



NORMAS PARA SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN

PARTE A

GUÍA DE DISEÑO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN

SECCIÓN A-12

DIMENSIONAMIENTO Y TRAZADO

ELABORACIÓN Y APROBACIÓN TÉCNICA:

ELABORADO:	FIRMA
Ing. Carlos Alberto Sánchez Arcos Jefe de Departamento de Estudios de Distribución (S)	
REVISADO:	FIRMA
Ing. Juan Gabriel Calderón Olivo Director Zona Centro (E)	
APROBADO:	FIRMA
Ing. Christian Rodrigo Muñoz Ontaneda Gerente de Distribución (E)	



EMPRESA
ELÉCTRICA
QUITO S.A.

NORMAS PARA SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN – PARTE A
GUÍA DE DISEÑO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN
SECCIÓN A-12 DIMENSIONAMIENTO Y TRAZADO

SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN

VERSIÓN: 08

Código: DI-EP-P001-D001-A-12

Página: 2 DE 21

ASESORÍA METODOLÓGICA

REVISADO:	FIRMA
Ing. William Roberto Dávila Alulema Analista del Departamento Sistema de la Calidad	
VALIDADO:	FIRMA
Ing. Carlos Francisco Dávila Maldonado Jefe de Departamento Sistema de la Calidad (E)	

Contenido

0.-	HISTORIAL DE CAMBIOS:	4
A-12.-	DIMENSIONAMIENTO Y TRAZADO:	6
A-12.01.-	General:	6
A-12.02.-	Transformadores de Distribución: Capacidades Nominales:	6
A-12.03.-	Conductores: Material y Secciones Normales	8
A-12.04.-	Selección Preliminar de Capacidades de Transformadores y de Secciones de Conductores Secundarios:.....	11
A-12.05.-	Recomendaciones para el Trazado:	11
A-12.06.-	Ubicación y Capacidad de Transformadores, Configuración de Circuitos Secundarios: ...	15
A-12.07.-	Cómputo de la Caída de Voltaje en los Circuitos Secundarios:	16
A-12.08.-	Cómputo de la Caída de Voltaje en Redes Primarias:	18
A-12.09.-	Red de Alumbrado Público:	20
A-12.10.-	Conexiones a Tierra:.....	20
Apéndice	Sección A-12	21

Índice de tablas

Tabla A-12.02_1	Potencia nominal de los transformadores autoprotegidos	6
Tabla A-12.02_2	Potencia nominal de los transformadores convencionales.	7
Tabla A-12.02_3	Potencia nominal de los transformadores tipo pedestal.	7
Tabla A-12.02_4	Potencia nominal de los transformadores tipo convencional conmutable.....	8
Tabla A-12.02_5	Potencia nominal de los transformadores tipo convencional frente muerto.	8
Tabla A-12.03_1	Máximos y mínimos calibres de conductores de Cu y Al para instalación subterránea..	9
Tabla A-12.03_2	Máximos y mínimos calibres de conductores de AAC o ACSR para instalación aérea.	10



NORMAS PARA SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN – PARTE A
GUÍA DE DISEÑO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN
SECCIÓN A-12 DIMENSIONAMIENTO Y TRAZADO

SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN

VERSIÓN: 08

Código: DI-EP-P001-D001-A-12

Página: 4 DE 21

0.- HISTORIAL DE CAMBIOS:

#VERSIÓN	DESCRIPCIÓN DE CAMBIOS	ELABORADO	REVISADO	APROBADO	FECHA APROBACIÓN
07	<p>Sección A-12 Disposición: A-12.02 Actualización de capacidades nominales de los transformadores de distribución según norma INEN 2131 y requerimientos de la Empresa. Inclusión de capacidades nominales de los transformadores tipo pedestal monofásicos, transformadores convencionales conmutables monofásicos y trifásicos. A-12.03 Actualización de calibres máximos y mínimos de conductores de cobre y aluminio: desnudos, protegidos y semiaislados. Definición del uso de conductores de cobre o aluminio para instalaciones subterráneas. A-12.05 Inclusión de longitud máxima recomendada para acometidas domiciliarias en redes aéreas y subterráneas; y recomendaciones adicionales para ubicación de postes, cajas de maniobra y cámaras de transformación. A-12.06 Eliminación del factor de sobrecarga (%) para determinación de la capacidad del transformador. A-12.10 Inclusión de conexiones a tierra para red con cable semiaislado.</p> <p>Apéndice: A-12-A Actualización de la tabla "Selección preliminar de capacidad de transformadores y sección de conductores secundarios". A-12-C Actualización de los valores de la tabla de kVA-m para el cómputo del 1% de caída de voltaje en circuitos secundarios de 220/127 V de los siguientes conductores: AAC, TTU aluminio, TTU cobre, inclusión de conductor preensamblado. Actualización de valores de límite térmico dado por la corriente máxima del conductor. A-12-C1 Inclusión de los valores de kVA-m para el cómputo del 1% de caída de</p>	<p>Ing. Juan Barroso Ing. Santiago Abata Ing. Pablo Asanza Ing. Marilin Chimarro Equipo de Normas</p>	<p>Ing. Freddy Yanez Director de Distribución Zona Centro</p>	<p>Ing. Edwin Recalde, Gerente de Distribución</p>	<p>2021-03-15</p>



NORMAS PARA SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN – PARTE A
GUÍA DE DISEÑO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN
SECCIÓN A-12 DIMENSIONAMIENTO Y TRAZADO

SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN

VERSIÓN: 08

Código: DI-EP-P001-D001-A-12

Página: 5 DE 21

	<p>voltaje en circuitos secundarios de 380, 440 y 480 V con conductor TTU.</p> <p>A-12-E Actualización de los valores de la tabla de kVA-km para el cómputo del 1% de caída de voltaje en redes primarias para los siguientes conductores: ACSR, aluminio aislado, cobre aislado y cable semiaislado.</p> <p>Inclusión de valores de límite térmico dado por la corriente máxima del conductor.</p>				
08	<p>Actualización de la tabla referente a la Potencia nominal de Transformadores monofásicos con bobinados de Cu y Al, con aceite mineral y aceite vegetal.</p> <p>Actualización de la tabla referente a la Potencia nominal de Transformadores trifásicos con bobinados de Cu y Al, con aceite mineral y aceite vegetal.</p> <p>Actualización de la tabla referente a la Potencia nominal de Transformadores trifásicos frente muerto.</p> <p>Ajustes al formato según el "Procedimiento Gestión de la Información Documentada del Sistema Integrado de Gestión", código GEC-SIC-P001.</p>	<p>Ing. Carlos Sánchez, Jefe Dpto. Estudios de Distribución</p>	<p>Ing. Juan Calderón, Director Zona Centro</p> <p>Asesoría Metodológica:</p> <p>Ing. William Dávila, Analista Dpto. Sistema de Calidad</p> <p>Mgs. Carlos Dávila, Jefe Dpto. Sistema de Calidad (E)</p>	<p>Ing. Christian Muñoz, Gerente de Distribución</p>	2024-10-18

A-12.- DIMENSIONAMIENTO Y TRAZADO:**A-12.01.- General:**

Una vez que, en función de los requerimientos del caso particular, han sido definidos los parámetros básicos para el diseño, en esta Sección se desarrolla la metodología y los procedimientos para el dimensionamiento de los elementos componentes de la red, su distribución y localización.

La disposición de los elementos de la red, para la ejecución del montaje de los mismos, se encuentra establecida en la PARTE B – UNIDADES DE PROPIEDAD Y DE CONSTRUCCIÓN - y, en consecuencia, su contenido debe ser consultado por el proyectista para la selección de las estructuras de soporte y de las disposiciones tipo que correspondan aplicar, en función de los límites de utilización establecidos y de los resultados de los cálculos y dimensionamiento de componentes a desarrollar en esta fase.

A-12.02.- Transformadores de Distribución: Capacidades Nominales:

La potencia nominal de los transformadores de distribución a considerar en el proyecto debe corresponder a uno de los valores normales que constan en las siguientes tablas:

Tabla A-12.02_ 1 Potencia nominal de los transformadores autoprotegidos

Transformadores monofásicos con bobinados de Cu y Al, con aceite mineral y aceite vegetal			
VOLTAJE NOMINAL		Nro. DE FASES	POTENCIA NOMINAL
MV (kV)	BV (V)		
6.3	120 / 240	2	10, 15, 25, 37.5, 50 y 75
13.2 GrdY / 7.62	120 / 240	1	10, 15, 25, 37.5, 50 y 75
22.86 GrdY / 13.2	120 / 240	1	10, 15, 25, 37.5, 50 y 75

Fuente: Elaboración propia - Sección Planeamiento y Estudios

Transformadores monofásicos autoprotegidos con bobinados de cobre: Se aplica en sectores urbanos y urbanos marginales, queda opcional el uso de aluminio en los sectores antes citados.

Transformadores monofásicos autoprotegidos con bobinados de aluminio: Se aplica en los sectores rurales y zonas con alto impacto de hurto y queda opcional en zonas urbanas y urbanas marginales.

Transformadores monofásicos autoprotegidos con bobinados de cobre o aluminio, y con aceite vegetal: Se aplica a zonas protegidas y parques nacionales.



NORMAS PARA SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN – PARTE A
GUÍA DE DISEÑO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN
SECCIÓN A-12 DIMENSIONAMIENTO Y TRAZADO

SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN

VERSIÓN: 08

Código: DI-EP-P001-D001-A-12

Página: 7 DE 21

Tabla A-12.02_ 2 Potencia nominal de los transformadores convencionales.

Transformadores monofásicos			
VOLTAJE NOMINAL		Nº DE FASES	POTENCIA NOMINAL (kVA)
MV (kV)	BV (V)		
6,3	120/240	2	10, 15, 25, 37.5, 50 y 75
13,2 GrdY / 7,62	120/240	1	10, 15, 25, 37.5, 50 y 75
22,86 GrdY / 13,2	120/240	1	10, 15, 25, 37.5, 50 y 75
Transformadores trifásicos con bobinados de Cu y Al, con aceite mineral y aceite vegetal			
6,3	220 / 127	3	30, 50, 75, 100, 112.5, 125, 150, 200, 250 y 300
13,2	220 / 127	3	30, 50, 75, 100, 112.5, 125, 150, 200, 250 y 300
22,8	220 / 127	3	30, 50, 75, 100, 112.5, 125, 150, 200, 250 y 300

Fuente: Elaboración propia - Sección Planeamiento y Estudios

Transformadores trifásicos convencionales con bobinados de cobre: Se aplica en sectores urbanos y urbanos marginales, queda opcional el uso de aluminio en los sectores antes citados.

Transformadores trifásicos convencionales con bobinados de aluminio: Se aplica en los sectores rurales y zonas con alto impacto de hurto y queda opcional en zonas urbanas y urbanas marginales.

Transformadores trifásicos convencionales con bobinados de cobre o aluminio, y con aceite vegetal: Se aplica a zonas protegidas y parques nacionales.

Tabla A-12.02_ 3 Potencia nominal de los transformadores tipo pedestal.

VOLTAJE NOMINAL		Nº DE FASES	POTENCIA NOMINAL (kVA)
MV (kV)	BV (V)		
Transformadores monofásicos			
6,3	120/240	2	25, 37.5, 50, 75 y 100
13.2	120/240	1	25, 37.5, 50, 75 y 100
22.86	120/240	1	25, 37.5, 50, 75 y 100
Transformadores trifásicos			
6,3 13.2 22.86	220 / 127	3	30, 50, 75, 100, 112.5, 125, 150, 200, 250 y 300

Fuente: Elaboración propia - Sección Planeamiento y Estudios



Tabla A-12.02_ 4 Potencia nominal de los transformadores tipo convencional conmutable.

Transformadores monofásicos			
VOLTAJE NOMINAL		Nº DE FASES	POTENCIA NOMINAL (kVA)
MV (kV)	BV (V)		
13,2 GrdY/7,620 y 22,86 GrdY/13,2	120/240	1	10, 15, 25, 37.5, 50 y 75
Transformadores trifásicos			
6,3 / 22,8	220 / 127	3	150, 200, 250 y 300
13,2 / 22,8	220 / 127	3	30, 50, 75, 100, 112.5, 125 y 150

Fuente: Elaboración propia - Sección Planeamiento y Estudios

Tabla A-12.02_ 5 Potencia nominal de los transformadores tipo convencional frente muerto.

Transformadores trifásicos frente muerto			
VOLTAJE NOMINAL		Nro. DE FASES	POTENCIA NOMINAL
MV (kV)	BV (V)		
6.3	220 / 127	3	10, 15, 25, 37.5, 50 y 75
22.86	220 / 127	3	30, 50, 75, 100, 112.5, 125, 150, 200, 250 y 300

Fuente: Elaboración propia - Sección Planeamiento y Estudios

A-12.03.- Conductores: Material y Secciones Normales

Los conductores aislados para instalación subterránea deben ser de cobre electrolítico o aluminio, con las siguientes secciones límites.

Tabla A-12.03_ 1 Máximos y mínimos calibres de conductores de Cu y Al para instalación subterránea.

Tipo de red	Condición	Cobre	Aluminio
		AWG o MCM	AWG o MCM
Red Primaria Troncal a 6,3 kV (5)	Mínimos	1000 (1) 750 (2) 500 (3)	No se debe Usar No se debe Usar 750
Red Primaria Troncal a 22,8 kV (5)	Mínimo	4/0	350
Derivación de red troncal primaria (anillo abierto o huso) (5) a 6,3 kV 22,86 kV	Mínimos	2/0 1/0	3/0 1/0
Red secundaria	Máximo	350 (6)	500
	Mínimo (4)	1/0	1/0
Alumbrado Público	Máximo	2	1/0
	Mínimo	6	4
Acometida	Mínimo	6	4
<p>NOTAS</p> <p>Para subestaciones con carga instalada total de 20 MVA y 40 MVA:</p> <p>(1) Para este calibre de conductor se garantiza que por esta red primaria troncal puede circular su corriente nominal ($I_n = 458$ A)</p> <p>(2) Para este calibre de conductor se garantiza que por esta red primaria troncal puede circular el 96% de su corriente nominal (96% I_n)</p> <p>(3) Para este calibre de conductor se garantiza que por esta red primaria troncal puede circular el 80% de su corriente nominal (80% I_n)</p> <p>(4) Se puede tener un calibre mínimo de 4 AWG, si el circuito de BV está proyectado para atender usuarios en una urbanización cerrada, o para atender usuarios puntuales con circuitos expresos en BV.</p> <p>(5) Para redes de medio voltaje se utilizarán cables clase 25 kV.</p> <p>(6) Se puede utilizar su sección transversal equivalente con combinaciones de conductores de calibres inferiores.</p>			

Fuente: Elaboración propia - Sección Planeamiento y Estudios

Los conductores desnudos para instalación aérea deben ser preferentemente de aluminio AAC, pudiendo utilizarse alternativamente ACSR en las redes primarias de MV, con los siguientes límites:

Tabla A-12.03_2 Máximos y mínimos calibres de conductores de AAC o ACSR para instalación aérea.

		AAC		ACSR		Multi - conductor
		mm ²	AWG o MCM	mm ²	AWG o MCM	AWG
22,8 y 13,2 kV	Máximo	177,3	350	170,5	336,4	---
	Mínimo	33,6	1/0	33,6	1/0	---
Semiaislado 22,8 kV	Máximo	135,2	266,8	135,2	266,8	---
	Mínimo	53,5	1/0	53,5	1/0	---
6,3 kV	Máximo	177,35	350	170,5	336,4	---
	Mínimo	33,6	1/0	33,6	1/0	---
Red Secundaria	Máximo	107,2	4 / 0	---	---	---
	Mínimo	53,5	1 / 0	---	---	---
Alumbrado Público		21,1	4	---	---	---
Acometida	Mínimo	---	---	---	---	6

Fuente: Elaboración propia - Sección Planeamiento y Estudios

Para instalaciones subterráneas en proyectos particulares, queda a criterio del diseñador el uso de conductores de cobre o aluminio. Para proyectos Empresa, se deben utilizar conductores de aluminio, excepto para las salidas de primarios desde una subestación en la cual se da prioridad al uso cables de cobre aislado donde sea factible y no susceptible de hurto.

El neutro de redes monofásicas primarias debe tener la misma sección del conductor de fase.

El neutro de redes trifásicas primarias, redes secundarias trifásicas y monofásicas a tres conductores, que sirvan cargas lineales se debe dimensionar de modo tal que su sección sea al menos igual al 50% de la sección de las fases.

A-12.04.- Selección Preliminar de Capacidades de Transformadores y de Secciones de Conductores Secundarios:

Como paso previo a la verificación por caída de voltaje, el proyectista, en función de la demanda máxima diversificada, configuración del desarrollo urbanístico, tipo de instalación y distribución de cargas, debe efectuar un análisis para determinar en forma preliminar y para cada caso particular, la combinación de la capacidad de los transformadores de distribución y de la sección de los conductores secundarios que conduzca al costo mínimo y a la utilización más eficiente de estos elementos.

En el análisis de alternativas interviene, por otra parte, el espaciamiento entre centros de transformación que, para áreas residenciales, no deberá ser menor a 120 m.

Para el caso de proyectos con cargas unitarias homogéneas y uniformemente distribuidas, debe considerarse dos o más combinaciones alternativas, con las cuales se verificarán tanto el límite de caída de voltaje como la carga máxima sobre el transformador, variando sucesivamente la separación entre centros de transformación.

Como una guía para el proyectista, en el Apéndice A-12-A, se han tabulado los valores de la capacidad del transformador y de la sección del conductor secundario que para casos típicos corresponden a la combinación económica.

A-12.05.- Recomendaciones para el Trazado:

El trazado de la red comprende la determinación de la localización de sus componentes básicos: estructuras de soporte, centros de transformación, [acometidas domiciliarias](#), medidores, tableros armarios y canalizaciones; así como, la definición de la ruta de los circuitos primarios y secundarios sobre los planos del proyecto.

En esta fase del diseño, el proyectista debe aplicar todos los recursos para obtener la solución óptima que considere, por una parte, el objetivo fundamental de la instalación que es el alcanzar con los circuitos de bajo voltaje los puntos más próximos y convenientes para efectuar las derivaciones de la red a las cargas de los usuarios, esta conexión debe garantizar que la caída de voltaje se encuentre en el rango permitido.

Para el caso de las acometidas domiciliarias la longitud máxima recomendada para redes urbanas aéreas será 30 m y para redes rurales 60 m, para redes subterráneas la longitud máxima será 25 m, tomando en cuenta que para acometidas hasta 10 m no es necesario construir pozo de revisión y para valores superiores esta construcción es mandatorio. Por otra parte, precautelar la seguridad de personas, de propiedades y de la misma instalación, manteniendo las separaciones mínimas



requeridas al terreno, a edificios y a obstáculos, tal como se describe en la Norma Parte B Sección B-04.

En general, para el análisis a efectuar en cada caso, dadas la configuración de las vías y la distribución de la propiedad del suelo, el proyectista debe considerar las recomendaciones pertinentes que se presentan a continuación:

- Red Secundaria: Tanto la localización de las estructuras de soporte de los conductores, para el caso de redes aéreas, como el trazado y disposición de las canalizaciones de cables, para el caso de redes **soterradas**, deben considerar, en función de la división del suelo en unidades de propiedad, la máxima aproximación de los circuitos de bajo voltaje a los puntos de alimentación a los usuarios, previstos de manera tal que se obtenga la longitud mínima para los circuitos de derivación o acometida desde la red.

Para redes aéreas, siempre que el ancho de la calzada exceda de los 12 m o se considere la construcción de un andén central para conformar una vía de doble calzada, deben preverse circuitos secundarios dispuestos a ambos lados de la vía.

Cuando se requiera colocar más de una acometida desde un transformador ubicado en poste o torre, se debe usar tablero de distribución, el cual preferentemente se debe instalar empotrado; si por condiciones especiales no puede empotrarse se lo debe montar en el poste.

Para redes **soterradas**, se debe disponer circuitos secundarios a ambos lados de la vía, sin excepción.

- Centros de Transformación: Los centros de transformación aéreos deben localizarse en estructuras tangentes, evitando en todo caso posiciones angulares que determinen esfuerzos transversales sobre la estructura y en lo posible también posiciones terminales de circuitos que impliquen esfuerzos longitudinales; por otra parte, la localización de los centros de transformación, que constituyen la parte más importante de la instalación, debe realizarse en sitios que ofrezcan la mínima exposición a impactos de vehículos, evitando la proximidad a intersecciones de vías y accesos de vehículos a edificios.

Los equipos de transformación, protección y seccionamiento para redes soterradas deben estar instalados en cámaras eléctricas a nivel o subterráneas, en sitios permanentemente asignados para este objeto y definidos de tal manera por el proyectista, que ocasionen la mínima distorsión al aspecto estético del conjunto urbanístico y que al mismo tiempo permitan disponer en forma adecuada el ingreso de los cables a la cámara. Los materiales



que se usen para construir las cámaras eléctricas deben ofrecer una resistencia al fuego de mínimo 3 horas.

Las cámaras eléctricas a nivel no deben ser instaladas en niveles o pisos que estén por encima de sitios de habitación, oficinas y en general lugares destinados a ocupación permanente de personas y está prohibido que por estas cámaras crucen canalizaciones de agua, gas natural, aire comprimido, gases industriales o combustibles, excepto las tuberías de extinción de incendios. En las zonas adyacentes a estas cámaras no deben almacenarse combustibles.

Las cámaras eléctricas a nivel deben ocupar necesariamente terrenos ubicados dentro de la línea de fábrica que colinda con las aceras, que sean parte de las áreas comunales, teniendo acceso directo tanto desde la calle, a través de escotillas de entrada o puertas de acceso, como desde la parte interna de la edificación.

El sitio interno donde se ubique la cámara eléctrica debe permitir un fácil acceso y retiro de los equipos mediante vehículo grúa o montacargas con capacidad de izar y transportar los mismos; si la cámara eléctrica a nivel tiene acceso directo desde la calle a través de las puertas de acceso, cuyas dimensiones están normalizadas en la [sección A-15 “Redes Soterradas de Distribución”](#), código: DI-EP-P001-D001-A15, no se requiere tener acceso interno desde la edificación donde esté instalada dicha cámara. En todos los casos el espacio de trabajo debe ser adecuado para permitir la apertura de las puertas en un ángulo de 90 grados por lo menos.

El diseño estructural de la cámara de transformación debe ser realizado con base en un estudio de suelos que obligatoriamente debe desarrollarse en cada proyecto.

Para la instalación de centros de transformación tipo pedestal a la intemperie se deben considerar los siguientes requerimientos:

- La instalación del transformador debe realizarse en un sitio específico que garantice el acceso y retiro de este, mediante vehículo grúa o montacargas, con capacidad de izar y transportar el transformador.
- El transformador no debe instalarse en lugares destinados al tránsito de personas o en rutas peatonales obligadas. En caso de que el transformador quede cercano a zonas de tráfico vehicular se deben instalar barreras de contención.
- Exteriormente el transformador tipo pedestal puede instalarse sin mallas galvanizadas o con mallas galvanizadas.
- En conjuntos residenciales cerrados, lotizaciones, urbanizaciones, edificios de propiedad horizontal y similares, se deben instalar en áreas de servicios comunales.



- De requerirse el uso de la caja de maniobra, se debe dejar el espacio y obra civil necesaria para la instalación.

Para la instalación de centros de transformación tipo pedestal a la intemperie se deben considerar los siguientes requerimientos:

- Para su instalación en cámaras eléctricas a nivel o subterránea, se debe respetar las dimensiones establecidas en la [sección A-15 “Redes Soterradas de Distribución”, código: DI-EP-P001-D001-A15](#).
 - Se puede instalar en áreas internas que no estén por encima de sitios destinados, para vivienda, oficinas y en general lugares destinados a ocupación permanente de personas.
 - El lugar de instalación debe permitir un fácil acceso y retiro de este mediante vehículo grúa o montacargas con capacidad de izar y transportar el transformador respetando las distancias de separación establecidas en la [sección A-15 “Redes Soterradas de Distribución”, código: DI-EP-P001-D001-A15](#).
- Medidores y tableros armarios: Debe proveerse una zona o espacio exclusivo para la ubicación del tablero armario, tratando de evitar su instalación en sitios que estén destinados al parqueo de vehículos. Los sitios más adecuados para instalar los tableros armarios son los siguientes:
1. En la fachada o cerramiento frontal del predio,
 2. En las fachadas laterales que tengan libre acceso,
 3. En los accesos principales de edificios (hall peatonal),
 4. Sitios de circulación peatonal, cuando no exista la factibilidad en los sitios indicados anteriormente y se ubique en los parqueaderos,
 5. Cuartos de medidores destinados para el efecto, los cuales no deben estar junto a basureros, bodegas de materiales tóxicos o inflamables, o compartir el cuarto de medidores con generadores o cámaras de transformación.

Si el tablero armario se ubica al costado de un garaje, es necesario colocar una acera de protección cuyas dimensiones sean: 50 cm de ancho, 20 cm de alto y de un largo que cubra la longitud del tablero armario.

La ubicación de los tableros armarios debe ser independiente y no compartida con medidores de agua potable, gas centralizado, telefonía o alcantarillado, debe establecer una coordinación con el área comercial de la EEQ, para definir el sitio adecuado de instalación de los tableros armarios.



Más detalles sobre la ubicación de los tableros armarios se la encuentra en el Instructivo de especificaciones técnicas para la construcción e instalación de tableros armarios para medidores CO-MA-P001-I013, Norma Ecuatoriana de Construcción: Capítulo 15 – Instalaciones Electromecánicas (2013) y NEC: Instalaciones eléctricas (2018).

- Postes: Los postes que conforman las estructuras de soporte de equipos, artefactos de alumbrado y conductores, constituyen los elementos más vulnerables de la instalación por estar expuestos a eventuales impactos de vehículos y por otra parte son obstáculos que se interponen al tránsito de peatones y al acceso de los vehículos a los edificios, por lo tanto, el proyectista debe seleccionar para la implantación aquellas ubicaciones que ofrezcan la mayor seguridad y que no interfieran con el libre tránsito en forma notoria, con el fin de satisfacer los requerimientos técnicos para la instalación de redes eléctricas aéreas y de alimentación aérea a los usuarios finales.

En todo caso, los postes deben localizarse preferentemente en sitios coincidentes con las prolongaciones de las líneas divisorias de las propiedades o de no ser esto posible, a una distancia mínima de 6 m de las mismas. No se admite la localización de postes en las intersecciones de las vías, se debe mantenerse una distancia mínima de 7 m a partir de la cinta gotera de la acera.

Otro factor a considerar en la localización de postes, es la ubicación de los anclajes o tensores asociados a los soportes angulares o terminales, los cuales igualmente deben ser previstos en los sitios que ocasionen la mínima interferencia con el tránsito de peatones y de vehículos, garantizando que no se interrumpan las rampas para discapacitados y la ubicación de actuales garajes.

Por otra parte, en la distribución de los postes se debe mantener la máxima uniformidad en las separaciones entre los mismos, con el propósito de asegurar que se cumplan los límites del nivel de iluminación y del factor de uniformidad establecidos para el proyecto.

Otra consideración que debe tomarse en cuenta para la ubicación de postes es la conservación de especies vegetales ornamentales o de valor patrimonial.

A-12.06.- Ubicación y Capacidad de Transformadores, Configuración de Circuitos Secundarios:

Una vez cumplido el paso anterior, y en función del trazado preliminar de la red; el proyectista debe determinar, en principio, la ubicación de los centros de transformación y la configuración de los circuitos secundarios asociados a cada uno de ellos, de manera tal que en lo posible, los primeros queden dispuestos en el centro de carga, esto es, para el caso de cargas uniformemente distribuidas, equidistantes de los extremos de los circuitos secundarios o, para una distribución no uniforme, a



distancias inversamente proporcionales a las magnitudes de las cargas; en este caso es conveniente ubicar el centro de transformación en las proximidades de la carga de mayor significación.

Para establecer la capacidad del transformador de distribución correspondiente a cada uno de los centros de transformación, se debe determinar la Demanda de Diseño (DD), que depende del número y tipo de usuarios alimentados a partir del mismo. La capacidad del transformador requerida, viene dada por la expresión:

$$kVA(t) = DD + DMD_{CE} \quad (1)$$

Siendo,

DD: la demanda de diseño.

DMD_{CE}: la demanda máxima diversificada correspondiente a cargas especiales, en caso de existir.

La *DMD_{CE}*, en el caso de edificios con usuarios residenciales o comerciales, corresponde a la demanda de servicios generales. Para el cálculo de esta *DMD_{CE}* se debe usar el apéndice A-11-D, donde el FFUn es del 100%. Para edificios con usuarios residenciales y comerciales las cargas especiales corresponden a equipos de alumbrado comunitario, bombas para suministro de agua, bombas contra incendios, ascensores, equipos de calefacción, etc. El factor de Demanda FDM para las cargas de servicios generales debe ser máximo 0,60.

Con la configuración adoptada en principio se debe realizar el cómputo de la caída de voltaje para verificar que no sean superados los límites preestablecidos, hasta alcanzar por aproximaciones sucesivas, la solución óptima.

A-12.07.- Cómputo de la Caída de Voltaje en los Circuitos Secundarios:

Dado que de los circuitos secundarios se derivan las acometidas a los usuarios a intervalos y con magnitudes de potencia variables, el proceso de cómputo a seguir para establecer la caída máxima de voltaje consiste en la determinación del valor de la misma para cada uno de los tramos de circuito y por adición, el valor total que debe ser inferior al límite establecido.

En el Apéndice A-12-B, se presenta el formato tipo para el cómputo, cuya aplicación se describe a continuación:

- a. Anotar los datos generales del proyecto e identificar el centro de transformación y el número del circuito considerado, en los espacios correspondientes dispuestos en la parte superior del formato.



- b. Representar esquemáticamente el circuito, de acuerdo a la configuración del proyecto, con la localización de los postes o puntos de derivación a los abonados y la separación entre los mismos, expresada en metros y además, con la indicación de los siguientes datos sobre el esquema:
- Numeración de los postes o puntos de derivación, consecutiva a partir del transformador.
 - El número de abonados alimentados desde cada uno de los postes o puntos de derivación.
 - El número de abonados total que incide sobre cada uno de los tramos, considerado como la suma de los mismos vistos desde la fuente hacia el extremo del circuito en la sección correspondiente.
- c. Anotar en la columna 1 la designación del tramo del circuito comprendido entre dos postes o puntos de derivación, por la numeración que corresponde a sus extremos y partiendo desde el transformador; además, anotar la longitud del tramo en la columna 2.
- d. Anotar en la columna 3 el número total de abonados correspondiente al tramo considerado.
- e. Con el número de abonados por tramo (N) se determina la demanda de diseño (DD) ó la demanda de diseño más la demanda máxima diversificada correspondiente a cargas especiales en kVA, cuyo valor se anota en la columna 4.
- f. Anotar los datos característicos del conductor seleccionado para cada uno de los tramos: en la columna 5, la sección transversal o calibre del conductor de fase; en la columna 6, que debe ser utilizada solamente para redes subterráneas, la potencia máxima admisible por límite térmico obtenida de la tabla del Apéndice A-12-C; en la columna 7 el momento kVA x m para cada caída de voltaje del 1% obtenida de la tabla del mismo apéndice.
- g. Con los datos registrados en las columnas 1 a 7, efectuar los cálculos y anotarlos en la siguiente forma:
- En la columna 8 el producto de la demanda en kVA (columna 4) por la longitud del tramo (columna 2).
 - En la columna 9 el cociente del momento computado para el tramo (columna 8) por el momento característico del conductor (columna 7), que corresponde a la caída de voltaje parcial en el tramo expresado en porcentaje del valor nominal. En la

columna 10, el valor de la caída de voltaje total, considerada como la sumatoria de las caídas parciales por tramo, siguiendo los caminos que conduzcan desde el transformador hasta los puntos extremos de los ramales previstos.

- La caída de voltaje total siguiendo el camino más desfavorable, debe ser menor o igual que el límite preestablecido.

En el caso de redes subterráneas, debe verificarse que el valor de la potencia transferida en cada tramo (columna 4), no supere el límite térmico anotado en la columna 6.

En el Apéndice A-12-B, hoja 2, se incluye un ejemplo para ilustrar la utilización del formato.

Nota: En el caso de tener cargas especiales se deben contemplar dos escenarios, dependiendo de los límites estipulados por ARCONEL para la potencia máxima de atención:

- 1) Carga especial alimentada por circuito dedicado (acometida expresa), en el cual los cálculos de caída de voltaje se realizan de manera independiente.
- 2) Carga especial que comparte alimentación con usuarios residenciales, la cual debe ser considerada en el nodo de conexión correspondiente para el cálculo de caída de voltaje.

A-12.08.- Cómputo de la Caída de Voltaje en Redes Primarias:

El proceso de cómputo es similar al desarrollado en el numeral anterior, considerando en este caso los tramos determinados por la sección de la línea comprendida entre centros de transformación.

El valor de la caída máxima de voltaje admisible para cada proyecto específico, debe ser establecido por la EEQ en las definiciones preliminares entregadas al proyectista de acuerdo al procedimiento señalado en A-10 y dentro de los límites fijados en A-11.07.

En el Apéndice A-12-D se presenta el formato tipo para el cómputo, cuya aplicación se describe a continuación:

- a. Anotar los datos generales del proyecto en los espacios correspondientes dispuestos en la parte superior del formato.
- b. Representar esquemáticamente la red a partir del punto de alimentación, considerar los centros de transformación y la distancia entre sí, expresada en kilómetros. Los centros de transformación se deben identificar por el número que le corresponde y su capacidad nominal en kVA.



- c. Asignar con una numeración progresiva, partiendo de cero en el punto de alimentación, a cada punto de conexión de la línea, centros de transformación y puntos de derivación de los ramales.
- d. Anotar junto a cada centro de transformación y en cada punto de derivación, el valor de la sumatoria de las capacidades nominales expresada en kVA, de los centros de transformación que se encuentran localizadas aguas abajo del punto considerado en ese momento. La sumatoria representa la potencia transferida desde el punto considerado hacia la carga.
- e. Anotar en la columna 1 la numeración correspondiente al tramo de red comprendido entre centros de transformación y los puntos de conexión o derivación partiendo del punto de alimentación a la red; además, anotar la longitud del tramo en la columna 2.
- f. Anotar en la columna 3 el número del centro de transformación correspondiente al extremo aguas abajo de cada tramo (si lo tuviera). En la columna 4 anotar la capacidad nominal del transformador expresada en kVA.
- g. Anotar en la columna 5, el valor de la potencia transferida asociada al tramo considerado.
- h. En las tres columnas siguientes se anotan las características de la línea correspondientes al tramo considerado: en la columna 6, el número de fases; en la columna 7, la sección o calibre del conductor y en la columna 8 el valor de los kVA x km para el 1% de caída de voltaje, característico del conductor y de la configuración del circuito, obtenido de la tabla del Apéndice A-12-E.
- i. En las columnas 9, 10 y 11 se registra los resultados del cómputo realizado, en la siguiente forma: en la columna 9 el valor resultante del producto de la potencia en kVA, transferida (columna 5), por la longitud del tramo en km (columna 2). En la columna 10 se anota el valor de la caída de voltaje en el tramo, expresada en porcentaje del voltaje nominal, que se obtiene del cociente del valor anotado en la columna 9 por el correspondiente de la columna 8.
- j. En la columna 11, se verifica la sumatoria de las caídas de voltaje parciales por tramo, siguiendo los caminos que conduzcan desde el punto de alimentación a la red hasta los puntos extremos de los ramales previstos.

La caída de voltaje total siguiendo el camino más desfavorable, debe ser menor o igual que el límite preestablecido.



En el Apéndice A-12D, hoja 2, se incluye un ejemplo para ilustrar la utilización del formato.

A-12.09.- Red de Alumbrado Público:

En instalaciones aéreas, la caída máxima de voltaje en el hilo piloto, considerado hasta la luminaria más alejada de la fuente de alimentación, con el 125% de la corriente nominal de las lámparas, no deberá superar el 3% del voltaje nominal de línea. En todo caso, la sección del conductor de aleación de aluminio para el hilo piloto, no será inferior a 21,16 mm² (4 AWG).

En instalaciones subterráneas, la caída máxima de voltaje en el circuito, con el 125% de la corriente nominal de las lámparas no deberá superar el 6% del voltaje nominal de línea. La sección de los conductores no será inferior a 13,4 mm² (6 AWG) en cobre aislados y 21,16 mm² (4 AWG) en aluminio aislado.

A-12.10.- Conexiones a Tierra:

Las conexiones a tierra del neutro se efectúan por lo menos, en los siguientes puntos del sistema:

- a. Para redes de distribución en áreas urbanas: En los centros de transformación y en los dos terminales del circuito secundario más alejados del transformador.
- b. Para redes de distribución en áreas rurales: Similar al literal “a” y además para circuitos secundarios prolongados en puntos intermedios a intervalos de 200 m.
- c. Para circuitos primarios y líneas de distribución hasta 22,8 kV con conductores desnudos, con neutro continuo: a intervalos de aproximadamente 300 m en toda su longitud y además en los puntos terminales.
- d. Para circuitos primarios y líneas de distribución hasta 22,8 kV con conductores semiaislados, con neutro continuo: a intervalos de aproximadamente 150 m en toda su longitud y además en los puntos terminales. En zonas de actividad cerámica muy elevadas, el mensajero debe conectarse a tierra en todos los postes. Adicionalmente, se debe unir el mensajero con el neutro de bajo voltaje.

El proyectista deberá seleccionar una de las disposiciones tipo para la conexión a tierra, que se muestran en la Parte “B” Sección B-50 “Conexiones a tierra”, código DI-EP-P001-D002, de acuerdo al valor de la resistividad del terreno, a fin de obtener un valor de resistencia de puesta a tierra a 25 ohmios para instalaciones aéreas y 5 ohmios para instalaciones [soterradas](#).



EMPRESA
ELÉCTRICA
QUITO S.A.

NORMAS PARA SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN – PARTE A
GUÍA DE DISEÑO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN
SECCIÓN A-12 DIMENSIONAMIENTO Y TRAZADO

SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN

VERSIÓN: 08

Código: DI-EP-P001-D001-A-12

Página: 21 DE 21

Apéndice Sección A-12



EMPRESA
ELÉCTRICA
QUITO S.A.

NORMAS PARA SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN - PARTE A -
GUÍA DE DISEÑO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN
SECCIÓN A-12 DIMENSIONAMIENTO Y TRAZADO

SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN

CÓDIGO: DI-EP-P001-D001-A-12

APÉNDICE: A-12-A

SELECCIÓN PRELIMINAR DE CAPACIDAD DE TRANSFORMADORES Y
SECCIÓN DE CONDUCTORES SECUNDARIOS

A-12-A
VERSION: 08
FECHA: 2024-10-18

USUARIO TIPO	TIPO DE INSTALACIÓN	TRANSFORMADOR		CONDUCTOR		
		N° DE FASES	CAPACIDAD (kVA)	MATERIAL	SECCIONES (mm ²)	CALIBRES (AWG o MCM)
A	SUBTERRÁNEA	3	300	Cu AISLADO	253; 177	2 X 500 MCM, 3 X 350 MCM
			250		253; 107,2	2 X 500 MCM, 3 X 4/0 AWG
			150		85; 53,5	2 X 3/0 AWG, 3 X 1/0 AWG
			300	Al AISLADO	253	3 X 500 MCM
			250		177	3 X 350 MCM
			150		126,4; 85	2 X 250 MCM, 3 X 2/0 AWG
B	SUBTERRÁNEA	3	150	Cu AISLADO	85; 53,5	2 X 3/0 AWG, 3 X 1/0 AWG
			125		67,4; 33,6	2 X 2/0 AWG, 3 X 2 AWG
			100		53,5; 33,6	2 X 1/0 AWG, 3 X 2 AWG
			150	Al AISLADO	126,4; 85	2 X 250 MCM, 3 X 2/0 AWG
			125		107,2; 53,5	2 X 4/0 AWG, 3 X 1/0 AWG
			100		85; 53,5	2 X 2/0 AWG, 3 X 2 AWG
C	AÉREA	3	125	AAC	85	3/0 AWG
			100		67,4	2/0 AWG
			75		53,5	1/0 AWG
C	SUBTERRÁNEA	3	75	Cu AISLADO	53,5	1/0 AWG
			50		53,5	1/0 AWG
			75		85	3/0 AWG
			50	53,5	1/0 AWG	
			75	Al AISLADO	127	250 MCM
			50		67,4	2/0 AWG
C	AÉREA	1	50	AAC	53,5	1/0 AWG
			37,5		53,5	1/0 AWG
			50		107,2	4/0 AWG
			37,5	Cu AISLADO	67,4	2/0 AWG
			50		177	350 MCM
			37,5		85	3/0 AWG
D	AÉREA	3	50	AAC	53,5	1/0 AWG
			50		53,5	1/0 AWG
			50		67,43	2/0 AWG
			37,5	Cu AISLADO	53,5	1/0 AWG
			25		53,5	1/0 AWG
			37,5		67,4	2/0 AWG
D	SUBTERRÁNEA	1	25	Al AISLADO	33,6	2 AWG
			37,5		85	3/0 AWG
			25	53,5	1/0 AWG	
E	AÉREA	1	25	AAC	53,5	1/0 AWG
			15		53,5	1/0 AWG
			10		53,5	1/0 AWG

NOTAS

- AISLADO: CONDUCTOR TTU, 75 °C, 600 V (o 2000 V), Cu o Al
- AAC: ALEACIÓN DE ALUMINIO



EMPRESA
ELÉCTRICA
QUITO S.A.

NORMAS PARA SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN - PARTE A -
GUÍA DE DISEÑO DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN
SECCIÓN A-12 DIMENSIONAMIENTO Y TRAZADO

SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN

CÓDIGO: DI-EP-P001-D001-A-12

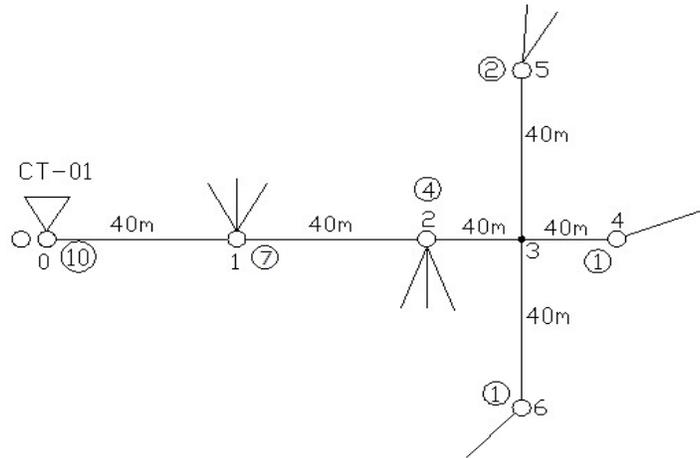
APÉNDICE: A-12-B
HOJA 2 DE 2

FORMATO TIPO PARA CÓMPUTO DE CAÍDA DE VOLTAJE CIRCUITOS
SECUNDARIOS

A-12-B
VERSION: 08
FECHA: 2024-10-18

NOMBRE DEL PROYECTO	URBANIZACIÓN A	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN N°	CT-01	kVA
N° DEL PROYECTO	525	USUARIO TIPO	C	
TIPO DE INSTALACIÓN	AÉREA	D M U	3,13	kVA
VOLTAJE:	220/127 V	N° FASES	3	
LÍMITE DE CAÍDA DE VOLTAJE	3 %	CIRCUITO N°	21	
		MATERIAL DEL CONDUCTOR	AAC	

ESQUEMA



ESQUEMAS		DEMANDA	CONDUCTOR				CÓMPUTO		
TRAMO		NÚMERO DE USUARIOS	kVA (d)	CALIBRE	kVA (LT)	kVA - m, para el 1% de ΔV	kVA - m	Δ V %	
DESIGNACIÓN	LONG. (M)							PARCIAL	TOTAL
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0 - 1	40	10	17,92	4/0		1121	717	0,64	0,64
1 - 2	40	7	13,46	4/0		1121	539	0,48	1,12
2 - 3	20	4	8,76	4/0		1121	175	0,16	1,28
3 - 4	20	1	3,13	4/0		1121	63	0,06	1,33
3 - 5	40	2	5,01	1/0		664	200	0,30	1,58
3 - 6	40	1	3,13	1/0		664	125	0,19	1,46

REFERENCIAS:

TABLA 3 DE SUBSECCIÓN A-11.03
APÉNDICE A - 12 - C



EMPRESA
ELÉCTRICA
QUITO S.A.

NORMAS PARA SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN - PARTE A -
GUÍA DE DISEÑO DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN
SECCIÓN A-12 DIMENSIONAMIENTO Y TRAZADO

SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN

CÓDIGO: DI-EP-P001-D001-A-12

APÉNDICE: A-12-C
HOJA 1 DE 3

CÓMPUTO DE LA CAÍDA DE VOLTAJE EN CIRCUITOS SECUNDARIOS kVA-m
PARA 1% DE CAÍDA DE VOLTAJE

A-12-C
VERSIÓN: 08
FECHA: 2024-10-18

REDES AÉREAS

MATERIAL CONDUCTOR: ALUMINIO DESNUDO AAC

CONDUCTOR		kVA - m	
SECCIÓN mm ²	CALIBRE AWG	3 ϕ	1 ϕ
53,5	1/0	664	394
67,4	2/0	801	473
85	3/0	948	563
107,2	4/0	1121	666

CONFIGURACIÓN DE CIRCUITOS

TRIFÁSICOS: 4 HILOS 220/127 V

MONOFÁSICOS: 3 HILOS, 240/120 V

REDES SUBTERRÁNEAS

MATERIAL CONDUCTOR: COBRE Y ALUMINIO AISLADO (TTU)

CONDUCTOR		kVA - m, COBRE				kVA - m, ALUMINIO			
SECCIÓN mm ²	CALIBRE AWG o MCM	1 DUCTO		BANCO DE DUCTOS		1 DUCTO		BANCO DE DUCTOS	
		3 ϕ	1 ϕ	3 ϕ	1 ϕ	3 ϕ	1 ϕ	3 ϕ	1 ϕ
13,3	6	332	197	325	192	205	122	202	120
21,2	4	518	307	501	296	323	192	316	187
33,6	2	801	475	763	449	505	300	489	289
53,5	1/0	1214	719	1145	669	780	463	749	441
67,4	2/0	1484	877	1385	807	966	573	921	540
85,0	3/0	1807	1068	1668	968	1192	706	1127	660
107,2	4/0	2189	1292	1996	1154	1463	867	1370	799
126,4	250	2487	1467	2273	1309	1679	993	1578	918
177,0	350	3210	1891	2890	1652	2226	1316	2067	1194
253,0	500*	---	---	---	---	2235	1090	2235	1090

CONFIGURACIÓN DE CIRCUITOS POR DUCTO:

TRIFÁSICOS, 4 HILOS, 220/127 V

MONOFÁSICOS, 3 HILOS, 240/120 V

*UN SOLO CONDUCTOR POR DUCTO



EMPRESA
ELÉCTRICA
QUITO S.A.

NORMAS PARA SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN - PARTE A -
GUÍA DE DISEÑO DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN
SECCIÓN A-12 DIMENSIONAMIENTO Y TRAZADO

SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN

CÓDIGO: DI-EP-P001-D001-A-12

APÉNDICE: A-12-C
HOJA 2 DE 3

COMPUTO DE LA CAIDA DE VOLTAJE EN CIRCUITOS SECUNDARIOS kVA-m
PARA 1% DE CAÍDA DE VOLTAJE, LÍMITE TÉRMICO PARA CONDUCTORES
AISLADOS

A-12-C
VERSIÓN: 08
FECHA: 2024-10-18

REDES SUBTERRÁNEAS

MATERIAL CONDUCTOR: COBRE Y ALUMINIO AISLADO (TTU)

CONDUCTOR		LÍMITE TÉRMICO. [A]			
SECCIÓN mm ²	CALIBRE AWG o MCM	COBRE		ALUMINIO	
		1 ducto	3 ductos	1 ducto	3 ductos
13,3	6	77	67	60	52
21,2	4	100	86	78	67
33,6	2	132	112	103	87
53,5	1/0	175	146	136	114
67,4	2/0	200	166	156	130
85,0	3/0	228	189	178	147
107,2	4/0	263	215	205	168
126,4	250	290	236	227	185
177,0	350	351	283	276	222
253,0	500*	---	---	338	254

CONFIGURACIÓN DE CIRCUITOS POR DUCTO

TRIFÁSICOS: 4 HILOS 220/127 V

MONOFÁSICOS: 3 HILOS, 240/120 V

* UN SOLO CONDUCTOR POR DUCTO

CONDICIONES PARA LA DETERMINACIÓN DEL LÍMITE TÉRMICO

1.- Temperatura del Medio Ambiente: 20°C

2.- Temperatura máxima del conductor para red subterránea: 75°C



EMPRESA
ELÉCTRICA
QUITO S.A.

NORMAS PARA SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN - PARTE A -
GUÍA DE DISEÑO DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN
SECCIÓN A-12 DIMENSIONAMIENTO Y TRAZADO

SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN

CÓDIGO: DI-EP-P001-D001-A-12

APÉNDICE: A-12-C
HOJA 3 DE 3

CÓMPUTO DE LA CAÍDA DE VOLTAJE EN CIRCUITOS SECUNDARIOS kVA-
m PARA 1% DE CAÍDA DE VOLTAJE

A-12-C
VERSIÓN: 08
FECHA: 2024-10-18

REDES AÉREAS CON CABLE PREENSAMBLADO

MATERIAL CONDUCTOR: ALUMINIO AAC

CONDUCTOR		kVA - m	
SECCIÓN mm ²	CALIBRE APROX. AWG	3 ϕ	1 ϕ
50	1/0	785	466
70	2/0	974	578
95	3/0	1201	712
120	4/0	1479	877

CONFIGURACIÓN DE CIRCUITOS

TRIFÁSICOS: 4 HILOS 220/127 V

MONOFÁSICOS: 3 HILOS, 240/120 V



EMPRESA
ELÉCTRICA
QUITO S.A.

NORMAS PARA SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN - PARTE A -
GUÍA DE DISEÑO DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN
SECCIÓN A-12 DIMENSIONAMIENTO Y TRAZADO

SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN

CÓDIGO: DI-EP-P001-D001-A-12

APÉNDICE: A-12-C1
HOJA 1 DE 1

CÓMPUTO DE LA CAÍDA DE VOLTAJE EN CIRCUITOS SECUNDARIOS kVA-m
PARA 1% DE CAÍDA DE VOLTAJE. VOLTAJE INDUSTRIAL

A-12-C1
VERSIÓN: 08
FECHA: 2024-10-18

REDES SUBTERRÁNEAS

MATERIAL CONDUCTOR: COBRE Y ALUMINIO AISLADO (TTU)

CONFIGURACIÓN DE CIRCUITOS: TRIFÁSICO 4 HILOS, DISTRIBUCIÓN LINEAL

CONDUCTOR		kVA - m		kVA - m		kVA - m	
SECCIÓN	CALIBRE	380 V		440 V		480 V	
mm ²	AWG o MCM	COBRE	ALUMINIO	COBRE	ALUMINIO	COBRE	ALUMINIO
13,3	6	976	607	1309	814	1557	969
21,2	4	1511	951	2026	1274	2411	1517
33,6	2	2311	1474	3098	1976	3687	2352
53,5	1/0	3444	2252	4617	3019	5495	3593
67,4	2/0	4163	2767	5581	3709	6642	4414
85,0	3/0	5004	3384	6709	4536	7985	5399
107,2	4/0	5970	4109	8005	5509	9526	6556
126,4	250	6706	4673	8991	6265	10700	7456
177,0	350	8421	6064	11290	8131	13436	9676
253,0	500*	---	10782	---	14455	---	17203



EMPRESA
ELÉCTRICA
QUITO S.A.

NORMAS PARA SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN - PARTE A -
GUÍA DE DISEÑO DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN
SECCIÓN A-12 DIMENSIONAMIENTO Y TRAZADO

SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN

CÓDIGO: DI-EP-P001-D001-A-12

APÉNDICE: A-12-D
HOJA 2 DE 2

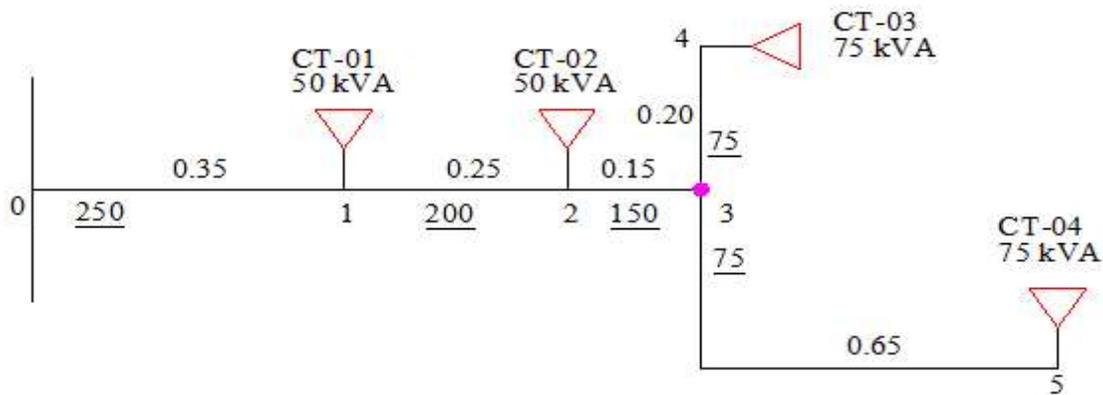
CÓMPUTO DE CAÍDA DE VOLTAJE DE REDES PRIMARIAS

A-12-D
VERSIÓN:08
FECHA: 2024-10-18

NOMBRE DEL PROYECTO: URBANIZACIÓN A
N° DEL PROYECTO: 525
TIPO DE INSTALACIÓN: AÉREA

VOLTAJE: 6.3 kV N° FASES 3
LÍMITE DE CAÍDA DE VOLTAJE 1 %
MATERIAL DEL CONDUCTOR AAC

ESQUEMA



ESQUEMAS					LÍNEA			CÓMPUTO		
TRAMO		CENTRO DE TRANSFORMACIÓN		CARGA	N° DE	CONDUCTOR		kVA-km	ΔV %	
DESIGNACIÓN	LONG. (km)	N°	kVA	TOTAL kVA	FASES	CALIBRE	kVA - km, para el 1% de ΔV		PARCIAL	TOTAL
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0 - 1	0,35	CT - 1	50	250	3	1/0	519	87,50	0,17	0,17
1 - 2	0,25	CT - 2	50	200	3	1/0	519	50,00	0,10	0,27
2 - 3	0,15	--	--	150	3	1/0	519	22,50	0,04	0,31
3 - 4	0,20	CT - 3	75	75	3	1/0	519	15,00	0,03	0,34
3 - 5	0,65	CT - 4	75	75	3	1/0	519	48,75	0,09	0,40

REFERENCIA: APÉNDICE A-12-E



EMPRESA
ELÉCTRICA
QUITO S.A.

NORMAS PARA SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN - PARTE A -
GUÍA DE DISEÑO DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN
SECCIÓN A-12 DIMENSIONAMIENTO Y TRAZADO

SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN

CÓDIGO: DI-EP-P001-D001-A-12

APÉNDICE: A-12-E
HOJA 1 DE 4

CÓMPUTO DE CAÍDA DE VOLTAJE EN REDES PRIMARIAS
kVA-km PARA 1% DE CAÍDA DE VOLTAJE

A-12-E
VERSIÓN:08
FECHA: 2024-10-18

REDES AÉREAS

MATERIAL CONDUCTOR: CONDUCTOR DE ALUMINIO CON ACERO REFORZADO - ACSR

CONDUCTOR		kVA - km PARA 1% DE CAÍDA DE VOLTAJE					
SECCIÓN	CALIBRE	22,8GrdY/13,2 kV		13,2GrdY/7,62 kV		6,3 kV	
mm ²	AWG o CMIL	3 φ	1 φ	3 φ	1 φ	3 φ	1 φ
21,1	4	3143	1559	1048	520	239	118
33,6	2	4663	2304	1555	768	354	175
53,5	1/0	6827	3355	2276	1119	519	255
67,4	2/0	8011	3925	2671	1309	608	298
85	3/0	10012	4880	3338	1627	760	371
107,2	4/0	11024	5360	3676	1787	837	407
135,2	266,8	14824	7139	4943	2380	1126	542

REDES SUBTERRÁNEAS

MATERIAL CONDUCTOR: COBRE AISLADO

CONDUCTOR		kVA - km PARA 1% DE CAÍDA DE VOLTAJE, 1 DUCTO					
SECCIÓN	CALIBRE	22,8GrdY/13,2 kV		13,2GrdY/7,62 kV		6,3 kV	
mm ²	AWG o MCM	3 φ	1 φ	3 φ	1 φ	3 φ	1 φ
13	6	3514	1749	1172	583	267	133
21,1	4	5437	2702	1813	901	413	205
33,6	2	8333	4133	2778	1378	633	314
53,5	1/0	12549	6208	4184	2070	953	472
67,4	2/0	15234	7526	5079	2509	1157	572
85	3/0	18423	9088	6143	3030	1399	690
107,2	4/0	22141	10904	7382	3636	1682	828
135,2	250	25289	12450	8432	4151	1921	946
177	350	32325	15878	10778	5294	2455	1206

CONFIGURACIÓN DE CIRCUITOS POR DUCTO:

TRIFÁSICO, 4 CABLES UNIPOLARES EN DUCTO

MONOFÁSICO, 3 CABLES UNIPOLARES EN DUCTO



EMPRESA
ELÉCTRICA
QUITO S.A.

NORMAS PARA SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN - PARTE A -
GUÍA DE DISEÑO DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN
SECCIÓN A-12 DIMENSIONAMIENTO Y TRAZADO

SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN

CÓDIGO: DI-EP-P001-D001-A-12

APÉNDICE: A-12-E
HOJA 2 DE 4

CÓMPUTO DE CAÍDA DE VOLTAJE EN REDES PRIMARIAS
KVA-km PARA 1% DE CAÍDA DE VOLTAJE

A-12-E
VERSIÓN:08
FECHA: 2024-10-18

REDES SUBTERRÁNEAS

MATERIAL CONDUCTOR: ALUMINIO AISLADO

CONDUCTOR		kVA - km PARA 1% DE CAÍDA DE VOLTAJE, 1 DUCTO					
SECCIÓN	CALIBRE	22,8GrdY/13,2 kV		13,2GrdY/7,62 kV		6,3 kV	
mm ²	AWG o MCM	3 φ	1 φ	3 φ	1 φ	3 φ	1 φ
13	6	2191	1093	731	364	166	83
21,1	4	3428	1708	1143	569	260	130
33,6	2	5323	2648	1775	883	404	201
53,5	1/0	8186	4066	2729	1356	622	309
67,4	2/0	10087	5006	3363	1669	766	380
85	3/0	12387	6140	4130	2047	941	466
107,2	4/0	15120	7487	5041	2496	1148	569
135,2	250	17400	8608	5802	2870	1322	654
177	350	22891	11303	7632	3769	1739	858

CONFIGURACIÓN DE CIRCUITOS POR DUCTO: TRIFÁSICO, 4 CABLES UNIPOLARES EN DUCTO
MONOFÁSICO, 3 CABLES UNIPOLARES EN DUCTO

MATERIAL CONDUCTOR: COBRE AISLADO

CONDUCTOR		kVA - km PARA 1% DE CAÍDA DE VOLTAJE, BANCO DE DUCTOS					
SECCIÓN	CALIBRE	22,8GrdY/13,2 kV		13,2GrdY/7,62 kV		6,3 kV	
mm ²	AWG o MCM	3 φ	1 φ	3 φ	1 φ	3 φ	1 φ
13	6	3545	1758	1182	586	269	134
21,1	4	5494	2715	1832	905	417	206
33,6	2	8416	4139	2806	1380	639	314
53,5	1/0	12687	6196	4230	2066	964	471
67,4	2/0	15402	7491	5136	2498	1170	569
85	3/0	18633	9019	6213	3007	1415	685
107,2	4/0	22408	10787	7471	3597	1702	819
135,2	250	25478	12225	8495	4076	1935	928
177	350	32618	15506	10876	5170	2477	1178
253	500*	29191	11437	9733	3813	2217	869
380	750*	35188	13416	11732	4473	2673	1019

CONFIGURACIÓN DE CIRCUITOS POR DUCTO: TRIFÁSICO, 4 CABLES UNIPOLARES EN DUCTO
MONOFÁSICO, 3 CABLES UNIPOLARES EN DUCTO

NOTA: * UN SOLO CONDUCTOR POR DUCTO



EMPRESA
ELÉCTRICA
QUITO S.A.

NORMAS PARA SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN - PARTE A -
GUÍA DE DISEÑO DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN
SECCIÓN A-12 DIMENSIONAMIENTO Y TRAZADO

SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN

CÓDIGO: DI-EP-P001-D001-A-12

APÉNDICE: A-12-E
HOJA 3 DE 4

COMPUTO DE CAIDA DE VOLTAJE EN REDES PRIMARIAS
kVA-km PARA 1% DE CAÍDA DE VOLTAJE, LÍMITE
TÉRMICO PARA REDES PRIMARIAS SUBTERRÁNEAS

A-12-E
VERSIÓN:08
FECHA: 2024-10-18

REDES SUBTERRÁNEAS

MATERIAL CONDUCTOR: ALUMINIO AISLADO

CONDUCTOR		kVA - km PARA 1% DE CAÍDA DE VOLTAJE, BANCO DE DUCTOS					
SECCIÓN	CALIBRE	22,8GrdY/13,2 kV		13,2GrdY/7,62 kV		6,3 kV	
mm ²	AWG o MCM	3 φ	1 φ	3 φ	1 φ	3 φ	1 φ
13	6	2201	1095	734	365	167	83
21,1	4	3445	1710	1149	570	262	130
33,6	2	5351	2648	1784	883	406	201
53,5	1/0	8227	4052	2743	1351	625	308
67,4	2/0	10137	4978	3380	1660	770	378
85	3/0	12445	6091	4150	2031	945	463
107,2	4/0	15188	7405	5064	2469	1154	562
135,2	250	17487	8498	5831	2834	1328	645
177	350	23025	11107	7677	3703	1749	844
253	500*	24338	9886	8115	3296	1848	751

CONFIGURACIÓN DE CIRCUITOS POR DUCTO: TRIFÁSICO, 4 CABLES UNIPOLARES EN DUCTO
MONOFÁSICO, 3 CABLES UNIPOLARES EN DUCTO

NOTA: * UN SOLO CONDUCTOR POR DUCTO

MATERIAL CONDUCTOR: COBRE Y ALUMINIO AISLADO

CONDUCTOR		LÍMITE TÉRMICO. [A]			
SECCIÓN	CALIBRE	COBRE		ALUMINIO	
mm ²	AWG o MCM	1 ducto	3 ductos	1 ducto	3 ductos
13	6	90	77	70	60
21,1	4	115	99	91	77
33,6	2	155	130	120	100
53,5	1/0	200	165	155	125
67,4	2/0	230	185	175	145
85	3/0	260	210	200	165
107,2	4/0	295	240	230	185
135,2	250	325	260	250	200
177	350	390	310	305	245
253	500	465	465	370	370
380	750	565	565	---	---

CONDICIONES PARA LA DETERMINACIÓN DEL LÍMITE TÉRMICO

1.- Temperatura del Medio Ambiente: 20°C

2.- Temperatura máxima del conductor para red subterránea: 90°C



EMPRESA
ELÉCTRICA
QUITO S.A.

NORMAS PARA SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN - PARTE A -
GUÍA DE DISEÑO DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN
SECCIÓN A-12 DIMENSIONAMIENTO Y TRAZADO

SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN

CÓDIGO: DI-EP-P001-D001-A-12

APÉNDICE: A-12-E
HOJA 4 DE 4

CÓMPUTO DE CAÍDA DE VOLTAJE EN REDES PRIMARIAS kVA-
km PARA 1% DE CAÍDA DE VOLTAJE

A-12-C
VERSIÓN: 08
FECHA: 2024-10-18

REDES AÉREAS CON CABLE SEMIAISLADO (ECOLÓGICO)

MATERIAL CONDUCTOR: ALEACIÓN DE ALUMINIO - AAC

CONDUCTOR		kVA - km	
SECCIÓN mm ²	CALIBRE APROX. AWG o MCM	3 ϕ	1 ϕ
50	1/0	7115	3271
70	2/0	8497	3872
95	3/0	10034	4555
150	4/0	11746	5271
135	266,8	13575	6021