caracas.

Teléfonos: 285-28-67/77-74 Fax: 285-47-87

E-mail: codelectra@codelectra.org

Página Web: www.codelectra.org

BIBLIOTECA NACIONAL
PUBLICACIONES OFICIALES
CARACAS - VENEZUELA

publicación de:



CODELECTRA
COMITE DE ELECTRICIDAD DE VENEZUELA

Depósito Legal: If55520056584407

I.C.S:33.040.50

RESERVADOS TODOS LOS DERECHOS

Prohibida la reproducción total o parcial, por cualquier medio.