



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T

L.11

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

**CONSTRUCCIÓN, INSTALACIÓN Y PROTECCIÓN
DE LOS CABLES Y OTROS ELEMENTOS DE
PLANTA EXTERIOR**

**UTILIZACIÓN COMPARTIDA DE GALERÍAS
PARA CANALIZACIONES Y CABLES DE
TELECOMUNICACIÓN, Y NORMALIZACIÓN
DE LOS PLANOS DE CONDUCTOS
SUBTERRÁNEOS**

Recomendación UIT-T L.11

(Extracto del *Libro Azul*)

NOTAS

1 La Recomendación UIT-T L.11 se publicó en el Tomo IX del Libro Azul. Este fichero es un extracto del Libro Azul. Aunque la presentación y disposición del texto son ligeramente diferentes de la versión del Libro Azul, el contenido del fichero es idéntico a la citada versión y los derechos de autor siguen siendo los mismos (Véase a continuación).

2 Por razones de concisión, el término «Administración» se utiliza en la presente Recomendación para designar a una administración de telecomunicaciones y a una empresa de explotación reconocida.

© UIT 1988, 1993

Reservados todos los derechos. No podrá reproducirse o utilizarse la presente Recomendación ni parte de la misma de cualquier forma ni por cualquier procedimiento, electrónico o mecánico, comprendidas la fotocopia y la grabación en micropelícula, sin autorización escrita de la UIT.

Recomendación L.11

UTILIZACIÓN COMPARTIDA DE GALERÍAS PARA CANALIZACIONES Y CABLES DE TELECOMUNICACIÓN, Y NORMALIZACIÓN DE LOS PLANOS DE CONDUCTOS SUBTERRÁNEOS

(Melbourne, 1988)

El CCITT,

considerando

- a) que gran número de países están interesados en la utilización compartida de galerías y son conscientes de las ventajas, desventajas y peligros específicos asociados;
- b) que las normas que rigen este tipo de canalización varían considerablemente según los países;
- c) que la utilización compartida de galerías adquiere cada vez mayor importancia a medida que crece la densidad de población y se reducen los espacios abiertos concretamente en las grandes ciudades,

recomienda

que las Administraciones que en un futuro estén interesadas en este tipo de instalación se atengan a las normas descritas en esta Recomendación.

1 Consideraciones generales

Las galerías y zanjas para conductos son construcciones que contienen uno o, con más frecuencia, varios conductos de distintas redes. Las galerías con accesos para la inspección comprenden uno o varios pasillos, que permiten los trabajos de montaje y las operaciones ulteriores de control, mantenimiento y reparación. Una galería que no pueda recorrerse a pie, sino agachado, debe presentar una altura libre interior de 0,8 m por lo menos. Una persona no puede entrar en los canales para conductos.

Los principios enunciados a continuación son válidos para las galerías con posibilidad de inspección. Se aplican por analogía a las galerías que sólo se pueden recorrer agachado.

Las galerías pueden contener conductos pertenecientes a las redes siguientes:

- antenas colectivas;
- telecomunicaciones;
- electricidad;
- gas;
- agua;
- calefacción a distancia;
- transporte por conductos (por ejemplo, tubos neumáticos);
- aguas residuales.

2 Establecimiento de un plan de trazado

2.1 Estructura

Para analizar los posibles trazados de las galerías, es indispensable examinar la estructura de las distintas redes y sus niveles de prioridad.

Los conductos de transporte de distintas redes no siguen en general un trazado común, pues los lugares de producción no son los mismos (por ejemplo, centrales eléctricas, estaciones de bombeo o centrales telefónicas, etc.) y los puntos de paso del nivel de transporte al nivel de distribución primario son diferentes. Por el contrario, en las zonas de gran densidad demográfica, los conductos de distribución primaria y secundaria siguen con frecuencia el mismo recorrido. Por consiguiente, la implantación de una galería está especialmente indicada en las arterias que comprenden a la vez conductos de distribución primaria y secundaria.

2.2 *Criterios de decisión*

Al optar por zanjas o galerías se tendrán en cuenta los criterios expuestos a continuación.

2.2.1 *Seguridad de distribución*

Una gran seguridad de distribución depende de los siguientes elementos:

- durabilidad del material y de los empalmes;
- localización rápida de los daños de producirse, acceso fácil y tiempos mínimos de reparación;
- escasa vulnerabilidad a agentes exteriores (por ejemplo, daños causados por terceros o por terremotos).

Los conductos colocados en galerías presentan en general una durabilidad elevada y un reducido riesgo de deterioro. Pueden repararse rápidamente.

2.2.2 *Riesgos para terceros y perturbaciones debidas a los trabajos de colocación y las reparaciones*

Se tendrán en cuenta las perturbaciones provocadas por los trabajos de colocación y por las reparaciones (desviación del tráfico, ruido), así como las consecuencias de los daños que sufran los conductos (daños producidos por agua e incendios).

2.2.3 *Consideraciones económicas*

Al estudiar los aspectos económicos de las galerías se tendrá en cuenta no sólo el coste de su construcción y mantenimiento, sino también la economía que representará en el futuro la eliminación de los efectos secundarios de la presencia de conductos enterrados. Se denominan efectos secundarios a los que puedan ocasionar la instalación, mal funcionamiento, reparación y mantenimiento de los conductos en los habitantes y las distintas actividades locales, la circulación de vehículos y el medio ambiente en general.

2.2.4 *Consideraciones técnicas*

Antes de decidir el método de tendido conviene considerar los factores siguientes:

- Conductos, red, dimensión (sección transversal), potencia (capacidad), material, protección contra la corrosión, número, prioridad de la distribución, trazado de los conductos, compatibilidad con otros conductos, estado de los conductos, reparaciones, saneamiento, sustitución, reservas, ampliaciones, conductos de emergencia, instalaciones provisionales, conexiones con edificios.
- Vías de tráfico rodado, anchura de la calzada, anchura de las aceras, zonas verdes, densidad del tráfico, evacuación de las aguas de superficie, superestructura.
- Subsuelo, tipo de terreno, nivel de aguas subterráneas, conductos existentes, construcciones subterráneas existentes.
- Calendarios, comienzo de los trabajos, duración de los trabajos (etapas), puesta en servicio.

Al planificar una galería se prestará particular atención a los ramales de conexión con edificios; éstos pueden efectuarse directamente a partir del túnel si se han previsto las aberturas de acceso necesarias. Otra solución consiste en abrir conductos de distribución secundaria a lo largo de la galería.

3 **Recomendaciones aplicables a las galerías**

3.1 *Fases*

Se tendrán en cuenta las siguientes fases sucesivas:

- fase de construcción,
- fase operacional.

3.2 *Recomendaciones generales*

En las fases de construcción y operacional, la instalación habrá de responder a los siguientes requisitos:

- *Introducción de los componentes de los conductos en la galería*
Todos los elementos han de poder introducirse por los accesos normales o por aberturas especiales.
- *Tracción de los cables*
Los cables se instalarán en contenedores técnicamente apropiados de las galerías, con objeto de facilitar su colocación, recolocación o retirada.
- *Accesorios de montaje*
Para el montaje, en particular cuando se trata de tuberías pesadas, deberán instalarse dispositivos de fijación en sitios adecuados.
- *Desplazamiento de los componentes de los conductos en la galería*
Se dispondrán los medios necesarios para permitir el transporte de los componentes de los conductos dentro de la galería.
- *Medios de reserva para la ampliación de redes*
Teniendo en cuenta la probabilidad de ampliación de distintas redes, se definirán espacios de reserva en el plano transversal de la galería.
- *Espacio libre alrededor de los conductos*
El espacio libre entre la pared de la galería y los conductos, así como entre los conductos, será suficientemente grande, en función de su diámetro (para facilitar el mantenimiento, las reparaciones y las conexiones).
- *Temperatura ambiental*
Pueden producirse altas temperaturas en las galerías que contengan conductos que disipen calor. Será necesario mantener unas condiciones ambientales fisiológicamente admisibles, con objeto de evitar todo riesgo para la salud del personal en el curso de las obras y controles. En relación con los cables de telecomunicación, véase el § 3.3.2.
- *Corrosión de los conductos, piezas de fijación y accesorios del equipo*
Las piezas de fijación y los accesorios del equipo tendrán una vida útil igual a la de los conductos. Una elevada humedad del aire puede producir condensación de agua y la corrosión de los metales no inoxidable. Se examinarán las manifestaciones de corrosión con arreglo a la Recomendación L.1. Las instalaciones metálicas (columnas, bastidores o soportes) serán, de preferencia, de acero galvanizado en caliente. En ciertos casos puede aplicarse una protección catódica.
- *Vibraciones*
Algunos conductos pueden ser sensibles a las vibraciones. En algunos casos, la circulación de vehículos puede producir vibraciones que se propaguen por las galerías.

3.3 *Observaciones relativas a las redes de distribución*

3.3.1 *Antenas colectivas*

Los equipos de amplificación requieren espacio suplementario. Aparte de ese aspecto, los cables de antenas colectivas no plantean exigencias especiales.

3.3.2 *Cables de telecomunicación*

Se tendrán en cuenta los requisitos siguientes:

- *Separación de las líneas eléctricas*
Se respetarán las distancias mínimas con respecto a los conductos de distribución de electricidad (véase el § 5).

– *Protección contra cargas térmicas*

Dado que los cables de telecomunicaciones son vulnerables a las cargas térmicas, deberán tenerse en cuenta las condiciones térmicas en las galerías. Esta consideración es especialmente aplicable a los cables de fibra óptica.

– *Protección contra la corrosión y el rayo*

En general es recomendable proteger los cables de telecomunicación con cubiertas o blindajes metálicos. Puede aplicarse protección, pero el empleo de electrodos compartidos de puesta a tierra comunes no se requiere, o bien no se admite.

– *Protección contra interferencias eléctricas*

Normalmente no es necesario adoptar disposiciones especiales, pero en ciertos casos pueden aplicarse construcciones de cable con factor de apantallamiento elevado o con derivadores de sobretensiones.

– *Protección contra fuerzas mecánicas*

Para proteger los cables contra efectos mecánicos tales como vibraciones o choques pueden emplearse blindajes metálicos. En el caso de las cubiertas de plomo, se recomienda el empleo de aleaciones resistentes a las vibraciones.

– *Protección contra influencias exteriores*

Los cables con recubrimiento de plástico pueden ser protegidos contra los roedores mediante blindajes de fibra de vidrio o fibra de aramida.

Como protección contra los terremotos se pueden aplicar juntas de cable retráctiles.

– *Curvados*

Debido a la limitación de la curvatura de los cables, en los planos del tendido deberán tenerse en cuenta los radios de curvatura admisibles.

– *Trabajos especializados*

Debido a la relativa frecuencia con que han de efectuarse trabajos en las instalaciones de telecomunicación, en particular en los manguitos, habrá que prever los espacios necesarios (por ejemplo, nichos, cámaras).

3.3.3 *Cables de electricidad*

Se tendrán en cuenta los requisitos siguientes:

– *Curvados*

Por analogía se aplican las reglas referentes a los cables de telecomunicación.

– *Temperatura ambiente*

La capacidad de carga de los cables eléctricos depende, entre otros parámetros, de la temperatura ambiente, que se determinará en cada caso a fin de obtener el mejor equilibrio posible entre la refrigeración del túnel y la capacidad de carga de los cables.

3.3.4 *Gas*

Los túneles que contienen conductos de gas deben estar ventilados (de modo natural o artificial). Los manguitos de dilatación serán antifugas y estarán dispuestos en cámaras separadas.

3.3.5 *Agua*

Para determinar la estructuración longitudinal o transversal de la galería se tendrán en cuenta las dimensiones de los conductos de agua especiales. Estos pueden requerir precauciones especiales de tipo climático para evitar el calentamiento excesivo o la congelación. Pueden plantear problemas especiales las conducciones cuyo diámetro nominal sea de 150 mm. Para éstas habrán de tenerse en cuenta los siguientes factores:

– *Subidas de la temperatura*

Una subida de la temperatura en una galería tendrá un efecto despreciable sobre la calidad del agua potable.

– *Congelación de los conductos*

La temperatura en las galerías visitables raramente desciende por debajo del punto de congelación. Con todo, si existe un riesgo de congelación se adoptarán medidas apropiadas para proteger el conducto.

- *Purga y drenaje*

En general, las instalaciones de purga y drenaje se construirán fuera de la galería.

3.3.6 *Calefacción a distancia*

Se tendrán en cuenta los requisitos siguientes:

- *Disposición de los conductos*

En el montaje, el espacio entre los conductos de calefacción a distancia (sin contar el aislamiento) y la pared de la galería debe ser como mínimo de 0,3 m.

- *Inmunidad al calor*

La continuidad del aislamiento térmico disminuye las pérdidas de calor y contribuye a impedir choques térmicos en caso de ruptura de un conducto de agua.

- *Empalmes e intersecciones*

En los empalmes e intersecciones se observarán los radios de curvatura admisibles para los conductos.

- *Dispositivos de dilatación*

En los planos se tendrá en cuenta el espacio necesario para los dispositivos de dilatación.

3.3.7 *Aguas residuales*

Se tendrán en cuenta los aspectos siguientes:

- *Generalidades*

En la mayoría de los casos, las conducciones tendrán un drenaje natural, por lo que su nivel y declive sólo pueden adaptarse al trazado de la galería dentro de ciertos límites.

- *Enlace entre los desagües y la galería*

Dado el riesgo de retroceso de agua, no debe existir ningún enlace abierto entre el colector y la galería.

4 Plan de seguridad

4.1 *Objetivos de seguridad*

La seguridad debe considerarse en los aspectos siguientes:

- seguridad de las personas que trabajen en la galería;
- seguridad de las personas y de las propiedades en el exterior de la galería;
- seguridad de la distribución.

En los dos primeros apartados, los objetivos de seguridad contemplan el riesgo de daños a personas.

La seguridad de la distribución es independiente de la de las personas. Sin embargo, conviene no pasar por alto la importancia de los conductos de distribución, no sólo por los servicios que prestan a la población, sino también, en ciertas circunstancias, como elemento indispensable de supervivencia.

4.2 *Plan de seguridad*

4.2.1 *Seguridad durante las fases de construcción e instalación*

El plan de seguridad debe respetar las normas existentes sobre seguridad en el trabajo. Se concederá particular atención a las relativas a los trabajos de construcción en un medio cerrado. En todos los casos, se respetarán los niveles máximos admisibles para los productos o emanaciones nocivos para la salud definidos por las compañías de seguros.

4.2.2 *Seguridad en la fase de explotación*

Corresponde a la empresa propietaria de una instalación dictar las instrucciones que han de observarse desde el comienzo de las operaciones.

En caso de realizar trabajos de mantenimiento o ampliación, convendrá observar las medidas de seguridad prescritas para la fase de construcción.

El riesgo de incendio y los medios de lucha contra el fuego se definirán en colaboración con el servicio de bomberos.

Los cuadros A-1/L.11 y A-2/L.11 reproducen un modelo de plan de seguridad en la fase operacional, indicando las posibles medidas preventivas.

Del plan de seguridad se obtendrán las disposiciones aplicables en la ejecución de una galería, descritas en el § 5.

4.3 *Problemas especiales a considerar*

Cuando sea necesario, se realizará un estudio especial de los aspectos de seguridad, con respecto a los siguientes puntos:

- interferencia entre las líneas de telecomunicación y las líneas eléctricas de alta tensión o las líneas ferroviarias electrificadas en continuo;
- diseño de la galería;
- ventilación;
- protección térmica;
- drenaje de las aguas;
- instalaciones eléctricas;
- sistemas de detección de gases o de incendios.

5 **Construcción**

5.1 *Sección transversal*

5.1.1 *Generalidades*

La sección transversal de una galería comprende los siguientes elementos:

- los conductos y sus accesorios, comprendidos los espacios libres para las reparaciones y el mantenimiento;
- los espacios de reserva;
- las intersecciones y los empalmes de los conductos;
- los pasillos de servicio.

5.1.2 *Disposición de los conductos*

Además de los requisitos de montaje, se aplicarán las reglas siguientes:

– *Cables de telecomunicación y antenas*

Se observarán las siguientes distancias entre líneas eléctricas:

- baja tensión, hasta 1000 V 0,3 m
- alta tensión, con inducción baja 0,3 m
- alta tensión, con inducción elevada por determinar
(sistemas con toma de tierra rígida)

– *Conductos de líneas eléctricas*

Cuando los cables estén sostenidos por abrazaderas o bastidores, se tendrá en cuenta la interacción térmica y electromagnética.

– *Conductos de gas natural*

Se colocarán lo más alto posible en la galería. Esta disposición las protege de los daños mecánicos; en caso de escape, el gas se acumula contra el techo.

– *Conductos de agua*

Se colocarán lo más bajo posible en la estructura transversal de la galería, para facilitar la instalación y la fijación. Además, la temperatura ambiente suele ser más baja en el suelo de la galería.

5.1.3 *Pasillo de servicio*

Para que se pueda recorrer la galería con facilidad y sin riesgos, se evitará la presencia de escalones en el pasillo de servicio.

Las dimensiones del pasillo de servicio deben satisfacer los siguientes requisitos:

- anchura mínima 0,7 m
- altura mínima 1,9 m
- dimensión del mayor de los elementos que se vayan a introducir en el pasillo de servicio, más 0,2 m por lo menos
- las dimensiones se podrán aumentar según las circunstancias, particularmente en los cambios de dirección, intersecciones y nichos de trabajo.

5.1.4 *Pendiente transversal*

Se establecerá una pendiente transversal para el desagüe.

5.1.5 *Ejemplos de perfiles de galería*

Las figuras B-1/L.11 y B-2/L.11 representan galerías de sección circular y rectangular, respectivamente. Muestran el modo de distribuir el espacio disponible entre las distintas redes.

5.2 *Aberturas, accesos y tabiques*

5.2.1 *Aberturas para el equipo*

Las aberturas deben permitir la introducción de las piezas de mayor tamaño en el curso del montaje y de los trabajos de mantenimiento de la galería. Se dispondrán directamente sobre el pasillo de servicio. Durante la construcción pueden preverse aberturas suplementarias, que se cerrarán antes de la entrada en servicio de las instalaciones. Debe preverse el acceso de los vehículos de descarga de material.

5.2.2 *Puertas de acceso para el personal*

Los puntos de acceso del personal se determinarán con arreglo a las salidas y al sistema de alarma. Por lo general, no debe existir una distancia superior a 500 m entre dos puntos de acceso. Se estudiará la oportunidad de establecer salidas de emergencia entre las puertas de acceso.

Las puertas de acceso deben construirse de modo que no puedan ser obstruidas ni permitan la penetración de agua o de emanaciones.

Las aberturas para los equipos y las puertas de acceso para el personal deben poder cerrarse con llave y ser lo más herméticas posible.

5.2.3 *Tabiques*

Se estudiará cuidadosamente la disposición de los tabiques transversales, que debe ser compatible con las vías y aberturas de salida.

5.2.4 *Medios para el transporte de equipos y de accesorios de montaje*

El plan de utilización deberá prever, a lo largo del pasillo de servicio, los dispositivos necesarios para el transporte (por ejemplo, raíles en el techo), así como elementos de montaje (por ejemplo, ganchos para poleas y mecanismos de elevación, y piezas de sujeción para accesorios).

5.3 *Soportes y fijaciones*

5.3.1 *Cargas que han de considerarse*

Se tendrán en cuenta los requisitos siguientes:

- *Cargas permanentes*

Las cargas permanentes deben indicarse en el plan de utilización.

- *Levantamiento*

En general, todos los conductos deben asegurarse para resistir fuerzas de levantamiento.

– *Efectos sísmicos*

Todas las abrazaderas de conductos, los soportes y los bastidores de cables deben resistir los efectos de las fuerzas sísmicas conforme a las normas nacionales.

– *Explosiones*

Los conductos y otros elementos de una galería pueden ser fuertemente sacudidos por las explosiones.

Si el plan de seguridad muestra que los conductos esenciales pueden sufrir tales sobrecargas, es preciso que:

- los conductos no sufran roturas ni deformaciones que pueda alterar su funcionamiento;
- ningún movimiento pueda arrancar los conductos esenciales de sus soportes o hacerlos golpear contra las paredes u otros elementos construidos.

Esos riesgos pueden evitarse empleando fijaciones a prueba de choques y mediante una disposición adecuada de los conductos. En relación con estos problemas se pedirá el asesoramiento de especialistas.

5.3.2 *Protección contra la corrosión*

Es importante la protección de los soportes y fijaciones contra la corrosión, dada la larga vida útil de las instalaciones (véase el § 3.2).

5.4 *Puntos de paso entre los galerías y el terreno circundante*

En los puntos por los que los conductos pasan de la galería al terreno, han de tenerse en cuenta los movimientos relativos que pueden producirse entre ambos tipos de medio ambiente.

Los puntos de salida de las galerías deben ser lo más herméticos posible, con objeto de evitar la penetración de gases o de agua en la galería.

5.5 *Válvulas de cierre*

Se efectuará con cuidado el posicionamiento de las válvulas de los conductos de gas, agua, calefacción a distancia y aguas residuales, a ambos lados de la pared de la galería. Es preciso que estos dispositivos puedan maniobrarse desde el exterior.

5.6 *Ventilación*

5.6.1 *Objetivos y reglas*

La ventilación debe responder a los siguientes objetivos:

– *Medio ambiente*

Los conductos de líneas eléctricas y de calefacción a distancia desprenden calor. Si éste no se transfiere al terreno a través de las paredes de la galería, el enfriamiento se efectuará por ventilación forzada.

La ventilación regulada permite además reducir el nivel de humedad del aire y contribuye a la protección activa contra la corrosión.

– *Seguridad*

En el marco del plan de seguridad, la ventilación tiene por objeto reducir el peligro de explosión, impedir la penetración de gases de escape de vehículos y mantener unos valores de trabajo admisibles de gases nocivos procedentes de los distintos tipos de trabajos de soldadura.

5.6.2 *Sistemas de ventilación*

Los sistemas de ventilación son:

– *Ventilación natural*

La ventilación natural se basa en la corriente de aire que se establece por efecto de las diferencias de temperatura y presión. Esto permite en numerosos casos una renovación satisfactoria del aire.

– *Ventilación mecánica*

Con una ventilación mecánica a presión, el aire tomado del exterior es impulsado dentro de la galería por un ventilador. De este modo, al movimiento del aire se añade un aumento de la presión, que impide la penetración de gases peligrosos en la galería.

5.6.3 Elección entre ventilación natural y ventilación mecánica

Los criterios de elección para los sistemas de ventilación son:

– *Criterios técnicos y de seguridad*

Por lo general, se precisa una ventilación mecánica:

- cuando a lo largo de la galería hay conductos antiguos de gas que no son a prueba de fugas; y
- si existe el riesgo de que penetren materias tóxicas o inflamables en la galería.

En lo que respecta a la seguridad operacional, la ventilación natural ofrece la ventaja de no comprender ningún elemento mecánico ni eléctrico, excluyendo así todo riesgo de interrupción de la circulación de aire por avería.

– *Criterios técnicos de índole ambiental*

En las construcciones subterráneas de escasa profundidad, cuyas paredes están en contacto con el terreno que las rodea las variaciones de temperatura en el interior del túnel quedan compensadas en gran medida por la inercia térmica del terreno circundante. Por este motivo, la ventilación natural basta en general para garantizar las condiciones ambientales deseadas.

– *Protección contra la corrosión*

Un elevado grado de humedad del aire y, en particular, la condensación de agua, aceleran la corrosión de los conductos y fijaciones. La presencia de un elevado grado de humedad en una galería puede deberse a lo siguiente:

- filtración de agua por las paredes;
- presencia de aguas de purga o limpieza;
- enfriamiento de aire caliente y húmedo tomado del exterior por la ventilación.

Para evitar que la humedad relativa del aire alcance un elevado valor es necesario evacuar por el camino más corto toda el agua de penetración. Además, la ventilación mecánica debe interrumpirse cuando introduce aire exterior caliente cargado de humedad en una galería de temperatura baja, siempre que no aumenten otros riesgos.

5.6.4 Dimensionamiento de la ventilación mecánica

Se tendrán en cuenta los sectores de ventilación al efectuar las compartimentaciones interiores.

– *Dimensionamiento con arreglo a los límites de temperatura*

Los límites de temperatura se determinan en general conforme a las condiciones de trabajo fisiológicamente admisibles o a la capacidad de los conductos de electricidad. Debido a la gran influencia que ejerce el terreno contiguo sobre la evacuación del calor, así como a la compensación térmica que establece la construcción, el enfriamiento causado por la ventilación es relativamente pequeño. Lo mismo puede decirse de la influencia de la temperatura exterior.

– *Dimensionamiento en previsión de fugas de gas*

La ventilación mecánica debe dimensionarse de modo que, durante el servicio normal, permita hacer frente a ligeras fugas del conducto de gas, a condición de que la concentración de gas sea siempre inferior al umbral inferior de explosión, con un margen de seguridad suficiente.

5.6.5 Indicaciones sobre la instalación de un sistema de ventilación

En el caso de la ventilación natural, la cantidad de aire necesaria determinará la sección transversal de las tomas de aire.

Conviene estudiar el establecimiento de bocas para la aplicación de extractores de aire móviles (como los empleados por el cuerpo de bomberos), en caso de averías u obras especiales.

5.7 *Drenaje del agua*

5.7.1 *Objetivos y reglas*

El objetivo es el drenaje de:

- aguas de la capa freática y aguas de riachuelos subterráneos que penetren en la galería a causa de la permeabilidad de sus paredes;
- aguas de limpieza de la galería;
- agua procedente de la purga de las conducciones de agua;
- agua de los conductos de calefacción a distancia;
- agua que escapa de las conducciones de agua;
- aguas de condensación.

El drenaje del agua procedente de un conducto roto debe estar prevista en el plan de seguridad.

El sistema de drenaje de aguas debe responder a las siguientes exigencias:

- no debe producirse ningún paso de gas de la galería a la tubería de desagüe;
- no debe transmitirse ningún olor de los conductos a la galería (deben preverse sifones).

5.7.2 *Red interna para evacuar pequeñas cantidades de agua excedente*

El sistema de evacuación del agua es parecido al de un edificio. Cuando la aportación de agua es pequeña, para su salida puede crearse un canal de desagüe si la galería tiene la pendiente adecuada.

5.7.3 *Evacuación del agua en caso de rotura de un conducto*

En general, el desagüe normal no permite la evacuación del agua excedente en caso de rotura de un conducto, aunque sólo sea por la insuficiente capacidad de la tubería a la que está conectada la galería. El plan de seguridad debe determinar la cantidad de agua que ha de tomarse en consideración para la evacuación por el sistema de desagüe de la galería, junto con los dispositivos de contención y desviación necesarios.

5.7.4 *Evacuación del agua por una conducción situada por debajo de la galería*

Esta disposición permite evacuar el agua por la acción de la gravedad. Habría que tener mucho cuidado para evitar el refluo.

5.7.5 *Evacuación del agua por una conducción situada por encima del nivel de la solera*

En este caso es necesario bombear el agua a partir de un sumidero. El plan de seguridad indicará si es preciso instalar una o varias bombas, así como también si se necesita una evacuación de emergencia separada. Además de la bomba eléctrica se instalará una segunda bomba, movida por otra fuente de energía. Por lo general, deben preverse dispositivos de señalización.

5.8 *Dispositivos de señalización*

5.8.1 *Generalidades*

Sólo cuando se hayan considerado todas las medidas de seguridad activa y se considere que las mismas son insuficientes hay que prever la instalación de dispositivos de señalización y alarma. Estos se definirán en el marco del plan especial de seguridad. Sin embargo, conviene tener presente que estos equipos tienen una eficacia limitada y requieren elevados gastos de mantenimiento.

5.8.2 *Sistemas de alarma para fugas de gas*

Estos sistemas activan una alarma (en los puntos de acceso) en cuanto detectan una mezcla peligrosa de gas y aire. En las galerías dotadas de una instalación de ventilación, esta última puede ponerse en marcha para diluir la mezcla. Los dispositivos de señalización deben ajustarse de modo que den la alarma cuando la concentración de gas alcanza el 50% del umbral inferior de explosión. Se estudiará la necesidad de dispositivos que garanticen la continuidad del funcionamiento en caso de fallo de la alimentación en energía eléctrica. Los dispositivos deben permitir la localización de todo escape. Los detectores se situarán a intervalos regulares y también, eventualmente, por encima de conexiones, válvulas, etc.

Cuando una galería tiene acceso directo a edificios, es indispensable la instalación de detectores de gas. Además, las entradas de servicio a los edificios han de ser de cierre hermético. Si no existen sistemas fijos de detección de gas o los mismos no funcionan, se comprobará con instrumentos portátiles la ausencia de gases explosivos o tóxicos antes de entrar en la galería.

5.8.3 *Sistemas de alarma para inundaciones*

Estos sistemas deben comprender conmutadores de flotador colocados en los puntos bajos y en los sumideros, además de flotadores a distintos niveles que produzcan alarmas sucesivas.

5.8.4 *Sistemas de alarma para incendios*

La necesidad de un sistema de alarma para incendios se examinará en cada caso.

5.9 *Otras instalaciones de servicio*

5.9.1 *Sistemas de telecomunicación*

Se estudiará el modo de garantizar las comunicaciones internas de servicio en el curso de las visitas de control o de reparación. La elección dependerá de la longitud de la galería, de la frecuencia de las inspecciones, y de los planes de mantenimiento de los distintos usuarios.

5.9.2 *Alimentación en energía eléctrica*

Puede que haya que utilizar material antideflagrante en el equipo de servicio de la galería.

5.9.3 *Alumbrado*

Las galerías poseerán en general un alumbrado eléctrico permanente. Se preverá además la instalación de un alumbrado de emergencia independiente.

5.9.4 *Limpieza de la galería*

Al elaborar el proyecto de una galería se estudiará la posibilidad de emplear máquinas de limpieza (anchuras de paso, tomas de agua).

5.9.5 *Marcado y señalización*

Los obstáculos y dispositivos relacionados con la seguridad deben estar indicados claramente (escalones, salidas de emergencia, dirección en que se encuentra la salida). Se recomienda la identificación de los conductos por medio de un marcado especial muy visible y duradero. En galerías complejas deben colocarse señales de ruta a fin de que las personas que no conocen el trazado puedan orientarse.

5.9.6 *Normas de utilización*

Se establecerán prescripciones de seguridad para los visitantes de la galería, a fin de llamar su atención sobre los medios de comunicación, seguridad y evacuación.

6 **Normalización de los planos de los conductos subterráneos de galerías compartidas para canalizaciones y cables de telecomunicación**

6.1 *Introducción*

En este punto se describe la representación gráfica de los conductos subterráneos de las zanjas o galerías.

Varios países han normalizado la representación gráfica de los conductos subterráneos en galerías compartidas. En consecuencia, en el presente documento nos limitaremos a efectuar una presentación general. Corresponde al administrador de la red interesada actualizar los planos y documentos.

Los planos incluirán todas las indicaciones necesarias para la explotación, el mantenimiento y la ampliación de los conductos subterráneos, así como para su protección y operación continua durante la ejecución de trabajos.

6.2 *Terminología*

Se define en la presente Recomendación el concepto de **conducto subterráneo** como el vector de distribución de un fluido, que conecta el lugar de producción con el punto de consumo o de evacuación; se refiere tanto a conducciones de cables de telecomunicación como de electricidad.

6.3 *Campo de aplicación*

Los planos de los conductos subterráneos forman parte de un sistema global de información. Situados en el ámbito público o privado, estos conductos son redes públicas de distribución y de drenaje, así como de protección del medio ambiente.

6.4 *Reglas aplicables a los planos de conductos subterráneos*

6.4.1 *Extensión de la información*

Los planos de los conductos subterráneos deberán de contener una información completa y actualizada, destinada a los usuarios, sobre los siguientes puntos:

- características de los diversos conductos;
- su emplazamiento y nivel;
- sus conexiones en la red.

6.4.2 *Características*

Los planos incluirán todas las indicaciones necesarias para las operaciones, el mantenimiento y la ampliación de los conductos subterráneos, así como para su protección y operación continua durante la ejecución de trabajos; también, se adaptarán a las particularidades de cada red.

6.4.3 *Emplazamiento y nivel*

La ubicación de los conductos y de sus componentes debe poder ser identificada con precisión a partir de los planos, consignada en otros documentos y claramente vinculada con los puntos determinados en la cartografía oficial. Las medidas se efectuarán de conformidad con las normas vigentes en el campo de la cartografía.

6.4.4 *Conexiones en la red*

Debe ser posible ver en los planos la forma en que los conductos representados se conectan a la red de la que forman parte. A menudo son necesarios planos de conjunto o esquemas.

6.5 *Plano de base*

6.5.1 *Reglas especiales*

El plano de base constituye la referencia básica para los planos de los conductos subterráneos. Su objeto es definir la configuración de los lugares en que se situarán los conductos.

6.5.2 *Contenido*

El plano de base contiene, fundamentalmente, información sobre los siguientes puntos:

- puntos fijos (puntos de triangulación, de base y de nivelación);
- límites de las propiedades, fronteras;
- edificios;
- tipo y delimitación de los cultivos.

6.6 *Planos de conductos o de redes*

6.6.1 *Tipos de plano*

El plano de red menciona todos los equipos y dispositivos de telecontrol que pertenecen a una red de distribución o de drenaje. Se distinguen los siguientes planos de red:

- aguas de drenaje;
- electricidad;
- instalaciones de telecomunicación;
- calefacción a distancia;
- gas;
- instalaciones de antena colectiva;
- aguas.

6.6.2 Reglas particulares

Todo plano de conductos o de redes debe satisfacer las necesidades de la entidad que explota dicha red. En consecuencia, son pertinentes las siguientes reglas:

- contendrá la información exigida por las disposiciones jurídicas;
- para los conductos, suministrará datos sobre su desarrollo, construcción, explotación y mantenimiento;
- contendrá las indicaciones pertinentes en caso de avería o funcionamiento incorrecto;
- suministrará a los operadores y a terceros, datos sobre el emplazamiento y el nivel de los conductos.

6.6.3 Contenido

Un plano de conductos suele incluir los siguientes datos:

Datos geométricos:

- emplazamiento de los conductos;
- nivel de los conductos.

Datos sobre los conductos:

- fluido transportado;
- empresa administradora;
- función;
- tipo y contenido;
- perfil;
- dimensiones;
- material;
- condiciones operacionales;
- componentes de la construcción o del conducto;
- identificación.

Datos sobre instalaciones auxiliares:

- dispositivos de protección.

Escala del plano

La elección de la escala depende de la densidad de los conductos. La escala del plano de un conducto debe corresponder, en lo posible, a la del plano de base establecido a partir de la cartografía.

Se recomienda utilizar las siguientes escalas: 1:100, 1:200, 1:250 ó 1:500, dependiendo de la concentración de edificios de la zona.

6.7 Preparación de los planos

6.7.1 Definición

Por **preparación de planos y gestión de datos** se entiende la recopilación, la actualización, el tratamiento y la representación de todos los datos relativos a conductos subterráneos. Esto permite tratar manualmente o por medios informáticos todos los datos relativos a conductos subterráneos.

6.7.2 Elaboración de planos

Los principios de elaboración de planos son los siguientes:

Al instalar o modificar conductos, se trazará un plano con su ubicación y, de ser necesario, su nivel.

Si una excavación revela la existencia de conductos hasta el momento desconocidos o cuyo emplazamiento era incierto, se trazará un plano de ellos. Esta norma se aplica también a los conductos identificados por detección.

6.7.3 Precisión del emplazamiento

La precisión de los puntos utilizados para situar los conductos debe ser conforme con las prescripciones de la cartografía catastral.

6.7.4 *Métodos de elaboración de planos*

Se utilizará uno de los siguientes métodos para la elaboración de planos:

- coordenadas polares;
- coordenadas ortogonales;
- intersección de distancias;
- prolongaciones.

6.7.5 *Procedimiento de preparación de los planos*

- Sistema de plano único: el plano de base y los datos sobre los conductos figuran en el mismo medio. Los conductos se consignan en el plano de base.
- Sistema de planos diferentes superponibles: en este sistema, cada nivel de datos figura en una hoja separada. El plano de base, los datos sobre los conductos y los datos sobre la red pueden figurar en niveles de datos diferentes.

6.7.6 *Representación*

Los conductos se representan gráficamente mediante signos convencionales descritos en normas especiales.

6.7.7 *Escritura*

La escritura debe ser bien legible y homogénea, y capaz de soportar la reducción y la reproducción.

6.8 *Utilización de sistemas de tratamiento de datos – Análisis general*

Es necesario recopilar, almacenar, actualizar, tratar y reproducir un gran volumen de datos sobre los conductos subterráneos y hay que poder obtener combinaciones diferentes de éstos, por lo que es aconsejable utilizar técnicas informatizadas, ya que sólo así puede estructurarse un sistema integrado de información sobre conductos subterráneos. Dicho sistema puede tomar en consideración diversas exigencias, por ejemplo, la combinación de diversos niveles de datos mediante el tratamiento automático de planos diferentes superponibles, y obtener también extractos (planos, listas, etc.) de contenido diferenciado.

Un sistema de información sobre los conductos subterráneos debe ser diseñado como una sucesión de operaciones ininterrumpidas, incluidos la recopilación de los datos sobre el terreno o en la oficina, el almacenamiento y el tratamiento y la impresión de planos y listas.

6.9 *Actualización de los planos*

6.9.1 *Actualización*

Los planos de conductos sólo pueden resultar de utilidad si se los actualiza constantemente. Por lo tanto, deben observarse los siguientes principios:

- los datos relativos a conductos nuevos o modificados serán recopilados y tratados desde la conclusión de los trabajos;
- debe garantizarse la actualización permanente de los planos de base.

6.9.2 *Acceso a los datos de localización*

Entre el fin de la instalación de un conducto y la consignación de los datos en el plano, debe ser posible consultar en todo momento los documentos de localización.

6.10 *Plano modelo*

6.10.1 *Contenido*

El plano modelo del anexo 3 representa, además de las galerías para conductos de transporte, las conducciones para conductos de distribución.

6.10.2 *Representación gráfica*

Las galerías y conducciones se representarán a escala, y su ancho debe corresponder al diámetro interior de los tubos.

6.10.3 *Representación de los conductos*

Como en las galerías se cuelga, se tiende o se fija tal número de conductos y cables, no es posible representar cada conducto por separado. Por lo tanto, se representan en secciones transversales de la galería, que aparecen al lado de la conducción o en hojas separadas, indicándose su emplazamiento.

Los ramales, empalmes, derivaciones, etc., y otros detalles, se señalarán en planos o ficheros especiales. Los conductos de distribución de los diferentes fluidos se representarán mediante signos convencionales.

ANEXO A

(a la Recomendación L.11)

CUADRO A-1/L.11

Plan de seguridad contra riesgos exteriores

Riesgo	Consecuencias	Nivel de riesgo	Requisito de seguridad	Medidas de prevención posibles ^{a)}		
				En la fuente de riesgo	Durante la construcción	En servicio
Entrada de gases procedentes de conductos paralelos o intersecciones	Explosión, incendio, asfixia o intoxicación de personas	Es un acontecimiento raro, pues este riesgo sólo se presenta al romperse un conducto. Entonces los daños son importantes (para las personas, los conductos y la galería)	Como para la estructura que soporta la carga	Cierre hermético o sustitución del conducto de gas	Cierre hermético de los pasos de los conductos entre la galería y el terreno. Ventilación natural. Ventilación forzada (túnel bajo presión). Dividir la galería en tramos separados por tabiques ignífugos	Medir la concentración de gases antes de entrar en la galería. Controlar periódicamente la concentración de gases
Entrada de agua procedente del exterior	Pueden ahogarse los ocupantes. Daños a los conductos	Acontecimiento raro	Seguridad de la distribución	Protección contra la subida de las aguas	Aberturas juiciosamente colocadas. Puertas, portillos y tapas antifugas. Sujeción de las tuberías frente a un posible empuje en sentido ascendente. Sistema eficaz de drenaje del agua	Sistema de monitorización
Inestabilidad del suelo de los cimientos	Ruptura de los conductos, en particular en los puntos de paso entre la galería y el terreno	Efectos previsibles	Como para la estructura que soporta la carga	Consolidación del suelo de los cimientos	Fijaciones flexibles. Ejecución apropiada de los pasos de los conductos	Monitorización por medidas efectuadas
Sacudidas sísmicas	Ruptura de los conductos, en particular en los puntos de paso, entre la galería y el terreno	Acontecimiento de un grado de probabilidad variable, según las regiones. Efectos graves	Garantía de funcionamiento de todos los conductos		Fijaciones resistentes a las sacudidas. Ejecución especial de los pasos de los conductos	
Acciones bélicas, explosiones, impactos	Ruptura de los conductos	En tiempo de guerra, efectos que incluyen seguramente daños graves	Garantía de funcionamiento de todos los conductos		Fijaciones resistentes a los choques. Ejecución apropiada de los pasos de conductos	
Sabotaje	Ruptura de los conductos. Explosión Incendio	Acontecimiento raro	Garantía de funcionamiento de todos los conductos		Posibilidad de cierre con cerrojos de los accesos	Control de las entradas

^{a)} La enumeración que contiene este cuadro de las posibles medidas de prevención no es exhaustiva.

CUADRO A-2/L.11

Plan de seguridad frente a los riesgos intrínsecos de los conductos instalados en una galería

Descripción de los riesgos		Consecuencias	Nivel de riesgo	Seguridad buscada	Medidas de prevención posibles ^{a)}		
Red	Riesgo				En la fuente de riesgo	Durante la construcción	En servicio
Electricidad	Fuego, humo	Lesiones corporales Ruptura de los conductos Cables incendiados Destrucción de los revestimientos protectores contra la corrosión y de los aislamientos	Acontecimiento raro, con riesgo para las personas y daños materiales importantes	En lo que se refiere a las personas, igual seguridad que la incorporada en la estructura que soporta la carga	Colocación cuidadosa de los conductos	Establecimiento de tramos separados por tabiques ignífugos	Sistema de alarma contra incendio
	Vapores tóxicos y corrosivos	Intoxicación de personas Daños de los conductos y los elementos metálicos			Disminución del número de conductos con cubierta de PVC Supresión de las fijaciones de cables en PVC		
	Fugas de aceite procedente de los cables rellenos de aceite	Contaminación de la capa freática y del agua de manantial	Acontecimiento raro, con riesgo indirecto para las personas	En lo que se refiere a las personas, igual seguridad que la incorporada en la estructura que soporta la carga	Colocación de los cables rellenos de aceite en la posición más alta posible en la galería	Dispositivo para el drenaje de aceites	Monitorización de la presión del aceite
Gas	Explosión e incendio a consecuencia de fugas	Daños sufridos por las personas Rupturas de conductos Daños en la galería	Acontecimiento raro con riesgo para las personas y daños materiales importantes	En lo que se refiere a las personas, igual seguridad que la incorporada en la estructura que soporta la carga	Realización de los conductos tuberías de acero y control de los empalmes soldados	Ventilación natural Ventilación mecánica Tabiques herméticos a los gases e ignífugos	Control periódico para posibles fugas Control de los conductos respecto a la corrosión Medidas periódicas de la concentración de gases Medida de la concentración de gases en el curso de cada visita
	Presencia de gases sin explosión	Asfixia e intoxicación de personas	Acontecimiento raro, lesiones corporales				

^{a)} La enumeración que contiene este cuadro de las posibles medidas de prevención no es exhaustiva.

CUADRO A-2/L.11 (continuación)

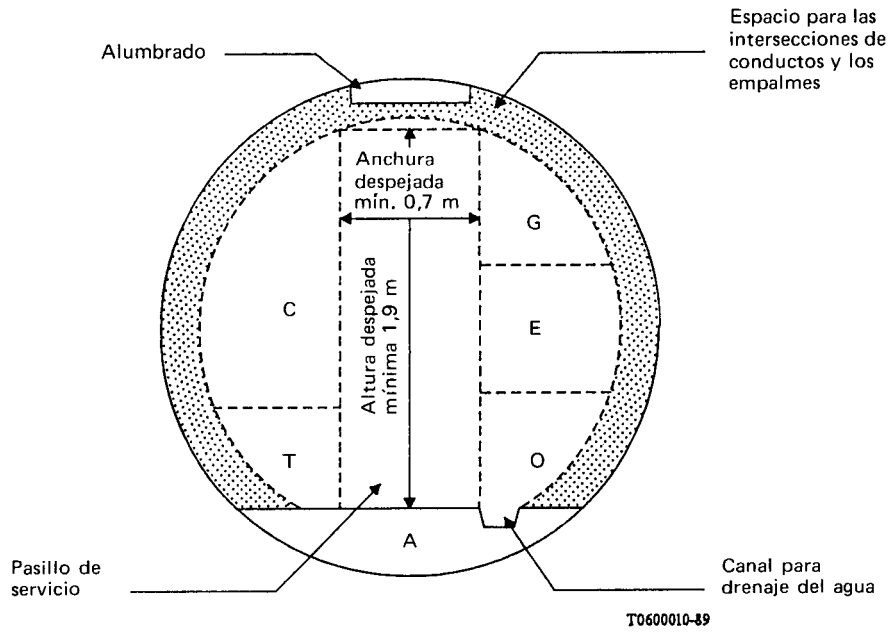
Descripción de los riesgos		Consecuencias	Nivel de riesgo	Seguridad buscada	Medidas de prevención posibles ^{a)}		
Red	Riesgo				En la fuente de riesgo	Durante la construcción de la galería	En servicio
Agua	Inundación de la galería debida a una ruptura del conducto	Los ocupantes pueden ahogarse Daños de los conductos	Acontecimiento raro, con riesgo para las personas y daños materiales de poca importancia	En lo que se refiere a las personas, igual seguridad que la incorporada en la estructura que soporta la carga	Diseño y construcción esmerados de la instalación	Fijaciones sólidas Válvulas automáticas Sistema eficaz de drenaje del agua Sujeción de los conductos para las presiones ascendentes	Control periódico de la hermeticidad de los conductos Control de la corrosión Sistema de alarma (interruptor con flotador)
Calefacción a distancia	Escape de vapor o de agua caliente debido a una ruptura de conducto o a una fuga	Daños a las personas Rupturas de los conductos y otros daños a los mismos debidos a un aumento rápido de la temperatura	Acontecimiento raro, con daños importantes	En lo que se refiere a las personas, igual seguridad que la incorporada en la estructura que soporta la carga	Instalación cuidadosa de las conducciones	Válvulas de parada en los extremos de la galería accionadas desde el exterior Válvulas de parada con telemando Tabiques	Sistema de alarma
Drenaje de agua	Inundación parcial	Daños a los conductos	Acontecimiento raro, con daños materiales poco importantes	Limitación de los daños materiales	Instalación de los conductos por encima del mayor nivel del agua		
	Inundación total de la galería	Lesiones sufridas por las personas y daños materiales	Acontecimiento raro	En lo que se refiere a las personas, igual seguridad que la incorporada en la estructura que soporta la carga	Accesos y aberturas para inspección con cierre hermético y dotados de cerradura	Sujeción de los conductos para las presiones ascendentes	

^{a)} La enumeración que contiene este cuadro de las posibles medidas de prevención no es exhaustiva.

ANEXO B

(a la Recomendación L.11)

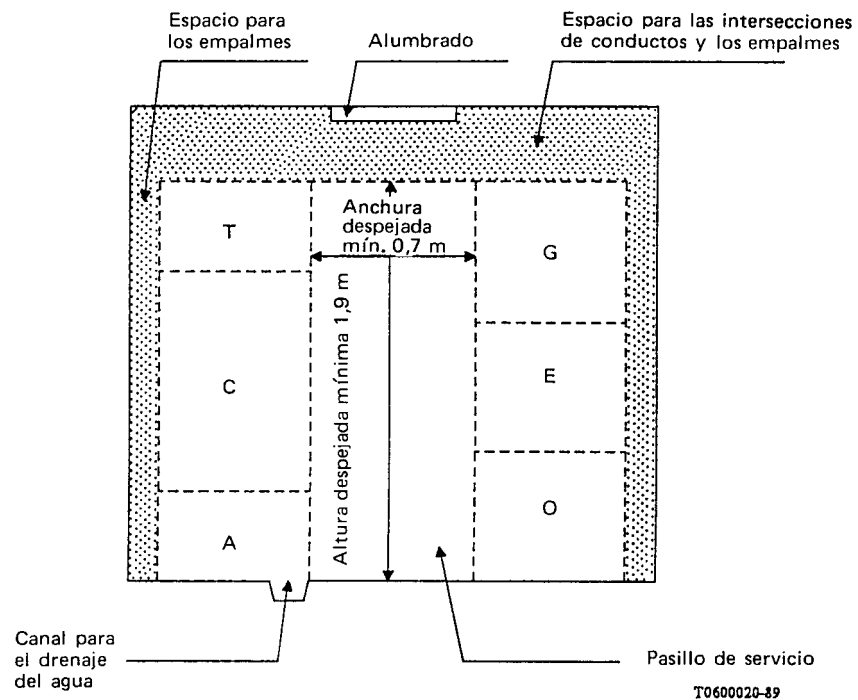
Ejemplos de perfil de galería



- T Zona de los conductos de telecomunicación (batería de tubos)
- E Zona de los conductos electricidad
- G Zona de los conductos de gas
- O Zona de los conductos de agua
- C Zona de los conductos de calefacción a distancia
- A Zona de los conductos de aguas residuales

FIGURA B-1/L.11

Ejemplo de sección circular



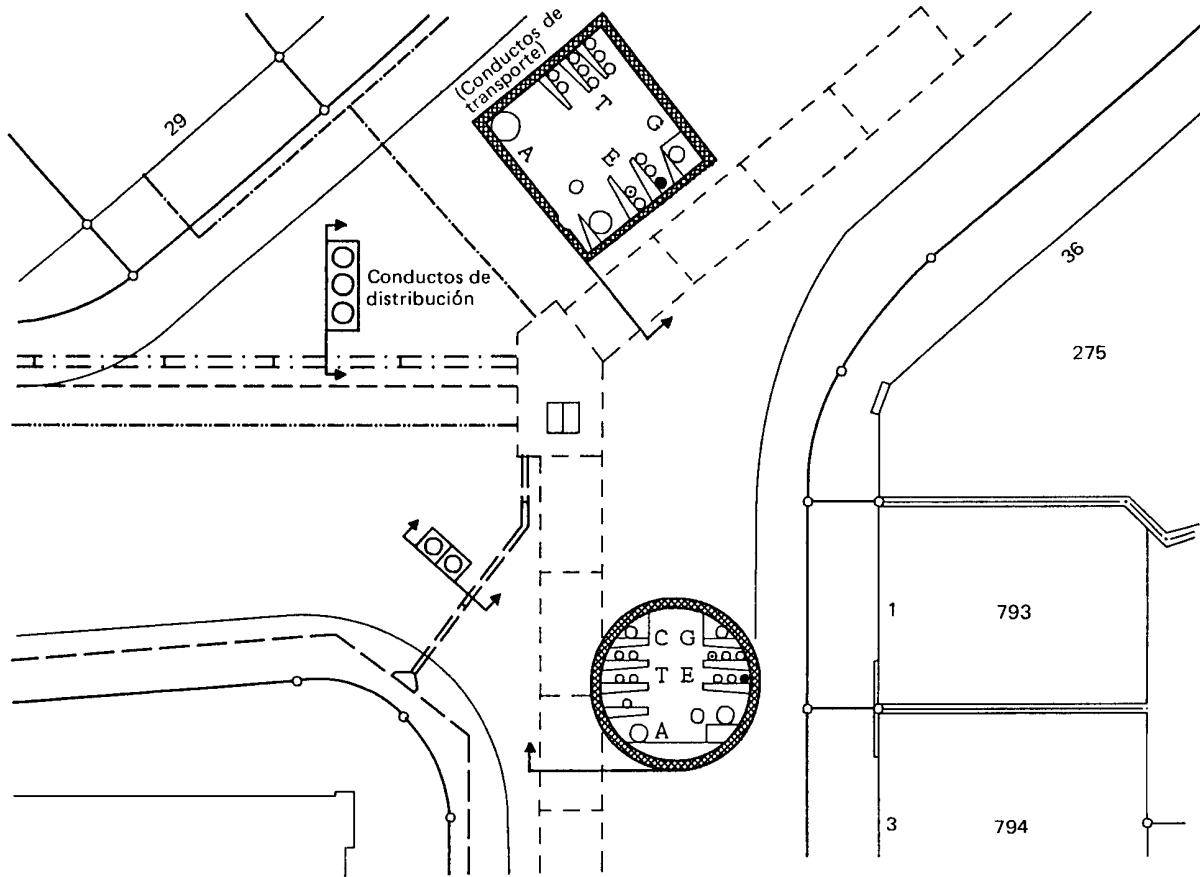
- T Zona de los conductos de telecomunicación (cables visibles)
- E Zona de los conductos electricidad
- G Zona de los conductos de gas
- O Zona de los conductos de agua
- C Zona de los conductos de calefacción a distancia
- A Zona de los conductos de aguas residuales

FIGURA B-2/L.11
Ejemplo de sección rectangular

ANEXO C

(a la Recomendación L.11)

Plano modelo



T0600030-89

Signos convencionales

-----	Componentes de construcción o instalaciones no visibles
—————	Componentes visibles de los conductos
—————	Informaciones procedentes del plano catastral (calles, parcelas, edificios, etc.)
-----	Aguas que se ha de drenar, A
-----	Electricidad, E
-----	Instalaciones de telecomunicación, T
-----	Gas, G
-----	Calefacción a distancia, C
-----	Instalaciones de antena colectiva, V
-----	Agua, O

FIGURA C-1/L.11

Plano modelo