

	MACROPROCESO PLANEACIÓN EMPRESARIAL	Versión No.: 01
	PROCESO PLANEACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA	Página: 1 de 42
	MEDIDA CONCENTRADA POR PISOS PARA EDIFICIOS Y CENTROS COMERCIALES	Código: NTM-07

## Acometidas y Medidas de Energía

# **NTM-06**

## **MEDIDA CONCENTRADA POR PISOS PARA EDIFICIOS Y CENTROS COMERCIALES**

ESSA – Área de Proyectos – Equipo CET



	MACROPROCESO PLANEACIÓN EMPRESARIAL	Versión No.: 01
	PROCESO PLANEACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA	Página: 2 de 42
	MEDIDA CONCENTRADA POR PISOS PARA EDIFICIOS Y CENTROS COMERCIALES	Código: NTM-06

<b>CONTROL DE CAMBIOS</b>				
<b>Fecha</b>	<b>Naturaleza del cambio</b>	<b>Elaboró</b>	<b>Revisó</b>	<b>Aprobó</b>
09-03-2021	Elaboración	Equipo CET – Área de Proyectos	Equipo CET – Área de Proyectos	Comité técnico ESSA
19-07-2022	Numeral 7.1.1: Se agregó el PVC SCH-40 entre los tipos de ductos permitidos para alojar los conductores que van desde los TGA hasta los TGM. Serán permitidos para este fin la ductería TMG-IMC y PVC SCH-40.	Equipo CET – Área de Proyectos	Equipo CET – Área de Proyectos	Comité técnico ESSA
25-02-2025	Numeral 6.3.2: Permitir diferentes dimensiones en el buitrón	Equipo CET – Área de Proyectos	Equipo CET – Área de Proyectos	Comité técnico ESSA
Grupo Homologación y Normalización CET: Fredy Antonio Pico Sánchez, Adriana Marcela Ortiz Roa, Álvaro Ayala Rodríguez, Néstor Fabián Zarate Abril				

	MACROPROCESO PLANEACIÓN EMPRESARIAL	Versión No.: 01
	PROCESO PLANEACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA	Página: 3 de 42
	MEDIDA CONCENTRADA POR PISOS PARA EDIFICIOS Y CENTROS COMERCIALES	Código: NTM-06

1.	OBJETIVO .....	6
2.	ALCANCE .....	6
3.	DEFINICIONES.....	6
4.	DOCUMENTOS DE REFERENCIA.....	8
5.	DESCRIPCIÓN SISTEMAS DE MEDICIÓN.....	8
5.1	DESCRIPCIÓN MEDIDA CONCENTRADA.....	8
5.2	DESCRIPCIÓN MEDIDA DISTRIBUIDA EN EDIFICACIONES CON MÚLTIPLES USUARIOS Y CENTROS COMERCIALES .....	9
5.2.1	<b>Sistema de canalizaciones eléctricas prefabricadas (electrobarra)</b> .....	11
5.2.2	<b>Sistema de alimentación distribuida mediante cables convencionales</b> .....	13
5.2.3	<b>Sistema de puesta a tierra y conexión equipotencial</b> .....	15
6.	DISPOSICIONES GENERALES APLICABLES A LOS SISTEMAS DE MEDIDA DISTRIBUIDA O CONCENTRADA POR PISOS.....	16
6.1	USOS PERMITIDOS .....	16
6.2	CONSIDERACIONES COMPLEMENTARIAS PARA LOS TABLEROS DE MEDIDA.....	16
6.3	DISPOSICIONES GENERALES DE LOS BUITRONES .....	21
6.4	SELECCIÓN DE CONDUCTORES .....	22
6.4.1	<b>Cálculo de Regulación</b> .....	22
6.4.2	<b>Pérdidas Técnicas en Redes de Uso General</b> .....	22
6.4.3	<b>Pérdidas técnicas en alimentadores</b> .....	23
6.4.4	<b>Cálculo nivel de cortocircuito</b> .....	24
6.4.5	<b>Coordinación de protecciones</b> .....	26
7.	DISPOSICIONES ESPECÍFICAS PARA LOS SISTEMAS DE MEDIDA DISTRIBUIDA O CONCENTRADA POR PISOS QUE EMPLEAN CABLES Y DUCTOS INDIVIDUALES COMO ALIMENTADORES DE LOS DIFERENTES TABLEROS DE MEDIDA.....	26
7.1	<b>ESPECIFICACIONES DE TUBOS Y ALIMENTADORES EN TABLEROS DE MEDIDA Y TABLERO GENERAL DE ALIMENTADORES – TGA</b> .....	27
7.2	ESPECIFICACIONES PARA LA CONSTRUCCIÓN E INSTALACIÓN DEL TABLERO GENERAL DE ALIMENTADORES – TGA.....	28
8.	REVISIÓN DE PROYECTOS DE MEDIDA DISTRIBUIDA O CONCENTRADA POR PISOS .....	34
	ANEXOS .....	36

	MACROPROCESO PLANEACIÓN EMPRESARIAL	Versión No.: 01
	PROCESO PLANEACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA	Página: 4 de 42
	MEDIDA CONCENTRADA POR PISOS PARA EDIFICIOS Y CENTROS COMERCIALES	Código: NTM-06

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Normas aplicables .....	8
Tabla 2. Normas a cumplir de acuerdo al tipo del transformador .....	11
Tabla 3. Selección protección general tablero de medidores en usuarios residenciales para garantizar selectividad entre protecciones.....	26

	MACROPROCESO PLANEACIÓN EMPRESARIAL	Versión No.: 01
	PROCESO PLANEACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA	Página: 5 de 42
	MEDIDA CONCENTRADA POR PISOS PARA EDIFICIOS Y CENTROS COMERCIALES	Código: NTM-06

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Tablero de medida concentrada en cuarto técnico. ....	9
<b>Figura 2. Sistema de medida distribuida con tableros ubicados en diferentes niveles de la edificación</b> .....	10
Figura 3. Diagrama unifilar ilustrativo para medida concentrada por pisos por medio de electrobarra.....	12
Figura 4. Esquema ilustrativo para medida concentrada por pisos con bus de barras desde la subestación a los tableros de medida. ....	13
Figura 5. Diagrama unifilar ilustrativo para medida concentrada por pisos por medio de cables convencionales para un Tablero General de Alimentadores.....	14
Figura 6. Diagrama unifilar ilustrativo para medida concentrada por pisos por medio de cables convencionales para varios Tableros Generales de Alimentadores. ....	14
Figura 7. Conexión equipotencial en tablero principal. ....	15
<b>Figura 8. Conexión equipotencial en tableros principales para dos o más edificaciones alimentados desde una acometida común.</b> .....	15
<b>Figura 9. Separación mínima de tableros a diferentes accesos o salidas.</b> .....	18
Figura 10. Características del buitrón y separación mínima de puertas y tableros a diferentes accesos, muros o salidas.....	19
Figura 11. Ventana de inspección .....	19
Figura 12. Dimensiones mínimas del buitrón y restricciones para empotrar los tableros. ....	20
<b>Figura 13. Opciones de ingreso de los alimentadores a los tableros de medida.</b> .....	28
Figura 14. Compartimientos Tablero General de Alimentadores - TGA .....	29
Figura 15. Dimensiones del TGA con dos columnas de interruptores.....	30
Figura 16. Dimensiones TGA con una columna de interruptores. ....	31
Figura 17. Instalación de los ductos que ingresan al tablero y detalle para bloqueo de puerta del compartimiento de entrada en los Tableros Generales de Alimentadores –TGA. ....	31
Figura 18. Identificación de componentes en los Tableros Generales de Alimentadores –TGA .....	33

	MACROPROCESO PLANEACIÓN EMPRESARIAL	Versión No.: 01
	PROCESO PLANEACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA	Página: 6 de 42
	MEDIDA CONCENTRADA POR PISOS PARA EDIFICIOS Y CENTROS COMERCIALES	Código: NTM-06

## 1. OBJETIVO

Esta norma tiene como propósito establecer la disposición de los sistemas de medición de energía en edificaciones con clientes residenciales o no residenciales, además de las especificaciones técnicas en los sistemas de medida distribuida o concentrada por pisos, así como también su distribución y ubicación en las viviendas o edificaciones de los diferentes de clientes de ESSA.

## 2. ALCANCE

Se aplica para todas las edificaciones con múltiples instalaciones particulares residenciales o no residenciales. Se busca tener las condiciones de seguridad adecuadas para la prestación del servicio de energía eléctrica, así como también, facilitar a ESSA la operación, supervisión y el mantenimiento según corresponda de las redes de energía hasta los equipos de medida, además de evitar la defraudación de fluidos, por ser responsable de la gestión integral de las pérdidas de energía, según lo establecido en el decreto 387 de 2007 del Ministerio de Minas y Energía y resolución CREG 121 de 2007.

## 3. DEFINICIONES

**Acometida:** Derivación de la red local del servicio respectivo, que llega hasta el registro de corte del inmueble. En edificios de propiedad horizontal o condominios, la acometida llega hasta el registro de corte general. En aquellos casos en que el dispositivo de corte esté aguas arriba del medidor, para los efectos del presente reglamento, se entenderá la acometida como el conjunto de conductores y accesorios entre el punto de conexión eléctrico al sistema de uso general (STN, STR o SDL) y los bornes de salida del equipo de medición.

**Alimentadores de los Tableros de Medida:** Conjunto de cables alojados en tubos TMG-IMC o PVC tipo SCH-40 que surten del servicio en forma individual a cada uno de los tableros de medida en la edificación.

**Armario o gabinete:** Caja diseñada para instalarse de forma empotrada, sobrepuesta o autosoportada, provista de un marco, del cual se sostienen las puertas. Es utilizado para alojar equipos eléctricos tales como: elementos de corte, control, medición, dispositivos de protección, barrajes.

**Capacidad o Potencia Instalable:** Se considera como capacidad instalable, la capacidad en kVA que puede soportar la acometida a tensión nominal de la red, sin que se eleve la temperatura por encima de 60°C para instalaciones con capacidad de corriente menor de 100 A o de 75 °C si la capacidad de corriente es mayor.

**Centro de Medida:** Agrupamiento de equipos de medida en un tablero o conjunto de tableros de medida ubicados en zonas comunes o en el interior de un cuarto técnico.

	MACROPROCESO PLANEACIÓN EMPRESARIAL	Versión No.: 01
	PROCESO PLANEACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA	Página: 7 de 42
	MEDIDA CONCENTRADA POR PISOS PARA EDIFICIOS Y CENTROS COMERCIALES	Código: NTM-06

**Edificio:** Para efectos de esta norma, se define edificio como una estructura cuya diferencia de cota entre la cara superior del último forjado habitable y todas *las salidas de éste a la vía pública sea mayor de 20 metros*. Esta definición es la que figura recogida en sucesivas ordenanzas municipales y explícitamente en el nuevo código de la edificación donde en el capítulo de evacuación se refiere. Esta altura equivale aproximadamente a un edificio de cinco plantas sobre rasante.

**Electrobarra (Electroductos- Bus de Barras – Busway):** Sistema de distribución eléctrico mediante elementos prefabricados compuestos por barrajes en platinas alojados en una carcasa protectora, incluyendo tramos rectos de diferentes longitudes, accesorios de empalme, transición, cambios de dirección y otros, además de los dispositivos de sujeción, de acuerdo con la NEMA (*National Electrical Manufacturers Association*). Otras definiciones aplicables pueden ser consultadas en el NEC (National Electrical Code) y en el RETIE.

**Tubería PVC tipo SCH 40:** La tubería PVC (Policloruro de vinilo) tipo SCH 40 (Schedule o cédula 40), es una tubería diseñada especialmente para la protección de los conductores eléctricos y telefónicos. Las características de fabricación de la tubería y sus accesorios permiten mayor resistencia física y mecánica, que aseguran un excelente desempeño en su uso.

**Tablero de medida:** Estructura metálica o no metálica que cumplen con condiciones mecánicas y de seguridad, construido para instalarse generalmente de manera empotrada o sobre puesta en los muros o paredes, o autoportado y destinado a encerrar equipos de baja tensión como medidores de energía, equipos de protección y transformadores de medida. Para efectos de esta norma es equivalente a panel, armario o cuadro o gabinete.

**Tablero de medida de piso:** Tableros que alojan equipos de medida exclusivamente y que se ubican en zonas de circulación en los distintos niveles de la edificación. Para efectos de esta norma es equivalente a panel, armario o cuadro o gabinete.

**Tablero General de Alimentadores o de Barras (TGA-TGB):** Armario eléctrico hasta dónde llega la acometida principal que surte del servicio a toda la edificación, y partir de la cual se derivan los alimentadores de los tableros de medida de piso o la electrobarra, según aplique. Para efectos de esta norma es equivalente a panel, armario o cuadro o gabinete.

**TMG-IMC:** Es una tubería metálica galvanizada de tipo semipesado o pared intermedia con rosca, está diseñada para proteger cables eléctricos. Puede ser instalada en interiores, en zonas de ambiente corrosivo o al aire libre, expuesto u oculto.

	MACROPROCESO PLANEACIÓN EMPRESARIAL	Versión No.: 01
	PROCESO PLANEACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA	Página: 8 de 42
	MEDIDA CONCENTRADA POR PISOS PARA EDIFICIOS Y CENTROS COMERCIALES	Código: NTM-06

#### 4. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

Para esta norma se deberán consultar y aplicar la siguiente reglamentación:

**Tabla 1. Normas aplicables**

Código del documento	Descripción
Decreto 387 de 2007	Ministerio de Minas y Energía
CREG 121 de 2007	Resolución Comisión de Regulación de Energía y Gas
NTM-03	Tableros y celdas de medida – ESSA
NTT-03	Disposiciones generales para los locales de subestación tipo interior ESSA
NTC 819 de 1995	Electrotecnia. Transformadores trifásicos auto refrigerados y sumergidos en líquido. Corriente sin carga, pérdidas y tensión de corto circuito. Norma Técnica Colombiana, Cuarta Revisión
NTC 3445 de 1992	Electrotecnia. Transformadores trifásicos auto refrigerados tipo seco y abierto y encapsulado en resina, corriente sin carga, pérdidas y tensión de corto circuito. Norma Técnica Colombiana
IEC 60909 de 2001	Short-Circuit Currents

#### 5. DESCRIPCIÓN SISTEMAS DE MEDICIÓN

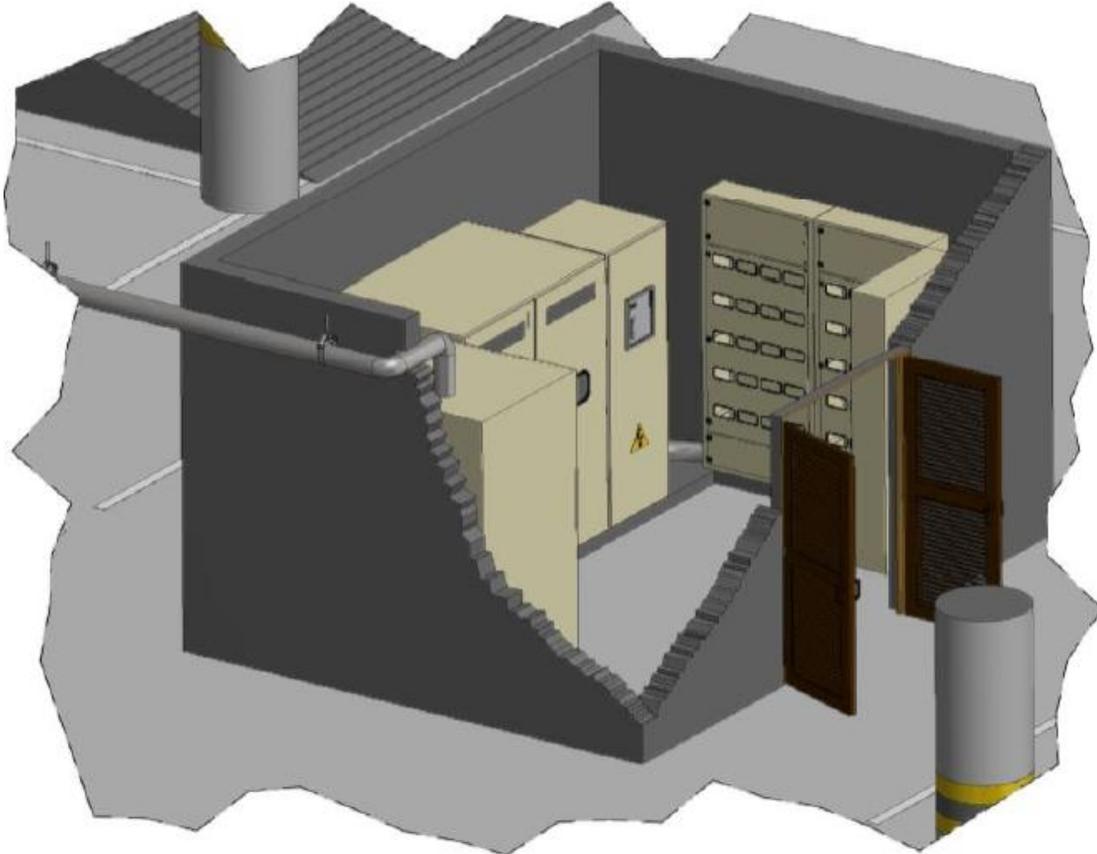
Para efecto de esta norma, los sistemas de medición son el conjunto de accesorios y componentes destinados a la medición o registro de transferencias de energía, que se emplean para medir y suministrar el servicio de energía en cada una de las instalaciones de la edificación.

En el caso de edificaciones de múltiples niveles, dichos sistemas de medición pueden ser del tipo Medida Concentrada o Medida Distribuida por pisos, los cuales se describen a continuación.

##### 5.1 Descripción medida concentrada

Es un sistema eléctrico que se compone de uno o varios tableros de medida instalados bien sea en una subestación o en un cuarto técnico donde se agrupan todos los medidores de la edificación (Ver Figura 1). Los tableros deberán cumplir con todos los requerimientos de construcción e instalación establecidos en la norma NTM-03 y la disposición del cuarto técnico o subestación con las características descritas en la norma ESSA para subestaciones de distribución tipo interior.

Se debe tener presente que desde un tablero de medida concentrada no se pueden hacer derivaciones a otros tableros de medida ubicados en cuartos o niveles diferentes.

**Figura 1. Tablero de medida concentrada en cuarto técnico.**

## 5.2 Descripción medida distribuida en edificaciones con múltiples usuarios y centros comerciales

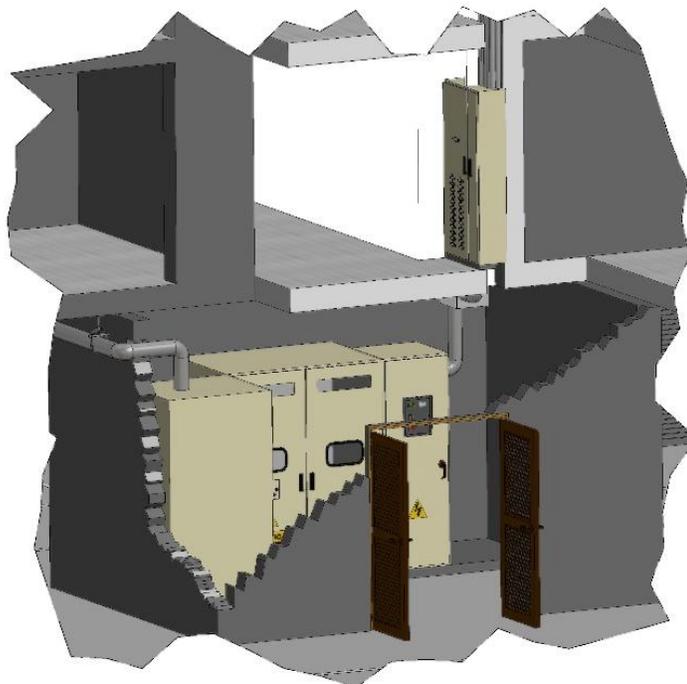
Es un sistema conformado por un conjunto de tableros de medidores de energía distribuidos en diferentes niveles de la edificación y las redes eléctricas que les suministran el servicio desde la fuente (ver Figura 2). Dependiendo del tipo y topología de alimentación de cada uno de los tableros de medida, este sistema de medición se puede subdividir en dos tipos:

- Medida Distribuida empleando un bus de barras como alimentador de los diferentes tableros de medida.
- Medida Distribuida empleando cables y tubos individuales como alimentadores de los diferentes tableros de medida.

**Figura 2. Sistema de medida distribuida con tableros ubicados en diferentes niveles de la edificación**

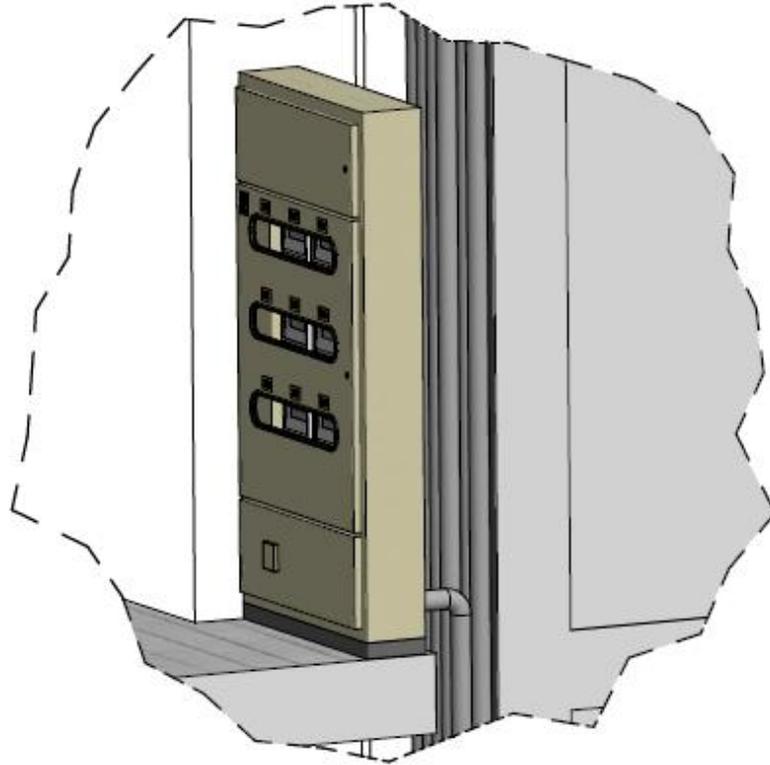


**Figura 2A. Detalle A de la Figura 2, Tablero General de Alimentadores (TGA).**



	MACROPROCESO PLANEACIÓN EMPRESARIAL	Versión No.: 01
	PROCESO PLANEACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA	Página: 11 de 42
	MEDIDA CONCENTRADA POR PISOS PARA EDIFICIOS Y CENTROS COMERCIALES	Código: NTM-06

**Figura 2B. Detalle B de la Figura 2, Tablero de Medida de Piso.**



### 5.2.1 Sistema de canalizaciones eléctricas prefabricadas (electrobarra)

El diagrama unifilar que describe este sistema se ilustra en la Figura 3, cuyos componentes principales son:

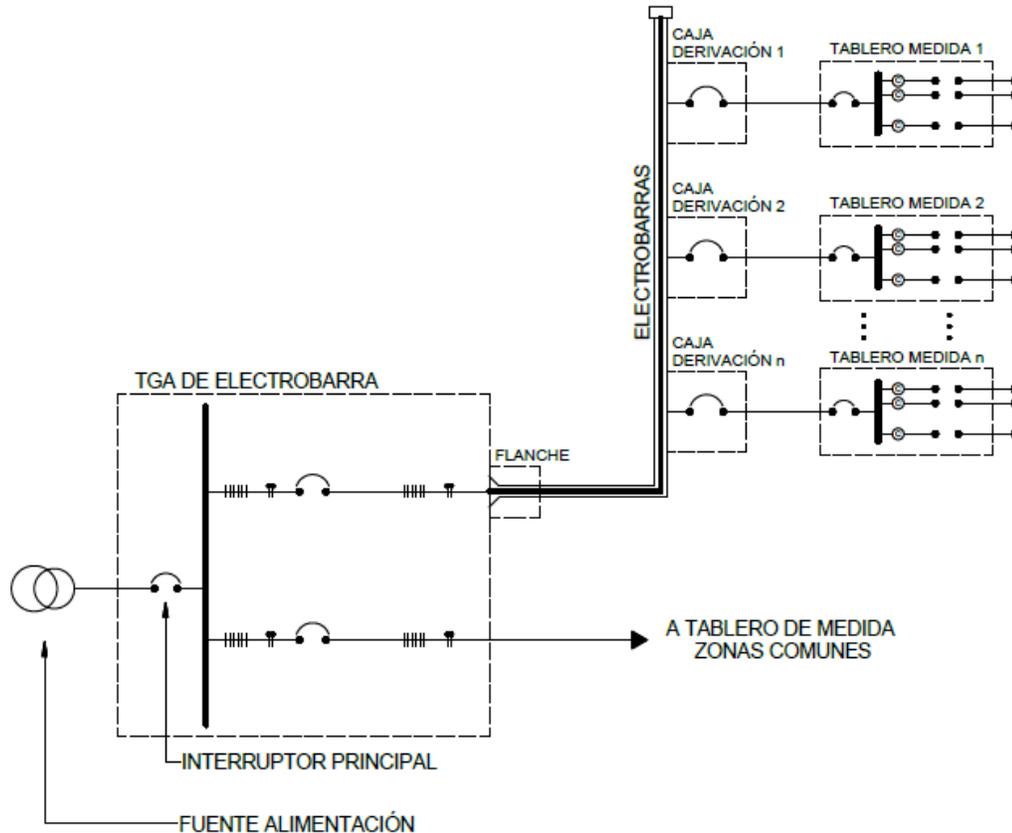
- **Fuente de alimentación (transformador):** Puede estar ubicado al interior de la edificación en una subestación, o en el exterior del inmueble, bien sea instalado en poste o en una estructura civil (transformador pedestal).

Las especificaciones técnicas para la instalación de transformadores según su tipo y sitio de ubicación se encuentran descritas en la siguiente tabla:

**Tabla 2. Normas a cumplir de acuerdo al tipo del transformador**

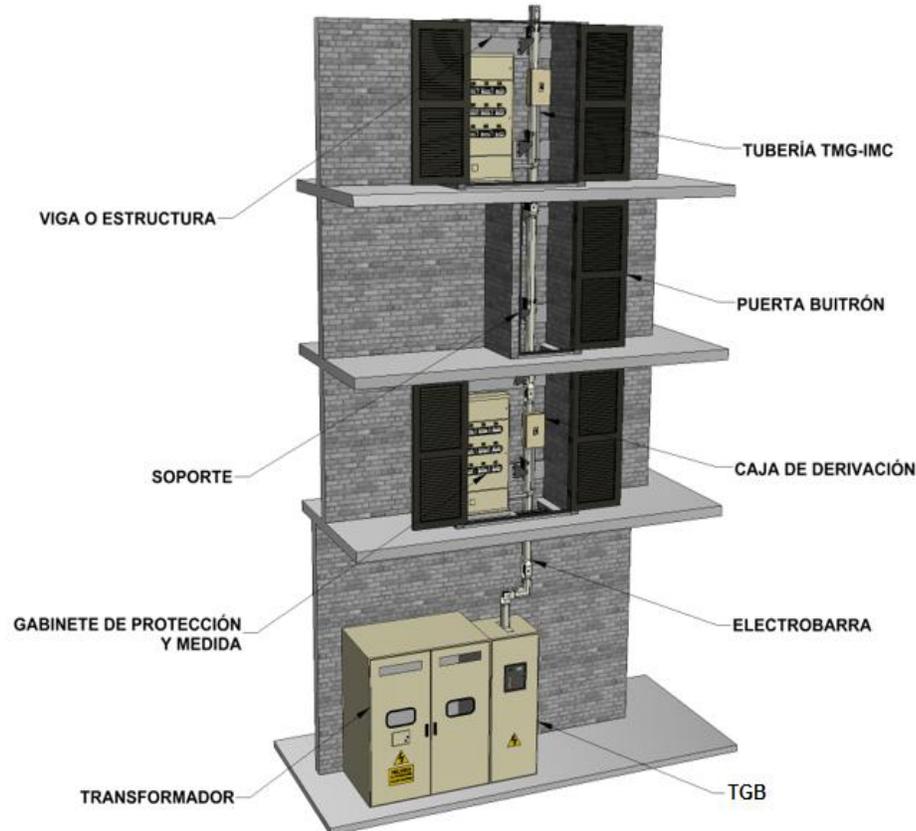
Instalación de transformador	Normas de referencia
Poste	NTT-01
Pad Mounted	NTT-02
Cuarto técnico (Subestación Interior)	NTT-03

**Figura 3. Diagrama unifilar ilustrativo para medida concentrada por pisos por medio de electrobarra.**



- **TGB de Electrobarra:** Armario eléctrico que aloja la protección principal de la edificación y el barraje principal o redes de uso general desde el transformador que surte el inmueble. A partir de este se deriva el bus de barras que suministra el servicio a los tableros de medida localizados en los diferentes niveles de la edificación. El detalle constructivo del Tablero General se encuentra descrito en la norma RA8-019.
- **Electrobarra (Electroductos - Bus de Barras – Busway):** La electrobarra recorre toda la edificación como un alimentador troncal, y desde allí se hacen las derivaciones para suministrar el servicio a los tableros de medida localizados en los diferentes niveles de la edificación. Las especificaciones técnicas que deberán cumplir los sistemas de medida concentrada por pisos construidos por medio de bus de barras y las características técnicas de las electrobarras se encuentran descritas en la norma RA8-019.
- **Tableros de Medida de Piso:** Las especificaciones constructivas de los Tableros de Medida están descritos en la norma NTM-03.

**Figura 4. Esquema ilustrativo para medida concentrada por pisos con bus de barras desde la subestación a los tableros de medida.**



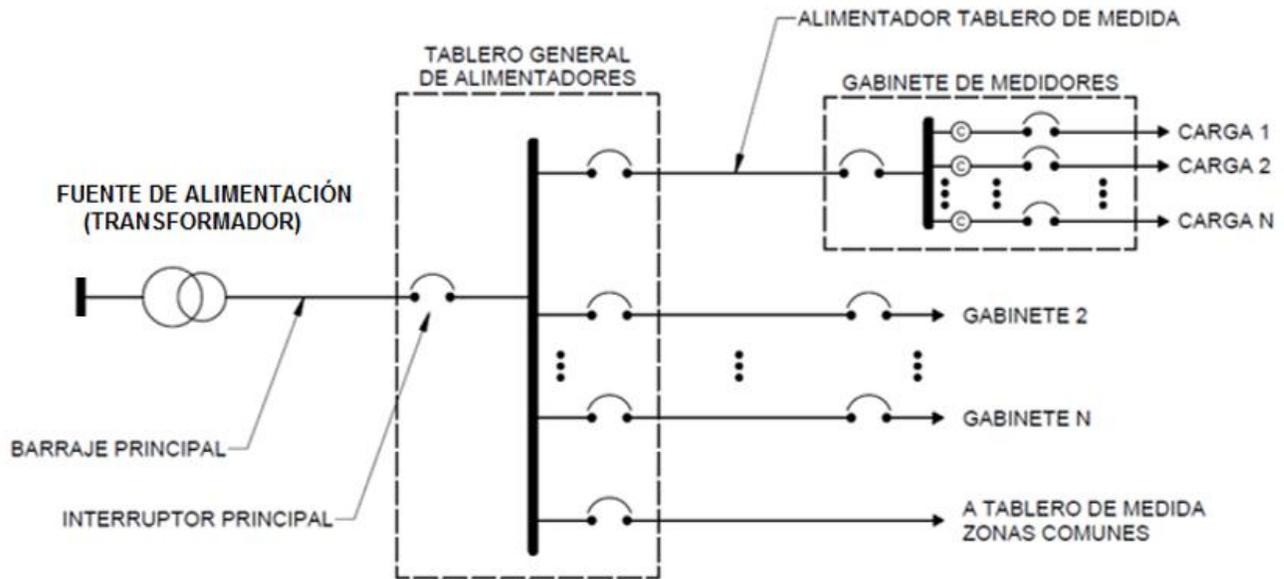
REPRESENTACION GENERAL DEL SISTEMA DE ELECTROBARRAS

### 5.2.2 Sistema de alimentación distribuida mediante cables convencionales

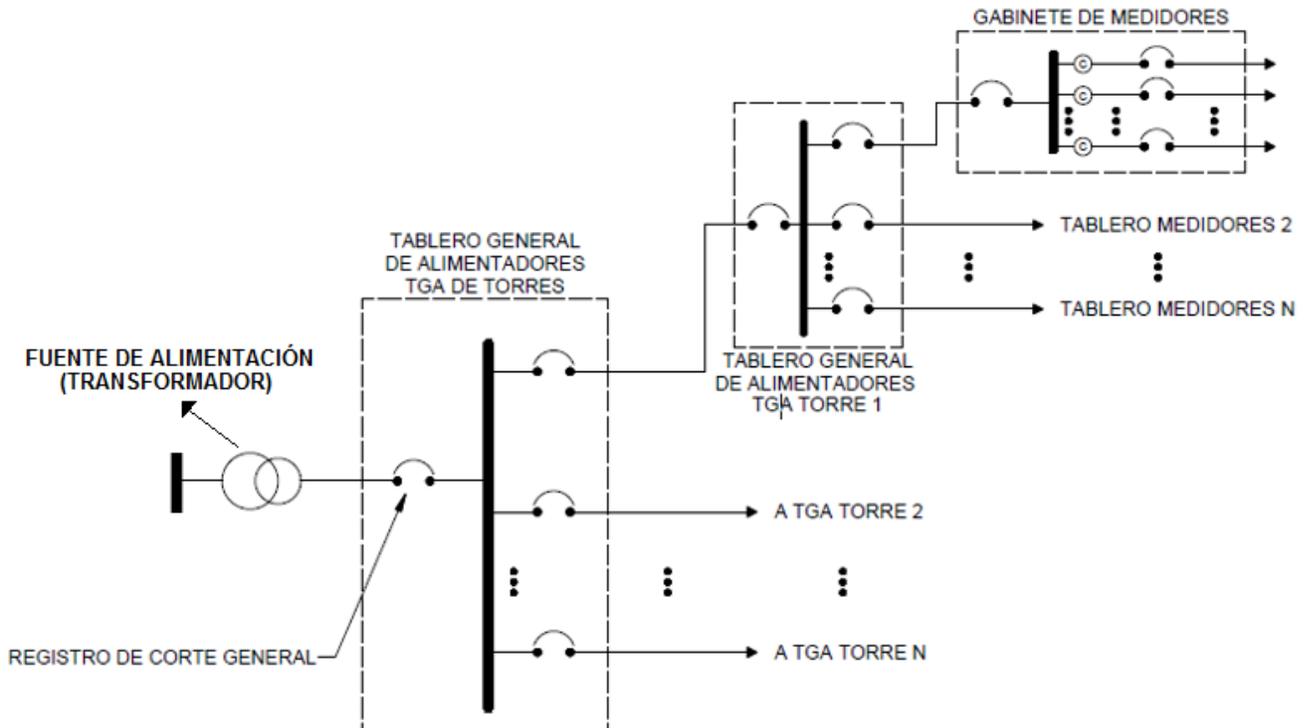
El diagrama unifilar que describe este sistema se ilustra en las figuras 5 y 6, con los siguientes componentes:

- **Fuente de Alimentación (transformador):** similar a lo descrito en el numeral anterior.
- **Tablero General de Alimentadores (TGA):** La definición de este elemento se encuentra descrita en el numeral 3. El detalle constructivo del Tablero General de Alimentadores se encuentra descrito en el numeral 7.2.
- **Alimentadores de los Tableros de Medida:** La definición de estos elementos se encuentran descritas en el numeral 3. Las especificaciones técnicas que deberán cumplir estos alimentadores serán descritas en esta norma.
- **Tableros de Medida de Piso:** Descritos en el numeral 6.2

**Figura 5. Diagrama unifilar ilustrativo para medida concentrada por pisos por medio de cables convencionales para un Tablero General de Alimentadores.**



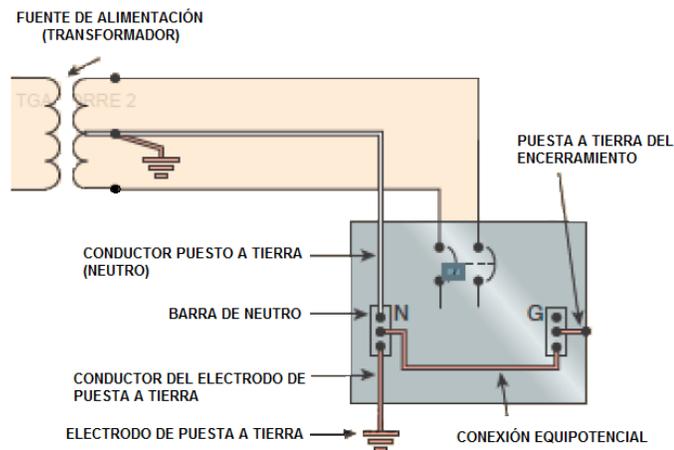
**Figura 6. Diagrama unifilar ilustrativo para medida concentrada por pisos por medio de cables convencionales para varios Tableros Generales de Alimentadores.**



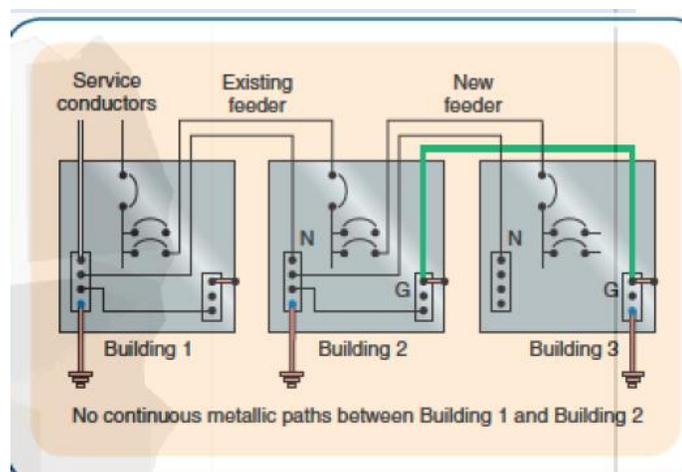
### 5.2.3 Sistema de puesta a tierra y conexión equipotencial

Tal como lo establece el numeral 27.4 del RETIE, el conductor neutro y el conductor de puesta a tierra deben ir independientes entre sí y deben conectarse con un puente equipotencial principal en el tablero general, donde está la protección principal, y conectarlo con la puesta a tierra de la instalación. En el caso, de los sistemas de medida concentrada por pisos, el puente equipotencial debe realizarse en el TGA o en el TGB y no debe realizarse en los tableros de medida de piso. Cuando existan dos o más edificaciones o estructuras alimentadas desde una acometida común (Ver figura 8) el sistema puesto a tierra en cada edificio o estructura debe tener un electrodo de puesta a tierra, conectado al tablero general, donde se encuentra el medio de desconexión de la edificación.

**Figura 7. Conexión equipotencial en tablero principal.**



**Figura 8. Conexión equipotencial en tableros principales para dos o más edificaciones alimentados desde una acometida común.**



**EXHIBIT 250.17** Example of grounding electrode systems required at feeder-supplied Building 2 and Building 3, in accordance with 250.32(A) and (B).

	MACROPROCESO PLANEACIÓN EMPRESARIAL	Versión No.: 01
	PROCESO PLANEACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA	Página: 16 de 42
	MEDIDA CONCENTRADA POR PISOS PARA EDIFICIOS Y CENTROS COMERCIALES	Código: NTM-06

## 6. DISPOSICIONES GENERALES APLICABLES A LOS SISTEMAS DE MEDIDA DISTRIBUIDA O CONCENTRADA POR PISOS

En este capítulo se describen las disposiciones generales que deben cumplir ambos sistemas de medida distribuida, bien sea alimentador del tipo electrobarra o alimentadores con cables alojados en ductos.

### 6.1 Usos permitidos

Está permitido el uso de sistemas de medida distribuida en los siguientes casos:

- 6.1.1** En edificios o construcciones residenciales, con un número de niveles mayor a 5 (sin contar los niveles donde predominen los parqueaderos de vehículos) y con un número de instalaciones mayor o igual a 40.

En casos especiales de edificaciones con condiciones por fuera de los límites anteriormente descritos, se podrá analizar la conveniencia de contar con más de un centro de medida. La implementación de la solución presentada quedará sujeta a aprobación por parte de ESSA.

En proyectos nuevos residenciales definidos como proyectos de movilidad eléctrica, las instalaciones asociadas a los cargadores de vehículos eléctricos se incluirán dentro del número total de instalaciones de la edificación.

- 6.1.2** En unidades industriales o comerciales, está permitido el uso de medida distribuida o concentrada por pisos para edificaciones con más de 20 instalaciones.
- 6.1.3** Cada uno de los tableros de medida de piso deberá estar alimentado por máximo un solo ducto, dicho ducto deberá ser únicamente de tipo TMG-IMC o PVC-SCH 40.
- 6.1.4** Conforme a lo descrito en el artículo 230-3 de la NTC 2050, no se permite que los conductores de acometida de una edificación o de una estructura pasen a través del interior de otro edificio o estructura.

### 6.2 Consideraciones complementarias para los tableros de medida

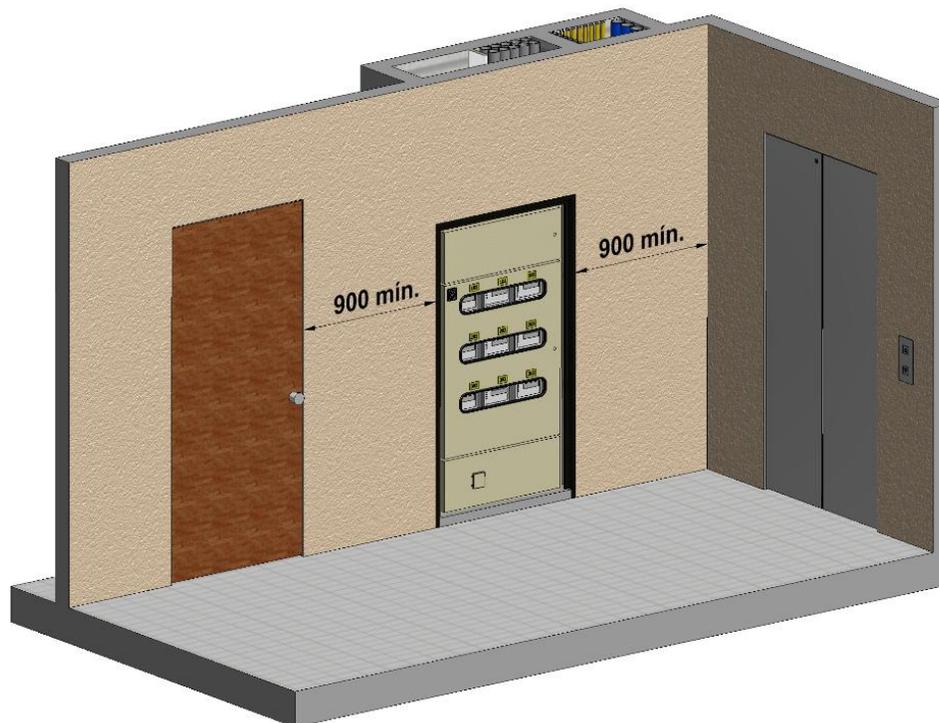
La construcción y localización de los tableros para medida semidirecta y directa en sistemas de medida distribuida o concentrada por pisos deberán cumplir con todos los requisitos establecidos en la norma NTM-03, además de los siguientes que los complementan o modifican.

	MACROPROCESO PLANEACIÓN EMPRESARIAL	Versión No.: 01
	PROCESO PLANEACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA	Página: 17 de 42
	MEDIDA CONCENTRADA POR PISOS PARA EDIFICIOS Y CENTROS COMERCIALES	Código: NTM-06

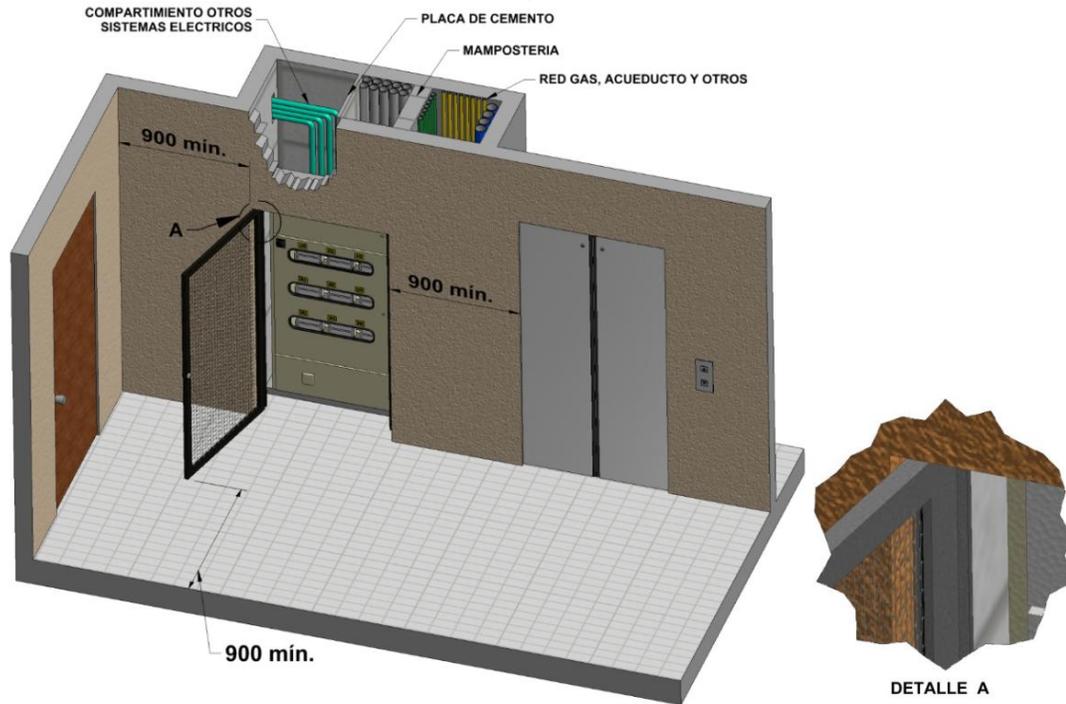
- 6.2.1** Los medidores en sistemas de medida concentrada por pisos deberán ser electrónicos y preferiblemente con puerto de comunicación universal.
- 6.2.2** Todos los tableros de medida concentrada por pisos deberán contar con un totalizador general.
- 6.2.3** En unidades residenciales o de oficinas, los tableros de medidores para medida concentrada por pisos deberán alojar mínimo 8 equipos de medida y máximo 24. Para más de 24 medidores por piso se debe disponer de un cuarto técnico.
- 6.2.4** Los tableros de medida de piso podrán ser instalados en todos los niveles o en niveles intermedios de la edificación, según diseño.
- 6.2.5** En centros comerciales, los tableros de medida de piso y el tablero general de alimentadores, deberán ser instalados en cuartos técnicos para tableros eléctricos de medida.
- 6.2.6** Los tableros de medida que posean un ancho superior a 1800 mm deberán ser instalados en cuartos técnicos, en el cual se deberá garantizarse el doble del espacio de trabajo o doble entrada al espacio de trabajo.
- 6.2.7** Acorde a lo establecido en el numeral 9.1 del RETIE, y con el fin de evitar afectaciones electro-patológicas considerables a personas no calificadas, los tableros de medida de piso y el tablero general de alimentadores deberán ser instalados en cuartos técnicos, en los casos en los que estos elementos puedan verse sometidos a la energía generada por niveles de cortocircuito superiores a 20kA.
- 6.2.8** En un mismo nivel de la edificación, solo está permitida la instalación de un centro de medida o un tablero de medida.
- 6.2.9** Como excepción al numeral anterior, en edificaciones con más de 48 instalaciones por nivel, se permitirá un máximo de dos centros de medida por nivel, siempre y cuando cada centro de medida agrupe un mínimo de 24 instalaciones.
- 6.2.10** En los casos donde los tableros de medida de piso o el tablero general de alimentadores se encuentren instalados en un cuarto técnico, la disposición del cuarto deberá cumplir lo dispuesto en la norma ESSA para subestaciones de distribución tipo interior.
- 6.2.11** Los tableros de medida y el tablero general de alimentadores que estén ubicados en zonas de circulación común deberán quedar localizados a una distancia superior a 900 mm medidos desde los bordes más cercanos entre el tablero y los accesos o salidas, incluyendo el acceso a ascensores, cuartos técnicos, cuartos útiles, salidas de emergencia, locales comerciales, apartamentos y otros. (ver figura 9 y 10).

- 6.2.12** De acuerdo con la NSR 10 (Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente), se debe restringir la instalación de gabinetes sobre rutas de evacuación delimitadas según el estudio de seguridad humana de la edificación. En caso de estar dispuesto sobre estas, deberán incluirse sellos corta fuego en los entre pisos y demás recomendaciones pasivas y activas del sistema de extinción.
- 6.2.13** En los casos en los que el tablero general de alimentadores se encuentre ubicado en niveles intermedios de la edificación y adyacente al tablero de medida de piso, si la suma del ancho de ambos tableros es superior a 1800 mm, deberá disponerse de cuarto técnico para su instalación.
- 6.2.14** En zonas de circulación, no está permitida la instalación de tableros de medida sobrepuesto por lo que en estos casos el tablero deberá ser empotrado.

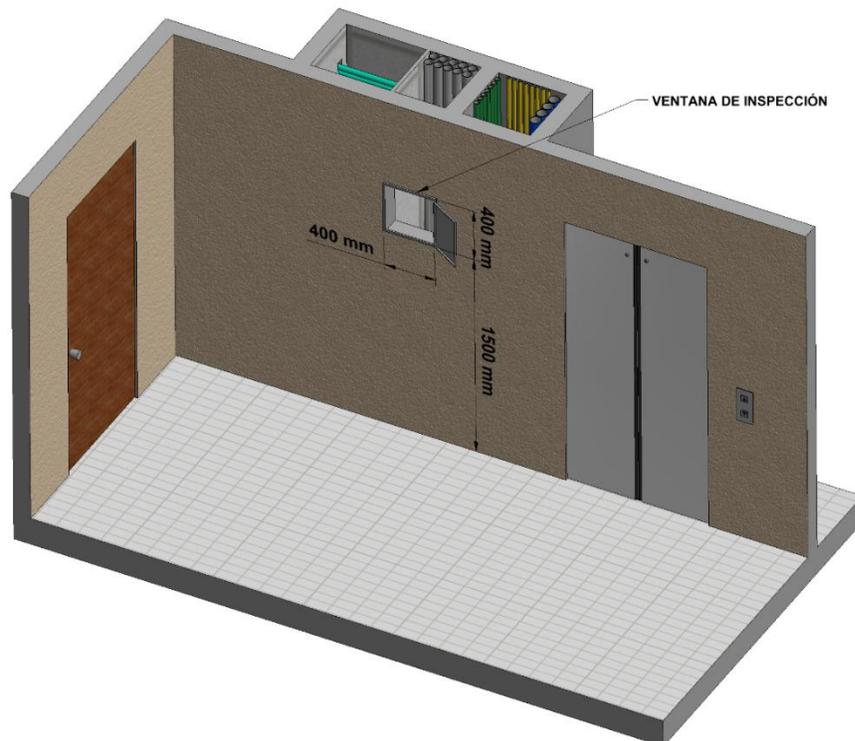
**Figura 9. Separación mínima de tableros a diferentes accesos o salidas.**



**Figura 10. Características del buitrón y separación mínima de puertas y tableros a diferentes accesos, muros o salidas.**



**Figura 11. Ventana de inspección**

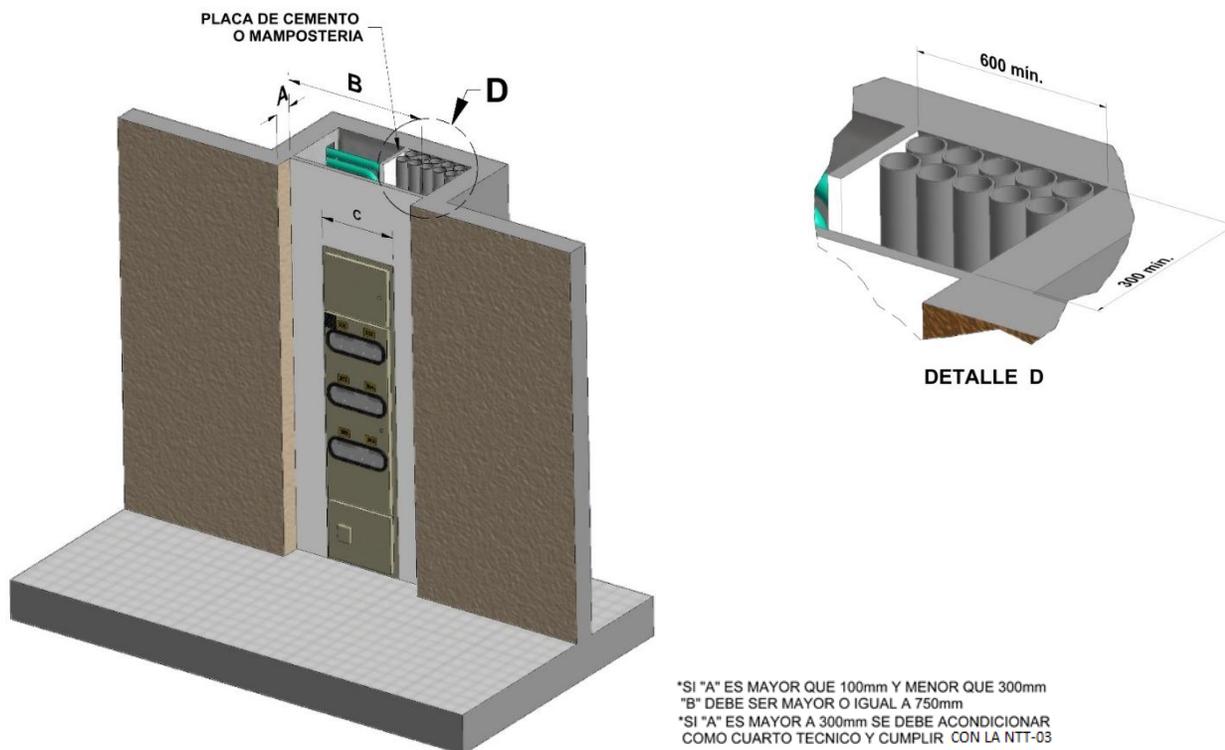


**6.2.15** Si las puertas del tablero o del nicho (en caso de que se instale), no permiten una apertura de 180°, la distancia entre el borde de la puerta al muro o estructura ubicado al frente de ésta en el sitio de máxima apertura deberá ser superior a 900 mm (ver figura 9).

**6.2.16** Los tableros de medidores no deben quedar empotrados a una profundidad superior a 300 mm, medidos entre el frente del tablero al borde externo del muro; en caso de superar esta profundidad, se debe acondicionar este espacio como cuarto técnico, y cumplir todo lo dispuesto en la norma ESSA para subestaciones de distribución tipo interior, tales como puertas, iluminación, chapa antipánico, espacios de trabajo, uso dedicado, extintor, etc. (ver figura 12).

**6.2.17** En los casos cuando el tablero de medidores quede empotrado a una profundidad entre 100mm y 300 mm (medidos entre el frente del tablero al borde externo del muro), el ancho interno del espacio de trabajo en el frente del equipo eléctrico debe ser el mayor entre el ancho del tablero o 750 mm. (ver figura 12).

**Figura 12. Dimensiones mínimas del buitrón y restricciones para empotrar los tableros.**



	MACROPROCESO PLANEACIÓN EMPRESARIAL	Versión No.: 01
	PROCESO PLANEACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA	Página: 21 de 42
	MEDIDA CONCENTRADA POR PISOS PARA EDIFICIOS Y CENTROS COMERCIALES	Código: NTM-06

### 6.3 Disposiciones generales de los buitrones

- 6.3.1** En la norma RA8-019 se encuentran descritas las dimensiones mínimas del buitrón y especificaciones particulares de éste para el sistema de medida concentrada por pisos en el que se emplee la electrobarra como alimentador de los tableros de medida de piso.
- 6.3.2** las dimensiones mínimas en el interior del buitrón entre el TGA y los tableros de medida de piso deben ser 600 mm x 300 mm, ancho y profundidad respectivamente (ver figura 12), o el área resultante de 180.000 mm<sup>2</sup> de cualquier arreglo de ancho y profundidad siempre y cuando se mantenga un ancho mínimo igual al de la ventana de inspección (400 mm), de tal forma que permita alojar adecuadamente los tubos alimentadores individuales de los tableros de medida. En todo caso, el espacio interno del buitrón debe permitir alojar todos los ductos y sus respectivos accesorios de soporte, de tal forma que el ingreso de los ductos a los tableros pueda realizarse fácilmente y sin restricciones y cumplir con lo requerido en el numeral 7.1.9 de la presente norma.
- 6.3.3** Los espacios en el buitrón para alojar los alimentadores de los tableros de medida deberán ser exclusivos para tal fin, y no deberán alojar las acometidas de las instalaciones, ni conducir ningún tipo de red (TV, telecomunicaciones, etc.).
- 6.3.4** En los casos cuando se requiera generar más espacios dentro del buitrón para alojar otros sistemas eléctricos o de telecomunicaciones tales como las redes eléctricas internas o de uso final de las instalaciones, citofonía, telefonía, señal de televisión, etc, los mismos se podrán realizar instalando placas de cemento (láminas en Super-Board), pero dichos compartimientos o espacios deberán ser completamente independientes y separados en todo el recorrido del buitrón y deberá conservarse las dimensiones mínimas establecidas en el numeral 6.3.2 para los tubos de los tableros de medida (ver figura 10, 11 y 12).
- 6.3.5** Cuando se requiera alojar tuberías de aguas lluvias, tubería de presión o tubería de gas, estos sistemas deberán alojarse en un buitrón independiente separado respecto del buitrón eléctrico por muros de mampostería, concreto u otro material estructural (ver figura 10).
- 6.3.6** En el buitrón que aloja los ductos para alimentar los tableros de medida de piso, deberán dejarse registros (ventanas de inspección) mínimo cada dos pisos, los cuales permitirán realizar labores de inspección en cualquier momento y en todo el recorrido de tales elementos. Las dimensiones mínimas para los registros no deben ser inferiores a 400x400mm (ver figura 11).
- 6.3.7** Las paredes del buitrón deben construirse en muros de mampostería.

	MACROPROCESO PLANEACIÓN EMPRESARIAL	Versión No.: 01
	PROCESO PLANEACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA	Página: 22 de 42
	MEDIDA CONCENTRADA POR PISOS PARA EDIFICIOS Y CENTROS COMERCIALES	Código: NTM-06

## 6.4 Selección de conductores

Cuando se realice la selección de conductores en los proyectos de medida distribuida o concentrada por pisos, estos deberán cumplir entre otros, los siguientes aspectos.

### 6.4.1 Cálculo de Regulación

La máxima caída de tensión en los conductores entre los bujes secundarios del transformador de potencia que surtirá el servicio a la edificación y cualquier tablero de medidores no deberá ser superior al 3%, cuyos cálculos podrán realizarse por medio de un software especializado o formulación debidamente soportada en una norma nacional o internacional.

Con el fin de brindar mayor ilustración para el cálculo de regulación, se podrá emplear la siguiente formula, teniendo en cuenta las restricciones en su uso.

$$\% \text{ Regulación} = \frac{\left[ k * \left( R * fp + \psi * \text{sen} \left[ \left( \cos \right)^{-1} fp \right] \right) * L * I \right] * 100}{V}$$

Donde:

**V:** Tensión Línea-Línea suministrada al conductor en voltios.

**k:** Es 2 si la fuente es monofásica o  $\sqrt{3}$  si es trifásica.

**L:** Longitud del conductor en km.

**I:** Corriente de Carga Continua que fluye por cada conductor.

**R:** Resistencia del conductor en corriente alterna a la temperatura de trabajo  $\beta$  y en un tipo de canalización específica por unidad de longitud en ohm/km.

**$\psi$ :** Reactancia inductiva del conductor en un tipo de canalización específica por unidad de longitud en ohm/km.

**fp:** factor de potencia de la instalación.

**Nota:** En el anexo 1 se extractó la tabla 9, capítulo 9 de la NTC 2050, donde pueden obtenerse los valores de R e  $\psi$  para diferentes calibres de conductores en canalizaciones con tubos de PVC, aluminio o acero galvanizado, con hasta tres conductores activos alojados.

### 6.4.2 Pérdidas Técnicas en Redes de Uso General

En la selección de los conductores entre los bujes secundarios del transformador y el TGA o tablero general de la edificación, deberá garantizarse que las pérdidas técnicas por efecto Joule no supere el 0.98%, el cual corresponde al máximo valor reconocido por la CREG al OR EPM. Para esto, el porcentaje de pérdidas técnicas deberá calcularse aplicando la siguiente formula:

	MACROPROCESO PLANEACIÓN EMPRESARIAL	Versión No.: 01
	PROCESO PLANEACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA	Página: 23 de 42
	MEDIDA CONCENTRADA POR PISOS PARA EDIFICIOS Y CENTROS COMERCIALES	Código: NTM-06

$$\% \text{ Pérdidas} = \frac{F_c \times i_{max} \times \psi \times L}{v_{l-n} \times fp} \times 100$$

Donde:

- $F_c$**  : Factor de carga. Para unidades residenciales deberá aplicarse un factor de carga igual a 0.636
- $i_{max}$** : Corriente máxima de la curva de carga, por medio de la cual se determinan las protecciones generales de la edificación.
- $\psi$** : Resistencia del conductor a corriente alterna por unidad de longitud, alojado en ducto, y con una temperatura de 75°C que corresponde a la temperatura promedio de trabajo [ohm/km)].  
En el Anexo 1 se extractó la tabla 9 del capítulo 9 de la NTC 2050, donde se encuentran las diferentes resistencias de los conductores en corriente alterna por unidad de longitud, según el material del conductor y el tipo de ducto.
- $v_{l-n}$** : Tensión línea neutro suministrada al conductor.
- $fp$**  : Factor de potencia de la instalación.
- $L$** : Longitud del conductor en kilometros.

Como referencia, en las tablas 2 y 3 del Anexo 1, se calcularon las longitudes máximas de diferentes combinaciones de barrajes para diferentes capacidades de transformadores, de tal forma que las pérdidas técnicas no superen un valor de 0.98%. Los cálculos de esta tabla se basaron en un  $fp = 0.9$ , los valores de resistencia de la Tabla 1 del Anexo 1 para conductores alojados en ducto TMG-IMC, tensión  $V_{l-n} = 127$  Voltios y un  $F_c = 0.636$ .

En los casos de barrajes que no estén descritos en las tablas 2 o 3 del Anexo 1, o para instalaciones cuyo factor de potencia esperado sea inferior a 0.9, el porcentaje de pérdidas técnicas deberá calcularse con la formula antes descrita.

Si la longitud del barraje requerido supera los valores dados en las tablas 2 o 3, o este supera el máximo porcentaje de pérdidas técnicas admitida, se deberá reconfigurar el barraje con una mayor sección equivalente total, el cual cumpla con lo descrito en este numeral.

### 6.4.3 Pérdidas técnicas en alimentadores

En la selección de los conductores para surtir del servicio a cada tablero de medida (el conductor entre el TGA y el interruptor general del tablero), deberá garantizarse que las pérdidas técnicas por efecto Joule no supere el 0.78%. Para esto, el porcentaje de pérdidas técnicas deberá calcularse aplicando la fórmula descrita en el numeral 6.4.2.

Como referencia, en las tablas 4 al 7 del Anexo 1, se calcularon las longitudes máximas de los conductores antes descritos para diferentes calibres, de tal forma que las pérdidas técnicas no superen un valor de 0.78%. Los cálculos de esta tabla se basaron en un  $fp = 0.95$ , los valores

	MACROPROCESO PLANEACIÓN EMPRESARIAL	Versión No.: 01
	PROCESO PLANEACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA	Página: 24 de 42
	MEDIDA CONCENTRADA POR PISOS PARA EDIFICIOS Y CENTROS COMERCIALES	Código: NTM-06

de resistencia de la Tabla 1 del Anexo 1 para conductores alojados en ducto TMG-IMC, tensión  $v_{l-n} = 127$  Voltios y un  $F_c = 0.636$ .

En los casos de alimentadores que no estén descritos en las tablas 4 al 7 del Anexo 1, o para instalaciones cuyo factor de potencia esperado sea inferior a 0.95, el porcentaje de pérdidas técnicas deberá calcularse empleando la fórmula descrita en el numeral 6.4.2.

Si la longitud del alimentador requerido supera los valores dados en las tablas 4 al 7, o este supera el máximo porcentaje de pérdidas técnicas admitida, se deberá reconfigurar el arreglo con una mayor sección equivalente total, el cual cumpla con lo descrito en este numeral.

#### 6.4.4 Cálculo nivel de cortocircuito

Para efectuar los diseños de una instalación eléctrica y en especial sus protecciones, se precisa el cálculo de las corrientes de cortocircuito en diferentes puntos del sistema para garantizar la seguridad de las personas y de las instalaciones.

Debido a la configuración radial típica que se presenta en los circuitos alimentadores y en la distribución de cargas de las diferentes instalaciones residenciales, comerciales e industriales del sistema de ESSA, el método más adecuado para el cálculo de corrientes de cortocircuito es el de *Impedancias*, el cual permite calcular las corrientes de falla (corto) fácilmente en cualquier punto de una instalación y con buena precisión.

El método consiste en sumar separadamente las diferentes resistencias y reactancias del sistema de cortocircuito, iniciando por las de la fuente y añadiendo las de los otros elementos que participan en la misma. La corriente de cortocircuito se obtiene entonces aplicando la Ley de Ohm:

$$I_{cc} = \frac{V}{\sum Z} [A]$$

Para aplicar este método es imprescindible conocer todas las características de los diferentes elementos del sistema de falla y así determinar las siguientes impedancias:

- Impedancia equivalente del sistema de alimentación: Este valor es suministrado por el Operador de Red y es el nivel de corto que se presenta en el punto de conexión a las redes de ESSA.
- Impedancia del transformador: Se calcula con datos suministrados por las normas NTC 819 para transformadores en aceite, o la NTC 3445 para transformadores secos.
- Impedancia del barraje secundario principal: Determinada por los calibres y diámetros de los conductores o barras y el tipo de material utilizado.

	MACROPROCESO PLANEACIÓN EMPRESARIAL	Versión No.: 01
	PROCESO PLANEACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA	Página: 25 de 42
	MEDIDA CONCENTRADA POR PISOS PARA EDIFICIOS Y CENTROS COMERCIALES	Código: NTM-06

- Impedancia de las acometidas y alimentadores de cargas: Con los calibres y diámetros de los conductores o barras.

Las impedancias para el cálculo de cortocircuito utilizan la siguiente fórmula general:

$$Z_{cc} = \sqrt{(\sum R)^2 + (\sum X)^2} [\Omega]$$

Donde:

- R: Suma de las resistencias en serie.  
X: Suma de las reactancias en serie.

Estas sumatorias de resistencias y reactancias consisten en la suma de las diferentes resistencias y reactancias de los equipos que conforman el sistema de alimentación, el transformador y la red secundaria del mismo.

Una vez se han determinado todas las impedancias, se procede a calcular las corrientes de cortocircuito simétricas, pero se necesita un valor de corriente que se pueda utilizar para los cálculos; la corriente máxima de cortocircuito que se podría utilizar es la corriente RMS de cortocircuito la cual es realmente el nivel contra el cual se debe proteger el sistema eléctrico. Se calcula con la siguiente expresión:

$$I_{rms} = I_{sim} \cdot \sqrt{1 + e^{-\frac{377 t}{2(X/R)}}} [A]$$

Donde:

- t: Tiempo de despeje de la falla [=] seg: Corresponde al tiempo que tardan en actuar los interruptores. Se debe calcular con un tiempo no inferior a 30 ms para totalizadores, con el fin que los interruptores aguas abajo del totalizador puedan tener un tiempo menor (20 o 10 ms) para efectos de coordinación de protecciones.

Con el nivel de cortocircuito ya calculado, se debe verificar si el conductor es capaz de soportar dicha corriente; para esto se determina la sección o área mínima del conductor que lo soporte; por lo tanto, dicha sección debe ser menor a la que se utilizó inicialmente para el cálculo de la resistencia de los conductores (Sección nominal o estándar de conductores dada por fabricante).

$$A = \frac{I_{rms}}{k} \cdot \sqrt{t} [mm^2]$$

Se recuerda que el objetivo principal de los cálculos de cortocircuito es diseñar las instalaciones eléctricas con el fin de proteger a las personas, animales y bienes materiales; por lo tanto, si estos cálculos arrojan resultados en los que es preciso hacer cambios en el diseño original, bien sea con mayores calibres en los conductores o protecciones más robustas, lo más recomendable es ejecutarlos y no ignorarlos.

	MACROPROCESO PLANEACIÓN EMPRESARIAL	Versión No.: 01
	PROCESO PLANEACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA	Página: 26 de 42
	MEDIDA CONCENTRADA POR PISOS PARA EDIFICIOS Y CENTROS COMERCIALES	Código: NTM-06

ESSA admite el uso de software especializados para la realización de los cálculos de cortocircuitos en los diferentes puntos de la instalación con el fin de especificar las protecciones y los conductores, siempre y cuando el principio de funcionamiento de estos se base en el método de las impedancias antes descrito, pero en todo caso el interesado deberá presentar un informe técnico debidamente firmado por el profesional responsable de dichos cálculos, el cual deberá incluir los resultados arrojados por dicho software, parámetros de ingreso y especificaciones del programa utilizado, cuya información podrá ser validada por ESSA.

#### 6.4.5 Coordinación de protecciones

En la selección del conductor deberá garantizarse una adecuada coordinación en las curvas tiempo-corriente con el tiempo apropiado entre las protecciones del tablero y en todo el rango de la corriente de falla, para que haya una selectividad total entre la protección principal del tablero y la que corresponde a cada una de las instalaciones, de tal manera que en caso de falla en un ramal solo se desconecte el interruptor específico asociado a la falla y no operen las protecciones aguas arriba.

Para cumplir lo anterior, podrá emplearse la Tabla 3 adjunta, la cual determina el valor del totalizador general de un tablero de medidores en función del número de usuarios residenciales para un sistema de alimentación trifásico, garantizando una selectividad total con respecto a las protecciones individuales hasta de 40 A.

Si se opta por emplear totalizadores generales con un valor inferior al descrito en la Tabla 3 o el proyecto se trata de usuarios no residenciales, se deberá presentar un estudio de coordinación de protecciones, donde se garantice la selectividad total entre la protección principal elegida para el tablero y las que corresponden a cada una de las instalaciones.

**Tabla 3. Selección protección general tablero de medidores en usuarios residenciales para garantizar selectividad entre protecciones.**

Número de Usuarios	Protección General Trifásica del Tablero [A]		Calibre Alimentador Tablero [=] AWG
	Estrato 3-4	Estrato 5-6	
<12	70 - 75 – 80*	70 – 75 – 80	4
12-21	100		2
12-16		100	2
16-24		125	1/0

## 7. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS PARA LOS SISTEMAS DE MEDIDA DISTRIBUIDA O CONCENTRADA POR PISOS QUE EMPLEAN CABLES Y DUCTOS INDIVIDUALES COMO ALIMENTADORES DE LOS DIFERENTES TABLEROS DE MEDIDA

	MACROPROCESO PLANEACIÓN EMPRESARIAL	Versión No.: 01
	PROCESO PLANEACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA	Página: 27 de 42
	MEDIDA CONCENTRADA POR PISOS PARA EDIFICIOS Y CENTROS COMERCIALES	Código: NTM-06

## **7.1 Especificaciones de tubos y alimentadores en tableros de medida y tablero general de alimentadores – TGA**

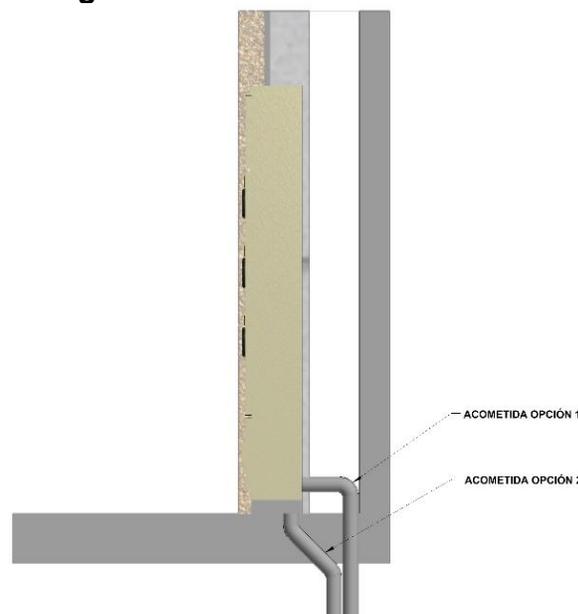
- 7.1.1** Los alimentadores desde la subestación de energía hasta los tableros de medida ubicados en los diferentes niveles de la edificación deberán alojarse en tubos independientes metálicos galvanizados del tipo IMC o en tubería PVC tipo SCH 40 (instalados a su vez al interior de los buitrónes exclusivos para este sistema) hasta los gabinetes de medidores de los usuarios finales. No se permitirá utilizar otro tipo de tubería metálica u otro tipo de tubería PVC, solo se aceptarán TMG tipo IMC o PVC tipo SCH 40.
- 7.1.2** Los tubos que alimentan los tableros de medida de piso y el tablero general de alimentadores-TGA deberán ser inspeccionables en todo su recorrido dentro del buitrón, por lo cual, al frente de dichos ductos no se podrán adecuar otros compartimientos o instalar otro tipo de redes o canalizaciones (Ver figuras 10, 11 y 12).
- 7.1.3** Las curvas que se instalen en los ductos antes de los tableros de medida deberán cumplir con los radios de curvatura descritos en el artículo 345-10 de la NTC 2050, por lo cual, éstas no podrán ser recortadas o modificadas, si se afecta el radio de curvatura.
- 7.1.4** En los puntos donde los tubos ingresan al tablero general de alimentadores o a los tableros de medida de piso, se les deberá instalar un pasacables con adaptador roscado (tuerca y contratuerca) que proteja el conductor o cable de la abrasión, tal y como lo dispone el artículo 345-15 de la NTC 2050. (ver figura 17).
- 7.1.5** Los ductos entre el tablero principal de torre y los tableros de medida de piso deberán tener un máximo de 4 curvas, tal y como lo establece el numeral 345-11 de la NTC 2050.
- 7.1.6** Los tubos metálicos intermedios se deben instalar como un sistema completo, y con las especificaciones descritas en la Sección 300 y el artículo 345-12 de la NTC 2050, y deben ir bien sujetos. Los tubos se deben apoyar como mínimo cada 3,0 m. Además, los tubos se deberán sujetar adecuadamente a una distancia inferior a 0,9 m de cada tablero de medida de piso y del TGA. Cuando los elementos de la estructura no permitan sujetar fácilmente los tubos cada 0,9 m, se permitirá aumentar la distancia hasta 1,50 m.
- 7.1.7** No está permitido el uso de accesorios no estandarizados o de diseño especial en los tubos antes de la medida, a menos que dicho accesorio haga parte integral del tablero, que no permita que los conductores puedan ser manipulados, y que no esté compuesto por tornillos o remaches que puedan ser retirados externamente.
- 7.1.8** En los tubos que alojan los conductores de alimentación que se hallan antes de la medida, no está permitido el uso de accesorios que no hagan parte del sistema de ductos TMG-IMC o PVC tipo SCH 40, tales como conduletas u otros similares que se

	MACROPROCESO PLANEACIÓN EMPRESARIAL	Versión No.: 01
	PROCESO PLANEACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA	Página: 28 de 42
	MEDIDA CONCENTRADA POR PISOS PARA EDIFICIOS Y CENTROS COMERCIALES	Código: NTM-06

compongan de tornillos o remaches que puedan ser retirados externamente y permitan el fácil acceso a los conductores.

- 7.1.9** Los ductos que surten del servicio a los tableros de medida deberán alojarse en el interior del buitrón en máximo dos capas, buscando con ello facilitar la inspección de estos.
- 7.1.10** En la trayectoria de los tubos entre el Tablero General de Alimentadores -TGA y los tableros de medida no podrán instalarse cajas de inspección, cajas metálicas, conduletas u otro tipo de accesorios que intercepten y/o permitan tener acceso a los conductores alojados en esta canalización.
- 7.1.11** Los ductos que surten del servicio a los tableros de medida deberán ingresar perpendicularmente al compartimiento de entrada de dicho tablero, siendo necesario para ello que se instalen curvas de 90° en estos tubos para el ingreso por la parte posterior del compartimiento de entrada, o en su defecto, que se realicen los procesos de doblado en estos tubos para lograr lo antes descrito, si el ingreso se hará por la parte inferior del compartimiento (Ver figura 13).

**Figura 13. Opciones de ingreso de los alimentadores a los tableros de medida.**



## **7.2 ESPECIFICACIONES PARA LA CONSTRUCCIÓN E INSTALACIÓN DEL TABLERO GENERAL DE ALIMENTADORES – TGA**

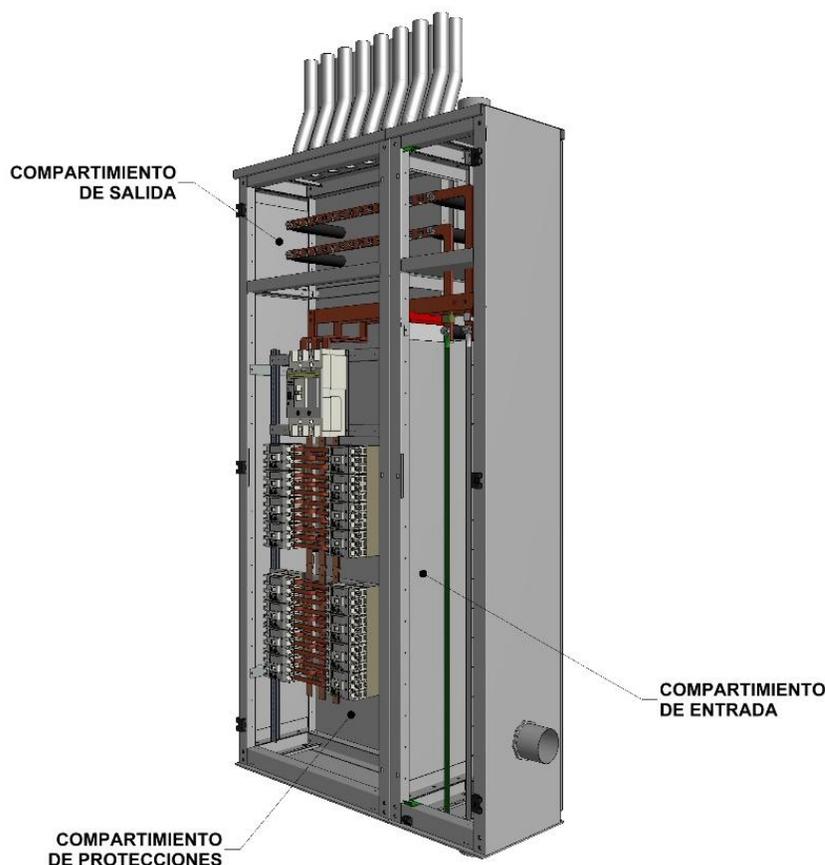
- 7.2.1** El TGA deberá construirse con tres compartimientos separados con los siguientes propósitos:
- Un compartimiento de entrada, que deberá quedar ubicado en un costado del tablero, por el cual ingresa el barraje principal de alimentación del TGA y su función es la de

facilitar el halado de estos conductores, los cuales en muchos de los casos se componen de conjuntos de más de ocho cables. Adicionalmente, este compartimiento facilita el ingreso de los ductos ya sea por la parte inferior, superior o lateral del tablero.

- b) Un compartimiento para alojar la protección principal del TGA y las protecciones individuales de cada uno de los circuitos ramales que surtirán del servicio a cada uno de los tableros de medida en la edificación.
- c) Un compartimiento de salida, que deberá quedar ubicado en la parte superior del TGA, y su propósito es el de facilitar los procesos de alambrado, halado, y operación de los diferentes circuitos ramales que surten del servicio a los diferentes tableros de medida.

Para mayor claridad, en la Figura 14 se ilustran cada uno de estos compartimientos.

**Figura 14. Compartimientos Tablero General de Alimentadores - TGA**

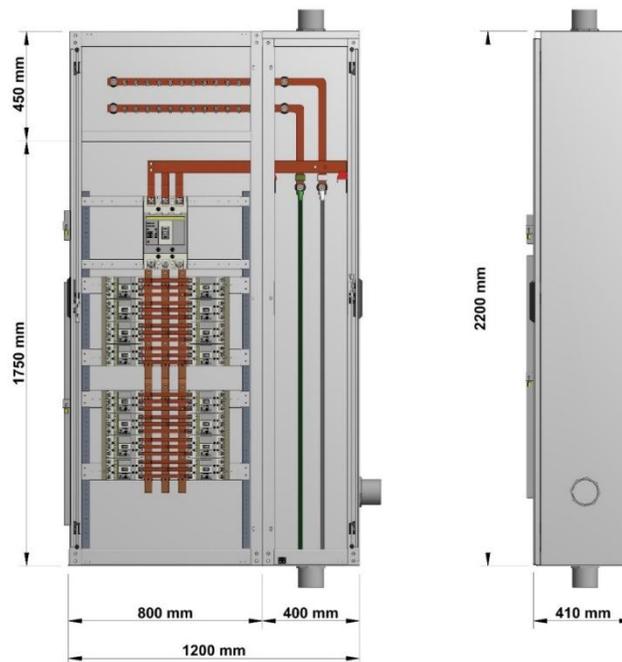


**7.2.2** Las dimensiones que deberá cumplir el TGA son las siguientes:

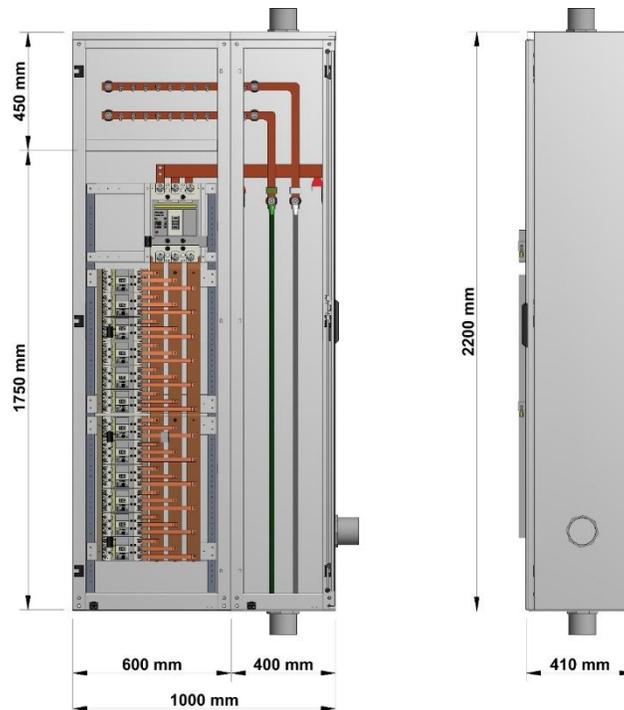
- a) El compartimiento de entrada deberá tener un ancho mínimo de 400mm, una profundidad mínima de 410mm y una altura máxima de 2200mm (ver figuras 15 y 16).

- b) El compartimiento de los interruptores deberá tener un ancho mínimo de 600mm, si se instalará una sola columna de hasta 12 interruptores parciales, 800mm si se instalarán dos columnas hasta 24 interruptores parciales (12 interruptores por columna), una profundidad mínima de 410mm, y una altura mínima de 1750mm (ver figuras 15 y 16).
- c) El compartimiento de salida deberá tener el mismo ancho del compartimiento de interruptores, una profundidad mínima de 400mm, y una altura mínima de 450mm (ver figuras 15 y 16).

**Figura 15. Dimensiones del TGA con dos columnas de interruptores.**



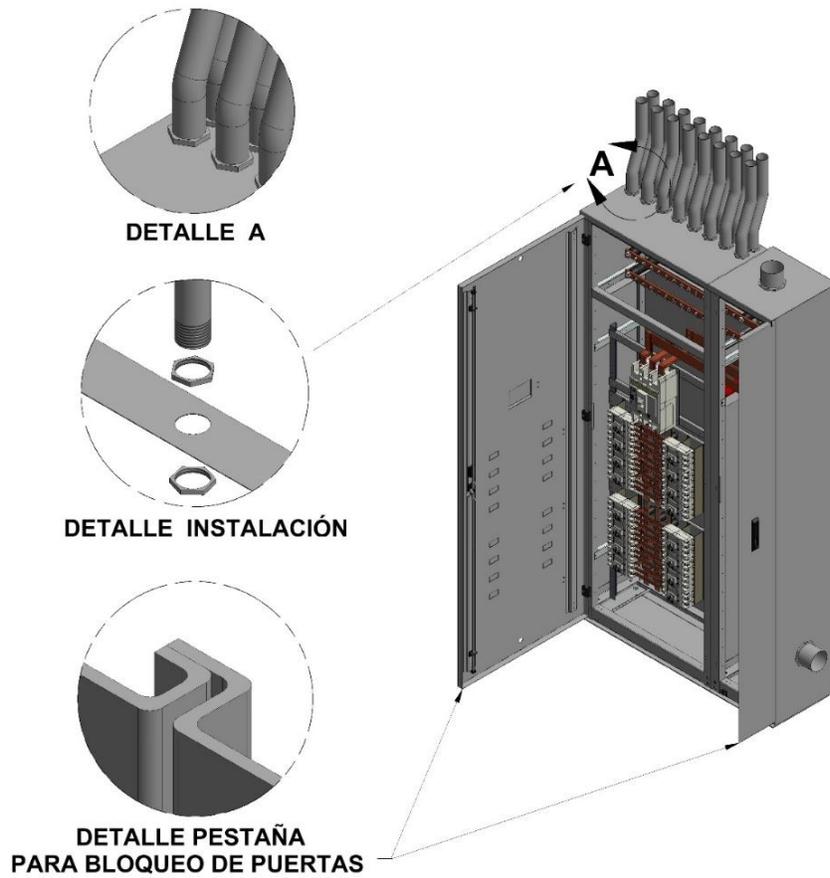
**Figura 16. Dimensiones TGA con una columna de interruptores.**



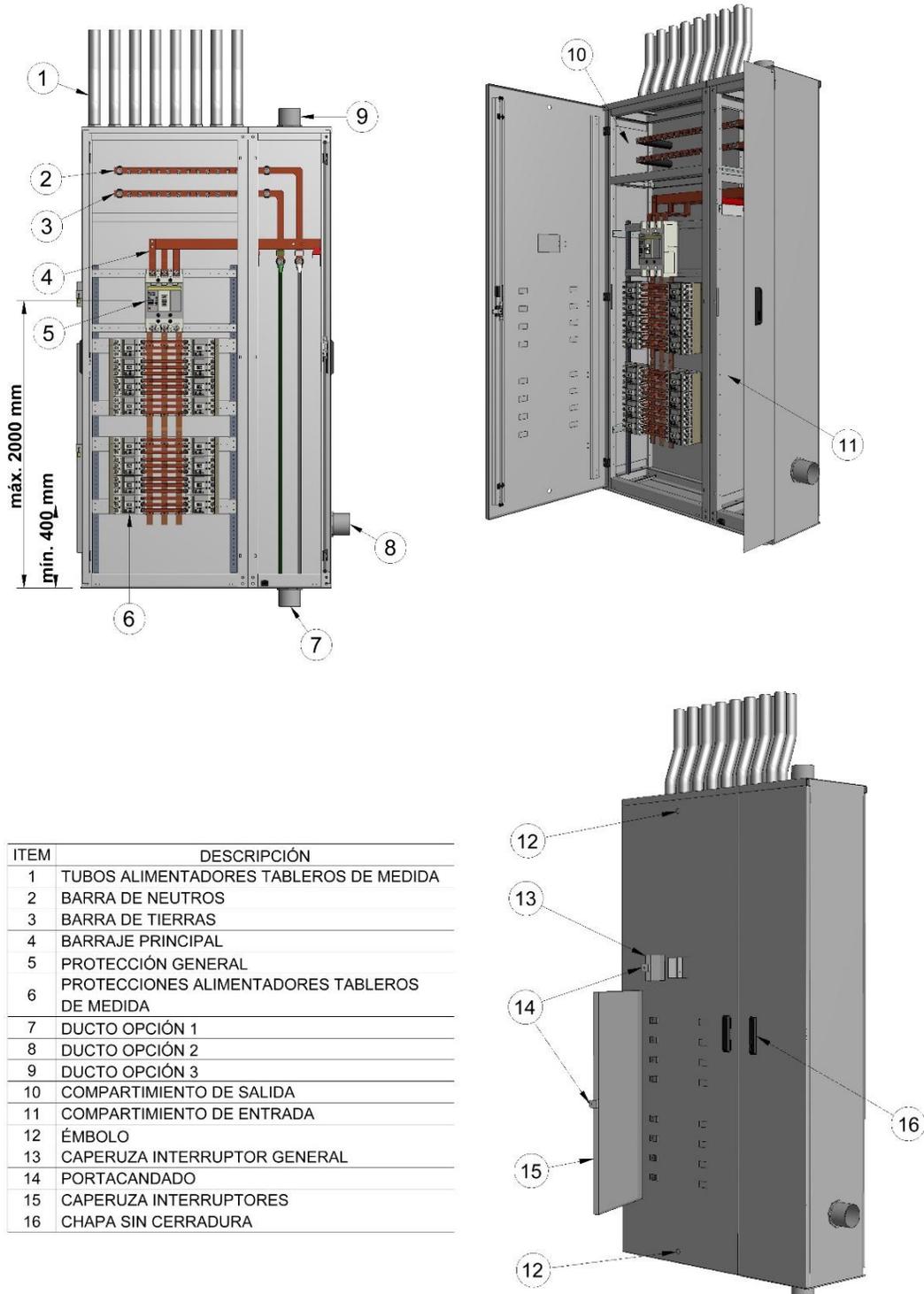
**7.2.3** En la construcción de los TGA deberán cumplirse entre otros, los siguientes aspectos de la norma NTM-03, o aquellos que lo modifiquen o sustituyan en los aspectos que apliquen a este tipo de tableros.

**7.2.4** El TGA deberá poseer solo dos puertas para cubrir los tres compartimientos, una de ellas deberá cubrir el compartimiento de entrada y la otra el compartimiento de los interruptores y el compartimiento de salida. La puerta del compartimiento de entrada deberá ser del tipo “recibidora”, la cual poseerá una pestaña que quedará ajustada o “pisada” por la puerta de los interruptores, de tal forma que no sea necesario la instalación de sellos o tornillos en esta puerta para su ajuste o cierre. (ver figura 17).

**Figura 17. Instalación de los ductos que ingresan al tablero y detalle para bloqueo de puerta del compartimiento de entrada en los TGA.**



**Figura 18. Identificación de componentes en los Tableros Generales de Alimentadores – TGA**



	MACROPROCESO PLANEACIÓN EMPRESARIAL	Versión No.: 01
	PROCESO PLANEACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA	Página: 34 de 42
	MEDIDA CONCENTRADA POR PISOS PARA EDIFICIOS Y CENTROS COMERCIALES	Código: NTM-06

- 7.2.5** En la puerta de los interruptores deberán instalarse dos émbolos de seguridad localizados en la parte superior e inferior de la puerta y en el centro de la misma (ver figura 18).
- 7.2.6** Las palancas de operación de las protecciones de los tableros a instalar en un cuarto técnico o zona de circulación en el interior de una edificación, deben quedar a una altura mayor o igual a 400 mm y menor o igual a 2000 mm sobre el nivel de piso acabado.
- 7.2.7** Las palancas de operación de las protecciones de los tableros a instalar al exterior de la edificación o a la intemperie, deben quedar a una altura mayor o igual 800 mm y menor o igual a 2000 mm sobre el nivel de piso acabado.
- 7.2.8** El tablero general de alimentadores no podrá alojar ningún equipo de medida, buscando facilitar la construcción y disminución del tamaño del mismo, además de evitar el cruce de conductores medidos por los compartimientos sin medir.
- 7.2.9** El tablero general de alimentadores que aloja las protecciones de los diferentes gabinetes, deberá ser instalado lo más cerca posible al buitrón de la edificación, permitiendo que los alimentadores de los diferentes gabinetes tengan un menor recorrido y un número mínimo de curvas.
- 7.2.10** En los casos donde el tablero sea instalado en sitios de circulación general, y que éste posea abertura que permita la operación de los interruptores desde la parte externa del mismo, dicha abertura se deberá dotar con una cubierta de protección que permita la instalación de candado o chapa, pero conservando la posibilidad por parte de ESSA para poder retirar la tapa completa para la revisión del compartimento de entrada sin la necesidad del uso de llaves. Ver figura 18.

## **8. REVISIÓN DE PROYECTOS DE MEDIDA DISTRIBUIDA O CONCENTRADA POR PISOS**

En la ejecución de los proyectos de medida concentrada por pisos, será estrictamente necesario solicitar cita de revisión ESSA al menos durante las siguientes etapas del proceso constructivo:

- Al inicio de la obra, y antes de comenzar el montaje de cualquier elemento eléctrico asociado a la medida concentrada por pisos, con el fin de evaluar si las especificaciones consignadas en el proyecto de redes podrá cumplirse en la obra, sobre todo en lo concerniente a verificación de las dimensiones, trayectoria y ubicación del buitrón, espacios de trabajo en los cuartos técnicos, trayectoria de las redes, ubicación de los tableros de medida y otros, además de aclarar cualquier inquietud antes de iniciar los procesos de montaje.
- En sistemas de medida concentrada por pisos con electrobarra, cuando se encuentren dichos materiales en la obra y antes de su instalación, para verificar si estos cumplen con las disposiciones de fabricación establecidas en la norma RA8-019, en aspectos tale

	MACROPROCESO PLANEACIÓN EMPRESARIAL	Versión No.: 01
	PROCESO PLANEACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA	Página: 35 de 42
	MEDIDA CONCENTRADA POR PISOS PARA EDIFICIOS Y CENTROS COMERCIALES	Código: NTM-06

como nivel de cortocircuito, grado de hermeticidad, tipo de material de las barras, forma y disposición de la caja de derivación, verificación de los tramos de electrobarra para validar que no posean aberturas adicionales a las necesarias para conectar los tableros de medida, entre otros.

- En sistemas de medida concentrada por pisos con cables y ductos individuales para surtir del servicio a los tableros de medida cuando se instalen tales tubos y antes de iniciar el proceso de cerrado de los buitrones, con el fin de verificar el material y diámetros de estos ductos, la calidad y disposición de los anclajes, la trayectoria de estos, entre otros.
- Cuando se inicie el proceso de instalación de los tableros de medida para verificar si las características constructivas de estos cumplen con las especificaciones descritas en la norma NTM-03.
- Al finalizar el proceso de montaje de todo el sistema de medida concentrada por pisos.

## ANEXOS

### A1. LISTADO DE TABLAS

**Tabla 1.** Valores de Resistencia y Reactancia de Conductores - Fuente Tabla 9-Capítulo 9 de NTC 2050.

Sección en AWG o Kcmils	Resistencia al neutro por kilometro (en ohmios)				Sección transversal mm <sup>2</sup>
	Resistencia de c.a. de los cables de cobre desnudos		Resistencia de c.a. de los cables de aluminio		
	Tubo de PVC	Tubo de acero	Tubo de PVC	Tubo de acero	
14	10,17	10,171	----	----	2,08
12	6,56	6,562	10,50	10,50	3,3
10	3,94	3,937	6,56	6,56	5,25
8	2,56	2,559	4,27	4,27	8,36
6	1,61	1,608	2,66	2,66	13,29
4	1,02	1,017	1,67	1,67	21,14
3	0,820	0,820	1,31	1,31	26,66
2	0,623	0,656	1,05	1,05	33,62
1	0,492	0,525	0,820	0,820	42,2
1/0	0,394	0,394	0,656	0,656	53,5
2/0	0,328	0,328	0,525	0,525	67,44
3/0	0,253	0,259	0,427	0,427	85,02
4/0	0,203	0,207	0,328	0,328	107,21
250	0,171	0,177	0,279	0,282	126,67
300	0,144	0,148	0,233	0,236	152,01
350	0,125	0,128	0,200	0,207	177,34
400	0,108	0,115	0,177	0,180	202,68
500	0,089	0,095	0,141	0,148	253,35
600	0,075	0,082	0,118	0,125	304,02
750	0,062	0,069	0,095	0,102	380,02
1000	0,049	0,059	0,075	0,082	506,7

	MACROPROCESO PLANEACIÓN EMPRESARIAL	Versión No.: 01
	PROCESO PLANEACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA	Página: 37 de 42
	MEDIDA CONCENTRADA POR PISOS PARA EDIFICIOS Y CENTROS COMERCIALES	Código: NTM-06

**Tabla 2.** Máxima longitud admitida por pérdidas técnicas en barrajes de Cobre para diferentes capacidades de transformadores.

Capacidad TRF Monofásico [=] kVA	Capacidad TRF Trifásico [=] kVA	LONGITUD MÁXIMA DE UN ARREGLO DE CONDUCTORES EN COBRE X FASE PARA UN PORCENTAJE DE PÉRDIDAS IGUAL A 0,98% [=] metros																							
		1/0 AWG			2/0 AWG			4/0 AWG					250 kcmil				350 kcmil				500 kcmil				
CALIBRE DEL BARRAJE		1	2	3	1	2	3	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
No. Conductores en Paralelo		1	2	3	1	2	3	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
25		43	86	129	52	103	155	82	163	245	327	408	96	191	287	382	132	264	396	528	178	356	534	712	
37,5			57	86		69	103	54	109	163	218	272	64	127	191	255	88	176	264	352	119	237	356	475	
50			43	64		52	77		82	123	163	204		96	143	191	66	132	198	264	89	178	267	356	
75				43			52		54	82	109	136		64	96	127		88	132	176		119	178	237	
	30	57	114	170	68	136	205	108	216	324	432	540	126	253	379	505	175	349	524	699	235	471	706	942	
	45		76	114	45	91	136	72	144	216	288	360	84	168	253	337	116	233	349	466	157	314	471	628	
	75		45	68		55	82		86	130	173	216	51	101	152	202	70	140	210	280	94	188	283	377	
	112,5			45			55		58	86	115	144		67	101	135		93	140	186	63	126	188	251	
	150						41			65	86	108			76	101		70	105	140		94	141	188	
	225										58	72			51	67			70	93		63	94	126	
	300										43	54							70				71	94	

Notas acerca de la tabla:

- Factor de potencia empleado igual a 0.9
- Para los cálculos se usaron los valores de resistencia de la tabla 1, con un conductor alojado en ducto TMG-IMC, los cuales son similares a los de ducto PVC-DB, así que esta tabla puede servir de referencia para el caso de conductores alojados en ducto PVC.
- Factor de carga empleado igual a 0.636, que corresponde al valor arrojado por el estudio de caracterización de la carga realizado por el Grupo EPM para el sector residencial.
- Los valores de esta tabla solo son válidos para instalaciones residenciales.
- Longitud de los conductores en metros.
- Para la selección de los conductores debe además tener en cuenta las condiciones por caída de tensión (regulación) y cortocircuito, según los numerales 5.4.1 y 5.4.2.
- La capacidad de corriente máxima admisible en cada conductor dependerá de la cantidad de conductores a alojar en el ducto, por lo cual, es necesario verificar la nota 8 de la tabla 310-16 de NTC 2050.

	MACROPROCESO PLANEACIÓN EMPRESARIAL	Versión No.: 01
	PROCESO PLANEACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA	Página: 38 de 42
	MEDIDA CONCENTRADA POR PISOS PARA EDIFICIOS Y CENTROS COMERCIALES	Código: NTM-06

**Tabla 3.** Máxima longitud admitida por pérdidas técnicas en barrajes de Aluminio para diferentes capacidades de transformadores.

Capacidad TRF Monofásico [=] kVA	Capacidad TRF Trifásico [=] kVA	LONGITUD MÁXIMA DE UN ARREGLO DE CONDUCTORES EN ALUMINIO X FASE PARA UN PORCENTAJE DE PÉRDIDAS IGUAL A 0,98% [=] metros																							
CALIBRE DEL BARRAJE		1/0 AWG			2/0 AWG			4/0 AWG					250 kcmil				350 kcmil				500 kcmil				
No. Conductores en Paralelo		1	2	3	1	2	3	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
25		26	52	77	32	64	97	52	103	155	206	258	60	120	180	240	82	164	246	328	114	228	343	457	
37,5			34	52		43	64	34	69	103	137	172	40	80	120	160	55	109	164	219	76	152	228	305	
50			26	39		32	48		52	77	103	129		60	90	120	41	82	123	164	57	114	171	228	
75				26			32		34	52	69	86		40	60	80		55	82	109		76	114	152	
	30	34	68	102	43	85	128	68	136	205	273	341	79	159	238	317	109	217	326	434	151	302	453	605	
	45		45	68	28	57	85	45	91	136	182	227	53	106	159	212	72	145	217	290	101	202	302	403	
	75		27	41		34	51		55	82	109	136	32	63	95	127	43	87	130	174	60	121	181	242	
	112,5			27			34		36	55	73	91		42	63	85		58	87	116	40	81	121	161	
	150						26			41	55	68			48	63		43	65	87		60	91	121	
	225										36	45			32	42			43	58		40	60	81	
	300										27	34							43			45	60		

Notas acerca de la tabla:

- Factor de potencia empleado igual a 0.9
- Para los cálculos se usaron los valores de resistencia de la tabla 1, con un conductor alojado en ducto TMG-IMC, los cuales son similares a los de ducto PVC-DB, así que esta tabla puede servir de referencia para el caso de conductores alojados en ducto PVC.
- Factor de carga empleado igual a 0.636, que corresponde al valor arrojado por el estudio de caracterización de la carga realizado por Grupo EPM para el sector residencial.
- Los valores de esta tabla solo son válidos para instalaciones residenciales.
- Longitud de los conductores en metros.
- Para la selección de los conductores debe además tener en cuenta las condiciones por caída de tensión (regulación) y cortocircuito, según los numerales 5.4.1 y 5.4.2.
- La capacidad de corriente máxima admisible en cada conductor dependerá de la cantidad de conductores a alojar en el ducto, por lo cual, es necesario verificar la nota 8 de la tabla 310-16 de NTC 2050.

**Tabla 4.** Máxima longitud admitida por pérdidas técnicas en alimentadores en cobre para tableros de medida.

<b>I Nom Interruptor</b>  <b>Calibre</b> <b>[=] AWG/kcmils</b>	40	50	70	80	100	125	150	175	200	225	250	300	350	
	<b>I Cont</b>	32	40	56	64	80	100	120	140	160	180	200	240	280
4	45	36	26											
2	70	56	40	35	28									
1/0	117	94	67	59	47	38	31							
2/0	141	113	81	70	56	45	38	32						
4/0	223	179	128	112	89	71	60	51	45	40				
250	261	209	149	131	104	84	70	60	52	46	42			
350	361	289	206	181	144	116	96	83	72	64	58	48		
500	487	389	278	243	195	156	130	111	97	87	78	65	56	

Notas acerca de la tabla:

1. Los datos de la parte superior de la tabla corresponde a las corrientes nominales en Amperios de los interruptores que se emplean como protección general en los tableros de medida.
2. Los valores denominados I Cont, corresponden a la corriente continua o por más de tres horas en Amperios que se esperan circulen a través del interruptor.
3. Factor de potencia empleado igual a 0.95
4. Para los cálculos se usaron los valores de resistencia de la tabla 1, con un conductor alojado en ducto TMG-IMC.
5. Factor de carga empleado igual a 0.636, que corresponde al valor arrojado por el estudio de caracterización de la carga realizado por Grupo EPM para el sector residencial.
6. Los valores de esta tabla solo son válidos para instalaciones residenciales y fuentes trifásicas.
7. Longitud de los conductores en metros.
8. Para la selección de los conductores debe además tener en cuenta las condiciones por caída de tensión (regulación) y cortocircuito, según los numerales 5.4.1 y 5.4.2.
9. La capacidad de corriente máxima admisible en cada conductor dependerá de la cantidad de conductores a alojar en el ducto, por lo cual, es necesario verificar la nota 8 de la [tabla 310-16 de NTC 2050](#).

	MACROPROCESO PLANEACIÓN EMPRESARIAL	Versión No.: 01
	PROCESO PLANEACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA	Página: 40 de 42
	MEDIDA CONCENTRADA POR PISOS PARA EDIFICIOS Y CENTROS COMERCIALES	Código: NTM-06

**Tabla 5.** Máxima longitud admitida por pérdidas técnicas en alimentadores en aluminio para tableros de medida.

<b>I Nom Interruptor</b> <b>Calibre</b> <b>[=] AWG/kcmils</b>	40	50	70	80	100	125	150	175	200	225	250	300	350	
	<b>I Cont</b>	32	40	56	64	80	100	120	140	160	180	200	240	280
4	28	22	16											
2	44	35	25	22	18									
1/0	70	56	40	35	28	23	19							
2/0	88	70	50	44	35	28	23	20						
4/0	141	113	81	70	56	45	38	32	28	25				
250	164	131	94	82	66	52	44	37	33	29	26			
350	224	180	128	112	90	72	60	51	45	40	36	30		
500	312	250	179	156	125	100	83	71	62	56	50	42	36	

Notas acerca de la tabla:

1. Los datos de la parte superior de la tabla corresponde a las corrientes nominales en Amperios de los interruptores que se emplean como protección general en los tableros de medida.
2. Los valores denominados I Cont, corresponden a la corriente continua o por más de tres horas en Amperios que se esperan circulen a través del interruptor.
3. Factor de potencia empleado igual a 0.95
4. Para los cálculos se usaron los valores de resistencia de la tabla 1, con un conductor alojado en ducto TMG-IMC.
5. Factor de carga empleado igual a 0.636, que corresponde al valor arrojado por el estudio de caracterización de la carga realizado por Grupo EPM para el sector residencial.
6. Los valores de esta tabla solo son válidos para instalaciones residenciales y fuentes trifásicas.
7. Longitud de los conductores en metros.
8. Para la selección de los conductores debe además tener en cuenta las condiciones por caída de tensión (regulación) y cortocircuito, según los numerales 5.4.1 y 5.4.2.
9. La capacidad de corriente máxima admisible en cada conductor dependerá de la cantidad de conductores a alojar en el ducto, por lo cual, es necesario verificar la nota 8 de la tabla 310-16 de NTC 2050.

**Tabla 6.** Máxima longitud admitida por pérdidas técnicas en alimentadores en cobre para diferentes valores de corriente transportada por el respectivo conductor.

Calibre [=] AWG/kcmils \ I Cont	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125		
4	73	58	48	41	36	32	29	26	24	22	21													
2	113	90	75	64	56	50	45	41	38	35	32	30	28	27	25	24								
1/0	188	150	125	107	94	83	75	68	63	58	54	50	47	44	42	40	38	36	34	33	31	30		
2/0	226	180	150	129	113	100	90	82	75	69	64	60	56	53	50	47	45	43	41	39	38	36		
4/0	357	286	238	204	179	159	143	130	119	110	102	95	89	84	79	75	71	68	65	62	60	57		

**Tabla 7.** Máxima longitud admitida por pérdidas técnicas en alimentadores en aluminio para diferentes valores de corriente transportada por el respectivo conductor.

Calibre [=] AWG/kcmils \ I Cont	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125		
4	44	35	30	25	22	20	18	16	15	14	13													
2	70	56	47	40	35	31	28	26	23	22	20	19	18	17	16	15								
1/0	113	90	75	64	56	50	45	41	38	35	32	30	28	27	25	24	23	21	21	20	19	18		
2/0	141	113	94	81	70	63	56	51	47	43	40	38	35	33	31	30	28	27	26	25	23	23		
4/0	226	180	150	129	113	100	90	82	75	69	64	60	56	53	50	47	45	43	41	39	38	36		

	MACROPROCESO PLANEACIÓN EMPRESARIAL	Versión No.: 01
	PROCESO PLANEACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA	Página: 42 de 42
	MEDIDA CONCENTRADA POR PISOS PARA EDIFICIOS Y CENTROS COMERCIALES	Código: NTM-06

Notas acerca de la tabla:

1. Los datos de la parte superior de las tablas 6 y 7 corresponden a la corriente continua o por más de tres horas en Amperios que se esperan circulen a través del interruptor.
2. Factor de potencia empleado igual a 0.95
3. Para los cálculos se usaron los valores de resistencia de la tabla 1, con un conductor alojado en ducto TMG-IMC.
4. Factor de carga empleado igual a 0.636, que corresponde al valor arrojado por el estudio de caracterización de la carga realizado por Grupo EPM para el sector residencial.
5. Los valores de esta tabla solo son válidos para instalaciones residenciales y fuentes trifásicas.
6. Longitud de los conductores en metros.
7. Para la selección de los conductores debe además tener en cuenta las condiciones por caída de tensión (regulación) y cortocircuito, según los numerales 5.4.1 y 5.4.2.
8. La capacidad de corriente máxima admisible en cada conductor dependerá de la cantidad de conductores a alojar en el ducto, por lo cual, es necesario verificar la nota 8 de la tabla 310-16 de NTC 2050.