

Mayo 2003

TÍTULO

Redes de distribución por cable para señales de televisión, señales de sonido y servicios interactivos

Parte 8: Compatibilidad electromagnética de las redes

Cable networks for television signals, sound signals and interactive services. Part 8: Electromagnetic compatibility for networks.

Réseaux de distribution par câbles pour signaux de télévision, signaux de radiodiffusion sonore et services interactifs. Partie 8: Compatibilité électromagnétique des réseaux.

CORRESPONDENCIA

Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 50083-8 de mayo de 2002.

OBSERVACIONES

Esta norma anulará y sustituirá a la Norma UNE-EN 50083-8 de febrero de 2002 antes de 2004-12-01.

ANTECEDENTES

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 210 *Aspectos Eléctricos de las Telecomunicaciones* cuya Secretaría desempeña ANIEL.

Versión en español

**Redes de distribución por cable para señales de televisión,
señales de sonido y servicios interactivos
Parte 8: Compatibilidad electromagnética de las redes**

Cable networks for television signals,
sound signals and interactive services.
Part 8: Electromagnetic compatibility for
networks.

Réseaux de distribution par câbles pour
signaux de télévision, signaux de
radiodiffusion sonore et services
interactifs. Partie 8: Compatibilité
électromagnétique des réseaux.

Kabelnetze für Fernsehsignale, Tonsignale
und interaktive Dienste. Teil 8:
Elektromagnetische Verträglichkeit von
Kabelnetzen.

Esta norma europea ha sido aprobada por CENELEC el 2001-12-01. Los miembros de CENELEC están sometidos al Reglamento Interior de CEN/CENELEC que define las condiciones dentro de las cuales debe adoptarse, sin modificación, la norma europea como norma nacional.

Las correspondientes listas actualizadas y las referencias bibliográficas relativas a estas normas nacionales, pueden obtenerse en la Secretaría Central de CENELEC, o a través de sus miembros.

Esta norma europea existe en tres versiones oficiales (alemán, francés e inglés). Una versión en otra lengua realizada bajo la responsabilidad de un miembro de CENELEC en su idioma nacional, y notificada a la Secretaría Central, tiene el mismo rango que aquéllas.

Los miembros de CENELEC son los comités electrotécnicos nacionales de normalización de los países siguientes: Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Grecia, Irlanda, Islandia, Italia, Luxemburgo, Malta, Noruega, Países Bajos, Portugal, Reino Unido, República Checa, Suecia y Suiza.

CENELEC
COMITÉ EUROPEO DE NORMALIZACIÓN ELECTROTÉCNICA
European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique
Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung
SECRETARÍA CENTRAL: Rue de Stassart, 35 B-1050 Bruxelles

ANTECEDENTES

Esta norma europea fue preparada por el Comité Técnico TC 209, *Redes de cable para señales de televisión, sonido y servicios interactivos*, de CENELEC. Está basada en la Norma EN 50083-8:2000, y la primera modificación de la Norma EN 50083-8.

El texto de esta primera modificación ha sido sometido al Procedimiento de Aprobación Único y ha sido aprobado por CENELEC el 2001-12-01 para ser publicada como parte de una segunda edición de la Norma EN 50083-8.

Se fijaron las siguientes fechas:

- Fecha límite en la que la norma europea / modificación debe adoptarse a nivel nacional por publicación de una norma nacional idéntica o por ratificación (dop) 2002-12-01
- Fecha límite en la que deben retirarse las normas nacionales divergentes con esta norma / modificación (dow) 2004-12-01

ÍNDICE

		Página
1	OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN	6
1.1	Generalidades	6
1.2	Campo de aplicación específico de esta parte 8	6
2	NORMAS PARA CONSULTA.....	7
3	TÉRMINOS, DEFINICIONES, SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS	7
3.1	Términos y definiciones	7
3.2	Símbolos	9
3.3	Abreviaturas.....	10
4	MÉTODOS DE MEDICIÓN	10
4.1	Radiación de las redes de distribución por cable	11
4.2	Inmunidad de las redes de distribución por cable.....	14
5	REQUISITOS DE FUNCIONAMIENTO	15
5.1	Radiación de las redes de distribución por cable	16
5.2	Inmunidad de las redes de distribución por cable.....	16
	ANEXO A (Informativo) DESVIACIONES A	18
	ANEXO B (Informativo) RANGOS DE FRECUENCIAS PARA LOS SERVICIOS DE SALVAGUARDIA DE LA VIDA TÍPICOS	26
	ANEXO C (Informativo) INTERDEPENDENCIA ENTRE LA INTENSIDAD DE CAMPO ADMISIBLE MÁXIMA Y LA RELACIÓN MÍNIMA ENTRE PORTADORA E INTERFERENCIA.....	27

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

1.1 Generalidades

Las normas de la serie EN 50083 tratan de las redes de distribución por cable para señales de televisión, señales de sonido y servicios interactivos, incluidos los equipos, sistemas e instalaciones.

- para recepción en cabecera de red, el procesamiento y la distribución de señales de sonido y televisión así como sus señales de datos asociadas; y
- para el procesamiento, interfaz y transmisión de cualquier clase de señales para servicios interactivos.

utilizando cualquier soporte de transmisión adecuado.

Están dentro de esta campo de aplicación todos los tipos de redes, tales como:

- redes CATV;
- redes MATV y SMATV;
- redes para recepción individual.

y todo tipo de equipos, sistemas e instalaciones utilizados en tales redes, que estén dentro de este campo de aplicación.

La extensión de este trabajo de normalización es desde las antenas, desde entradas de fuente de señal especiales a la cabecera de red u otros puntos de interfaz a la red, hasta la toma de salida del sistema o la entrada de terminal, cuando no existe toma de salida del sistema.

Se excluye la normalización de cualquier terminal del sistema (es decir, los sintonizadores, receptores, decodificadores, terminales multimedia, etc.) así como todos los cables coaxiales o de fibra óptica y sus accesorios.

1.2 Campo de aplicación específico de esta parte 8

Esta norma se aplica a las características de radiación y la inmunidad a las perturbaciones electromagnéticas de redes de distribución por cable utilizados para señales de televisión, sonido, y servicios interactivos, y cubre el rango de frecuencia comprendido entre 0,15 MHz y 3,0 GHz.

Esta norma especifica los requisitos de compatibilidad electromagnética (CEM) y establece los métodos de medición.

Las redes de distribución por cable más allá de las tomas de salida del sistema (por ejemplo, el cable del receptor, en términos simples) que comienzan en la toma de salida del sistema y acaban en el equipo terminal del abonado, deben estar en conformidad con estas recomendaciones, con la condición de que no se aplique ninguna otra disposición específica.

Los requisitos de compatibilidad electromagnética en los cables de los receptores se dan en las Normas EN 60966-2-4, EN 60966-2-5 y EN 60966-2-6.

Para minimizar los riesgos de interferencias de otros servicios de radiocomunicaciones provocadas por una radiación eventual de una red de distribución por cable y para limitar la penetración eventual de señales externas que pueden perturbar el funcionamiento de la red, es necesario no solo utilizar equipos que cumplan con los límites de radiación y de inmunidad a los campos exteriores de la Norma EN 50083-2 sino también asegurar la integridad de todas las conexiones de cada parte de equipo de distribución por cable activo o pasivo.

Las redes de distribución por cable que usan cables coaxiales pueden ser una fuente de interferencia para un gran número de servicios que utilizan el espectro de radiofrecuencia. Estos servicios comprenden no solamente los servicios de emergencia, los servicios de salvaguardia de la vida¹⁾, los servicios de radiodifusión, los servicios aeronáuticos y de radionavegación, sino igualmente los servicios móviles terrestres, los radioaficionados y los servicios de radiocomunicaciones celulares.

1) En inglés: safety of life services.

Como es necesario proteger los servicios radiológicos existentes y previstos, se deberían respetar los límites de radiación especificados para las redes de distribución por cable.

Las legislaciones nacionales pueden requerir protección adicional para ciertos servicios.

2 NORMAS PARA CONSULTA

Esta norma europea incorpora disposiciones de otras normas por su referencia, con o sin fecha. Estas referencias normativas se citan en los lugares apropiados del texto de la norma y se relacionan a continuación. Las revisiones o modificaciones posteriores de cualquiera de las normas referenciadas con fecha, sólo se aplican a esta norma europea cuando se incorporan mediante revisión o modificación. Para las referencias sin fecha se aplica la última edición de esa norma (incluyendo sus modificaciones).

EN 50083 – *Redes de distribución por cable para señales de televisión, señales de sonido y servicios interactivos.*

EN 50083-2:2001 – *Parte 2: Compatibilidad electromagnética de los equipos.*

EN 50083-3:2002 – *Parte 3: Equipos activos de banda ancha utilizados en los sistemas de distribución coaxial.*

EN 50083-4:1998 – *Parte 4: Equipos pasivos de banda ancha utilizados en las redes de distribución por cable coaxial.*

EN 50083-5:2001 – *Parte 5: Equipo de cabecera.*

EN 50083-6:1997 – *Parte 6: Equipo óptico.*

EN 50083-7:1996 – *Parte 7: Prestaciones del sistema.*

+ A1: 2000

EN 50117 (Serie) – *Cables coaxiales para redes de distribución por cable.*

EN 60966-2-4:1997 – *Conexiones de cables de frecuencia radioeléctrica y coaxiales. Parte 2-4: Especificación particular para conjuntos de cables de conexión de receptores de televisión o radio. Rango de frecuencia entre 0 y 3 000 MHz, conectores de la Norma CEI 60169-2.*

EN 60966-2-5:1998 – *Conexiones de cables de frecuencia radioeléctrica y coaxiales. Parte 2-5: Especificación particular para cables de conexión de receptores de televisión o radio. Rango de frecuencia entre 0 y 1 000 MHz, conectores de la Norma CEI 60169-2.*

EN 60966-2-6:1998 – *Conexiones de cables de frecuencia radioeléctrica y coaxiales. Parte 2-6: Especificación particular para cables de conexión de receptores de televisión o radio. Rango de frecuencia de 0 a 3 000 MHz, conectores de la Norma CEI 60169-24.*

EN 60050 (161) – *Vocabulario Electrotécnico Internacional. Capítulo 161: Compatibilidad electromagnética.*

CISPR 16-1:1993 – *Especificaciones de los métodos y aparatos de medida de las perturbaciones radioeléctricas y de la inmunidad a las perturbaciones radioeléctricas. Parte 1: Aparatos de medida de las perturbaciones radioeléctricas y de la inmunidad a las perturbaciones radioeléctricas.*

3 TÉRMINOS, DEFINICIONES, SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS

3.1 Términos y definiciones

Para los propósitos de esta norma, se aplican las definiciones contenidas en la Norma CEI 60050 (161): "Compatibilidad electromagnética". Las definiciones más importantes de la Norma CEI 60050 (161) se repiten de aquí en adelante con su numeración del Vocabulario Electrotécnico Internacional (VEI) entre paréntesis. Además se dan en esta lista definiciones específicas complementarias para los términos utilizados en esta norma.

3.1.1 radiación (electromagnética) [VEI 161-01-10]

- 1 fenómeno por el que una fuente emana energía hacia el espacio en forma de ondas electromagnéticas;
- 2 energía transferida a través del espacio en forma de ondas electromagnéticas.

NOTA – Por extensión, el término “radiación electromagnética” cubre a veces los fenómenos de inducción.

3.1.2 inmunidad (a una perturbación) [VEI 161-01-20]: Aptitud de un dispositivo, equipo o sistema de funcionar sin degradación en presencia de una perturbación electromagnética.

3.1.3 perturbación electromagnética [VEI 161-01-05]: Cualquier fenómeno electromagnético que puede degradar el funcionamiento de un dispositivo, equipo o sistema, o afectar negativamente a la materia viviente o inerte.

NOTA – Una perturbación electromagnética puede ser un ruido electromagnético, una señal indeseada o un cambio en el propio medio de propagación.

3.1.4 eficacia del apantallamiento: Capacidad de un equipo o sistema para atenuar la influencia de los campos electromagnéticos desde el exterior del equipo o sistema, o de suprimir la radiación de los campos electromagnéticos internos del equipo o sistema.

3.1.5 bien apantallado: Un montaje de ensayo puede considerarse como “bien apantallado” si su nivel de radiación, cuando está terminado con una carga ajustada, está al menos 20 dB por debajo del nivel previsto de radiación del equipo sometido a ensayo, estando alimentados el montaje de ensayo y el equipo con el mismo nivel de señal de entrada.

3.1.6 interferencia electromagnética EMI¹⁾ (abreviatura) [VEI 161-01-06]: Degradación del funcionamiento de un equipo, canal de transmisión o sistema debida a una perturbación electromagnética.

3.1.7 rango de frecuencia de funcionamiento: Banda pasante para señales deseadas para las que se ha diseñado el equipo.

3.1.8 relación entre portadora e interferencia: Mínima diferencia de nivel, medida a la salida de un equipo activo o de cualquier otra interfaz dentro de la red, entre la señal deseada y

- productos de intermodulación entre la señal deseada, y/o las señales no deseadas, generadas por no linealidades;
- armónicos generados por una señal no deseada;
- señales no deseadas que han penetrado en el rango de frecuencia de funcionamiento;
- señales no deseadas que se han convertido al rango de frecuencia a proteger (rango de frecuencia de funcionamiento).

3.1.9 cabecera de red: Equipo conectado entre las antenas de recepción u otras fuentes de señales y la parte restante de la red de distribución por cable, destinado al tratamiento de señales a distribuir.

NOTA – La cabecera de red puede comprender, por ejemplo, amplificadores de antena, convertidores de frecuencia, mezcladores, separadores y generadores.

3.1.10 toma de salida del sistema: Dispositivo para la interconexión de una línea de abonado a un cable de receptor.

3.1.11 red terciaria: Red de distribución por cable normalmente instalada dentro de los edificios y a la que se conectan repartidores, derivadores de abonados o salidas directas.

3.1.12 ruido de encendido: Emisión no deseada de energía electromagnética, predominante en impulsos, que tiene su origen en el dispositivo de encendido de un vehículo o dispositivo.

3.1.13 atenuación de la penetración en edificios: Aptitud de los edificios en los que se encuentran redes de distribución de televisión y sonido, para atenuar la influencia de los campos electromagnéticos situados en el exterior de los edificios o para suprimir la radiación de los campos electromagnéticos situados dentro de los edificios.

3.1.14 nivel de perturbación: Nivel de una perturbación electromagnética en un emplazamiento dado, que resulta de las contribuciones de todas las fuentes (de interferencia).

1) Del inglés Electromagnetic Interference.

3.1.15 degradación (de funcionamiento) [VEI 161-01 19]: Separación no deseada de las características de funcionamiento de un dispositivo, equipo o sistema respecto a sus características esperadas.

NOTA – El término "degradación" puede aplicarse a un defecto de funcionamiento temporal o permanente.

3.1.16 línea de abonado: Línea que une una derivación del abonado a una toma de salida del sistema o, en ausencia de esta última, directamente a los equipos del abonado.

NOTA – Una línea de abonado puede incluir filtros y simetrizador¹⁾.

3.1.17 cable de receptor: Cable que une la toma de salida del sistema al equipo del abonado.

3.1.18 inmunidad externa [VEI 161-03-07]: Aptitud de un dispositivo, equipo o red de funcionar sin degradación en presencia de perturbaciones electromagnéticas distintas de las existentes en los terminales normales de entrada o en las antenas.

3.2 Símbolos

3.2.1 Símbolos utilizados en las ecuaciones

A_C atenuación en el cable entre la antena y el analizador de espectro

A_T atenuación del atenuador

E_L límite de la intensidad de campo para la frecuencia considerada

G ganancia del amplificador de bajo ruido

G_A ganancia de la antena de transmisión con relación a un dipolo de semionda.

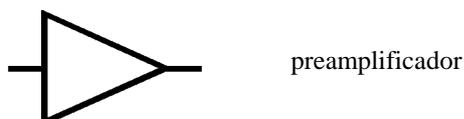
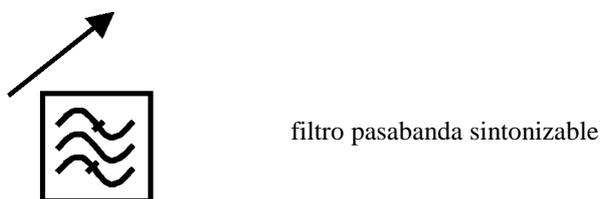
k_A factor de antena

P potencia radiada de la red con relación a un dipolo de semionda

P_{SG} potencia de salida disponible del generador de señal

U_L nivel correspondiente al límite permitido

3.2.2 Símbolos utilizados en las figuras



1) También llamado transformador simétrico – asimétrico o balún (en inglés balun transformer).

3.3 Abreviaturas

BLR	Banda Lateral Residual
CATV	(Red de) Televisión de Antena Comunitaria
CEM	Compatibilidad Electromagnética
DSC	Peligro, Seguridad y Llamada ¹⁾
EMI	Interferencia Electromagnética
RBSL	Radiobalizas de Localización de Siniestros ²⁾
ILS	Sistema de Aterrizaje por Instrumentos
AM	Modulación de amplitud
FM	Modulación de frecuencia
MATV	(Red de) Televisión de Antena Colectiva
RF	Radiofrecuencia
SMATV	(Red de) Televisión de Antena Colectiva por Satélite
TV	Televisión
UIT-R	Unión Internacional de las Telecomunicaciones-Radiocomunicaciones
VOR	Radiofaro VHF omnidireccional

NOTA – Aquí sólo se mencionan las abreviaturas utilizadas en la versión española de esta parte de la Norma EN 50083 que se corresponden con las de la versión inglesa. Las versiones francesa y alemana de esta parte pueden utilizar otras abreviaturas. Para más detalles remitirse al apartado 3.3 de las versiones correspondientes.

4 METODOS DE MEDICIÓN

Estos métodos de medición describen los procedimientos para el ensayo de las redes de distribución por cable. El objeto de estas mediciones es determinar:

- el nivel de radiación generada por las redes de distribución por cable y
- la inmunidad de las redes de distribución por cable a las intensidades de campos externos (por ejemplo, los radiados por otros servicios de radiocomunicaciones y aplicaciones de RF).

Las mediciones comprenden los parámetros esenciales y las condiciones ambientales, para evaluar:

- casos de incompatibilidad electromagnética entre redes de distribución por cable y otros equipos, redes e instalaciones eléctricas o electrónicas u otras redes de distribución por cable teniendo en cuenta el funcionamiento previsto de tales redes de distribución por cable.

Durante el ensayo las redes de distribución por cable deben funcionar con niveles normales de señal en las salidas de abonados. Si el flujo es interactivo, deben mantenerse durante el ensayo niveles típicos de señales de camino de retorno.

NOTA – Los métodos de medición para las señales moduladas digitalmente están en estudio.

1) En inglés: Distress, Safety and Calling (DSC).

2) En inglés: Emergency Position Indicating Radiobeacons (EPIRB).

4.1 Radiación de las redes de distribución por cable

Los métodos descritos de aquí en adelante son aplicables a la medición de la radiación de redes de distribución por cable (combinación de cables, equipos y redes).

Los ensayos de redes de distribución por cable para la conformidad con los límites aplicables pueden efectuarse inicialmente con el equipo terminal conectado. Cuando se sobrepasan los límites, las secciones individuales de la red (por ejemplo, la cabecera de red, la unidad exterior de recepción por satélite, la red de distribución por cable, la instalación de distribución más allá de las tomas de salida del abonado y el equipo terminal), pueden someterse a ensayos sucesivamente para determinar con certeza la sección de la red disconforme con los límites.

El número de frecuencias de ensayo debe elegirse para dar una representación realista del patrón de radiación en el rango de frecuencia de funcionamiento y para permitir el registro del nivel máximo de radiación y la interpretación precisa de los resultados.

El procedimiento de medición de la intensidad de campo se emplea para alcanzar resultados que sean lo suficientemente precisos y que no entrañe esfuerzos técnicos excesivos.

La técnica de medición por sustitución se aplica para efectuar mediciones más precisas del nivel de la potencia de perturbación radiada producida por cualquier parte de la red.

Si hay discusiones sobre la radiación real de una red de distribución por cable, el método por sustitución debe aplicarse, en conformidad con el apartado 4.1.2.

El nivel de radiación máxima autorizado se da en la tabla 1 del apartado 5.1.

Los problemas siguientes pueden provocar una radiación de las redes de distribución por cable:

- apantallamiento malo o defectuoso del equipo pasivo (tomas, repartidores, etc.);
- apantallamiento malo o defectuoso del equipo activo (amplificadores, convertidores, etc.);
- apantallamiento malo o defectuoso de los cables de distribución contra tensiones inducidas;
- impedancia excesiva en las conexiones a tierra de los terminales de entrada de equipos activos y pasivos;
- rechazo insuficiente de la interferencia de borne de fuente de alimentación en el equipo alimentado por la red;
- montaje inadecuado de los conectores en los cables;
- deterioro del apantallamiento de los cables o conectores.

4.1.1 Método de la intensidad de campo. El método de la intensidad de campo utiliza una antena magnética de cuadro adecuada en el rango de frecuencia de 5 MHz a 30 MHz y una antena de campo electromagnética adecuada en el rango de frecuencia de 30 MHz a 950 MHz.

Normalmente una antena de cuadro se calibra convencionalmente en términos de “la componente eléctrica equivalente” del campo electromagnético. Si se utiliza una antena de cuadro calibrada en términos de campo magnético, el nivel del campo eléctrico equivalente se deduce a partir del nivel del campo magnético medido según la fórmula siguiente:

$$E = H + 51,5$$

donde

E es el nivel del campo eléctrico equivalente en dB(μ V/m)

H es el nivel del campo magnético medido en dB(μ A/m)

51,5 = 20 log (120 π) es la impedancia del espacio abierto en dB(Ω)

4.1.1.1 Equipo requerido. El equipo requerido para la medición de la radiación de una red se enumera a continuación:

- un analizador de espectro apropiado (alimentado por batería) con un registrador digital o un trazador;
El analizador de espectro debería cubrir las frecuencias distribuidas dentro de la red con una resolución del ancho de banda de (ancho de banda en frecuencia intermedia) conforme a la Norma CISPR 16 (véase la tabla 1) y una velocidad lenta de barrido apropiada.
- una antena de cuadro calibrada según la Norma CISPR 16 en el rango de frecuencia de 5 MHz a 30 MHz;
- antenas de campo electromagnético calibrado en el rango de frecuencia de 30 MHz a 950 MHz;

NOTA – Se recomienda firmemente utilizar una antena de banda muy ancha para reducir el coste de las mediciones. Se recomienda igualmente utilizar una antena direccional para permitir el ensayo en cada lado de la calle independientemente una de otra.
Sería una buena elección, por ejemplo, una antena periódica logarítmica¹⁾ que cubra el rango de frecuencia de 80 MHz a 950 MHz.

- un amplificador de bajo ruido calibrado que cubra el rango de frecuencia necesario;
- un cable de antena con una característica pérdida/frecuencia conocida;
- un vehículo apropiado para llevar el equipo anterior con la antena de banda ancha fijada en la parte superior del vehículo y orientada de manera que se obtenga el nivel de recepción máximo, perpendicular a la dirección del desplazamiento.

4.1.1.2 Procedimiento de medición. La antena debe conectarse en la entrada del analizador de espectro a través del amplificador de ruido bajo, si es necesario, con un cable coaxial bien apantallado y bien adaptado.

Antes de comenzar las mediciones, es necesario efectuar un procedimiento de calibración (véase el apartado 4.1.1.3) para obtener la línea límite con relación a los valores límites del campo (véase el apartado 5.1). A continuación, el procedimiento de medición puede comenzar por la primera calle siguiendo la línea central de la vía más próxima al edificio donde está instalada la red de distribución por cable.

Es importante conducir lentamente el vehículo a lo largo de la calle, según el funcionamiento del analizador de espectro, de manera que se obtenga una vista de conjunto clara sobre la pantalla del analizador de espectro.

En primer lugar se efectúa un estudio para verificar las frecuencias y las intensidades de campo de los transmisores locales, de manera que puedan eliminarse de los resultados de la medición.

Si una o varias portadora(s) sobrepasa(n) la línea límite, el vehículo se para y el operador verifica la (las) frecuencia(s) de esta(s) portadora(s).

Para verificar desde qué parte de la red sale la radiación medida, la señal del sistema en el rango de frecuencia medido puede interrumpirse temporalmente en el área de interés.

Si una o varias portadoras que sobrepasan el límite emanan de la red, el operador debe registrar el patrón del analizador de espectro y anotar este lugar sobre el plano de la ciudad con vistas a una reparación ulterior. Después de la reparación se debería medir de nuevo la intensidad de campo.

Debido a la direccionabilidad de la antena, el vehículo tiene que conducirse dos veces por cada una de las calles para ensayar los dos lados.

4.1.1.3 Procedimiento de calibrado. Cuando se utiliza una antena de banda ancha calibrada, debe obtenerse la línea límite para cada frecuencia por cálculo por medio de la fórmula y utilizando el factor de antena dado por el fabricante de la antena:

$$U_L = E_L - (k_A + A_C)$$

1) En inglés: log-periodic.

donde

U_L es el nivel que corresponde al límite autorizado, en dB(μ V);

E_L es el límite de la intensidad de campo para la frecuencia considerada, en dB (μ V/m);

k_A es el factor de antena, en dB;

A_C es la atenuación del cable entre la antena y el analizador de espectro, en dB.

Si el límite de la intensidad de campo es un valor muy bajo, debe insertarse un preamplificador de bajo ruido entre la antena y el analizador de espectro.

En este caso, la fórmula debe ser:

$$U_L = E_L - (k_A + A_C) + G$$

donde G es la ganancia del amplificador de bajo ruido, en dB.

4.1.2 Método de la potencia (Método de medición por sustitución). El método de medición por sustitución debe aplicarse para obtener resultados más precisos de la potencia de perturbación radiada equivalente generada por una red o si la precisión de la medición obtenida sobre la base de procedimientos de medición previos es insuficiente.

El método de sustitución no es práctico en el rango de frecuencia de 5 MHz a 30 MHz.

4.1.2.1 Equipo requerido. El equipo necesario para la medición de la radiación de una red se enumera a continuación:

- un receptor de medición selectivo que cubra el rango de frecuencia considerado y que tenga una sensibilidad suficiente;
- antenas de banda ancha para el rango de frecuencia de 30 MHz a 950 MHz y una antena periódica logarítmica para el rango de frecuencia de 950 MHz a 3 000 MHz;
- un generador de señal que cubra el rango de frecuencia considerado y con una potencia de salida suficiente;
- una antena de transmisión con una relación de radiación anterior/posterior¹⁾ de al menos 10 dB y una ganancia conocida;
- un atenuador para conectarlo a los terminales de la antena de transmisión;
- cables de medición adecuados;
- equipo de montaje adecuado que permita el reglaje de la altura y la polarización de la antena de transmisión (por ejemplo, un mástil telescópico).

4.1.2.2 Procedimiento de medición. En primer lugar, debe medirse la radiación máxima de la red en la dirección considerada a una distancia adecuada con una antena receptora de banda ancha y un receptor de medida (analizador de espectro) modificando la altura y la polarización de la antena para obtener una lectura máxima.

Deben anotarse los valores máximos medidos y sus correspondientes frecuencias (nivel a_1).

A continuación la red de distribución por cable (sea la red completa o una sección de ella) se sustituye por una antena de transmisión alimentada por un generador de señal calibrado. La antena debe ser de un tipo con una relación de radiación anterior/posterior de al menos 10 dB, para minimizar los efectos de la reflexión que provienen del edificio.

1) En inglés: front-to-back ratio.

En cualquier caso se requiere un atenuador conectado a la base de la antena para evitar cualquier inadaptación. La antena de transmisión debe instalarse delante del muro del edificio en la zona de la fuente de radiación supuesta máxima.

Para minimizar otras reflexiones no deseadas, el generador de señal debe ajustarse a un nivel P_{SG2} de manera que se pueda observar un valor lo suficientemente legible en el receptor de medida (nivel a_2). Debe fijarse el nivel P_{SG2} .

Después, la posición (altura y polarización) de la antena de emisión debe modificarse para obtener una lectura máxima en el receptor de medición (superior o igual al nivel a_2). En esta posición, debe fijarse la antena de transmisión. Ahora, el nivel de RF del generador de señales (P_{SG1}) debe modificarse para obtener el mismo nivel a_1 en el receptor de medida.

La potencia de perturbación resultante debe calcularse por medio de la fórmula siguiente:

$$P = P_{SG1} - A_C - A_T + G_A$$

donde

P es la potencia radiada de la red con relación a un dipolo de semionda, en dB(pW);

P_{SG1} es la potencia de salida disponible del generador de señales, en dB(pW);

A_C es la atenuación del cable, en dB;

A_T es la pérdida del atenuador, en dB;

G_A es la ganancia de la antena de transmisión con relación a un dipolo de semionda, en dB.

La potencia de perturbación máxima debe estar en conformidad con los requisitos del apartado 5.1.

Por el método de medición mencionado anteriormente, las reflexiones por el suelo se eliminan con una precisión suficiente.

4.2 Inmunidad de las redes de distribución por cable

La interferencia puede penetrar en las redes de distribución por cable por los medios siguientes:

- apantallamiento malo o defectuoso del equipo pasivo (tomas, repartidores, etc.);
- apantallamiento malo o defectuoso del equipo activo (amplificadores, convertidores, etc.);
- apantallamiento malo o defectuoso de los cables de distribución contra tensiones inducidas;
- apantallamiento malo o defectuoso de los cables de distribución contra corrientes inducidas;
- impedancia excesiva en las conexiones a tierra de los terminales de entrada de los equipos activos y pasivos;
- rechazo insuficiente de la interferencia de borne de fuente de alimentación en el equipo alimentado por la red;
- montaje inadecuado de los conectores en los cables;
- deterioro del apantallamiento de los cables o de los conectores.

La relación entre portadora e interferencia causada por un campo externo, en cualquier toma de salida del sistema debe medirse por medio de un receptor de medida o un analizador de espectro apropiado. Los resultados deben cumplir con los límites dados en el apartado 5.2.

4.2.1 Procedimiento de medición utilizando un transmisor local perturbador de gran potencia. En el caso de perturbaciones, la relación entre portadora e interferencia debe medirse en las tomas de salida del sistema sometidas a la perturbación.

Inicialmente debe medirse el nivel de la señal deseada en el canal perturbado. Después, la red de distribución por cable debe desconectarse desde el punto de intercambio o las antenas. Las entradas desconectadas deben terminarse con cargas de 75Ω .

El nivel de perturbación de la señal de entrada no deseada se mide entonces por medio de un receptor de medida en modo cresta, teniendo en cuenta el ancho de banda de la señal. Debe tenerse cuidado de asegurarse de que el receptor de medida esté bien adaptado a la red sometida a ensayo y que se tome en cuenta el factor de adaptación¹⁾ aplicable.

La diferencia entre el nivel de la señal deseada y el nivel de la señal de la interferencia no deseada debe estar en conformidad con la relación RF entre portadora e interferencia especificada en la tabla 3 del apartado 5.2.

Si la relación entre portadora e interferencia es superior o igual al valor nominal, la red cumple con los requisitos. Si la relación entre portadora e interferencia es inferior a la relación requerida, es necesario efectuar estudios complementarios. Todas las instalaciones de distribución más allá de la toma de salida del sistema (cable de receptor, receptor, otras instalaciones del abonado) deben desconectarse de la red sometida a ensayo para los fines de estos estudios. En la mayoría de los casos la perturbación está provocada por estos equipos. Debe repetirse la medición del nivel de la perturbación. Después de la medición, deben restablecerse las condiciones normales de funcionamiento de la red.

Si todas estas disposiciones no conducen a una mejora de la relación entre portadora e interferencia, se tiene que suponer que las señales de interferencia penetran en la red de distribución por cable. La intensidad del campo de interferencia en el exterior del edificio debe entonces medirse cerca del punto de penetración supuesto. La intensidad de campo máxima debe determinarse cambiando el emplazamiento de la antena. El límite de la intensidad de campo para la que deben cumplirse las relaciones entre portadora e interferencia en conformidad con la tabla 3, se indica en la tabla 2 del apartado 5.2.

Si la intensidad del campo de interferencia es inferior o igual a este valor, la red no cumple con los requisitos y el operador de la red debe tomar medidas para mejorar la inmunidad de la red.

Si la intensidad del campo de interferencia medida sobrepasa este valor, los requisitos de la red de distribución por cable no se corresponden con los requisitos de otros servicios radioeléctricos (transmisor local de gran potencia). Es necesario entonces que las autoridades nacionales reglamentarias y los operadores de los servicios radioeléctricos encuentren una solución a este problema (véase también la nota 2 debajo de la tabla 2).

5 REQUISITOS DE FUNCIONAMIENTO

Las condiciones relevantes aplicables a las redes de distribución por cable para cumplir con los valores especificados en los apartados 5.1 y 5.2, son las siguientes:

- planificación profesional;
- conformidad con los requisitos de las normas de la serie EN 50083 y de la serie EN 50117;
- utilización de equipos, de componentes (tomas, conectores etc.) y de cables coaxiales apropiados que respondan a estas normas o utilización de equipos que puedan juzgarse como apropiados sobre la base de los detalles de las hojas de datos técnicos;
- instalación correcta de todas las partes de los equipos de la red, incluida la disposición de conexiones apropiadas entre los cables, las tomas y los equipos. Por consiguiente, sólo deben utilizarse conexiones apropiadas para las tomas y los sistemas de sujeción. Deben considerarse las instrucciones de instalación del fabricante del equipo y componentes.

1) En inglés: return loss.

5.1 Radiación de las redes de distribución por cable

Los niveles máximos de radiación autorizados, dados en la tabla 1, deben aplicarse en conformidad con el método de medición especificado en el apartado 4.1, salvo si otros valores, para cada servicio a proteger, vienen dadas en las reglamentaciones nacionales para las radiocomunicaciones.

En el caso de interferencias en banda ancha (sin interferencia de una sola portadora) el nivel de radiación se mide con un receptor con detector cuasi-cresta y que mide los anchos de banda y tal como se establece en la tabla 1 (conforme a la Norma CISPR 16-1).

Para mediciones de una sola portadora pueden emplearse también otros receptores.

Tabla 1
Límites de radiación

Rango de frecuencia	Límites (cuasi-cresta) ^a		Medida ancho de banda
	Intensidad de campo a 3 m de distancia dB(μV/m)	Potencia de perturbación equivalente ^b dB(μV/m)	
MHz			kHz
5 a 30	34 a 27 ^c	27 a 20 ^c	9
30 a 950	27	20	120
950 a 2 500	50	43	1 000
2 500 a 3 000	64	57	1 000

^a Para frecuencias por encima de 1 GHz se emplea el detector de cresta.

^b Potencia equivalente radiado en espacio libre desde una antena de cuadro elemental ($f < 30$ MHz) o un dipolo ($f > 30$ MHz)

^c Decrece linealmente con el logaritmo de la frecuencia.

NOTA 1 – Si la intensidad de campo radiado se considera como proveniente de una fuente puntual de radiación a una distancia de 3 m, los dos métodos son equivalentes.

NOTA 2 – Una protección adicional puede requerirse para los servicios de salvaguardia de la vida que funciona en los rangos de frecuencia anteriores. Los rangos de frecuencia de los servicios de salvaguardia de la vida típicos figuran en el anexo informativo B.

5.2 Inmunidad de las redes de distribución por cable

El límite de inmunidad externa (tabla 2) especifica el nivel de la intensidad de campo de referencia inmediato al exterior del edificio, para el que debe obtenerse una relación RF entre portadora e interferencia determinada (criterio de funcionamiento de la tabla 3) en el canal deseado en cualquier punto de la red de distribución por cable.

Tabla 2
Límites de inmunidad

Rango de frecuencia MHz	Intensidad de campo dB(μV/m)
0,15 a 950	106
950 a 3 000	106

NOTA 1 – La interdependencia entre la intensidad de campo máxima admisible y la relación mínima entre portadora e interferencia, en conformidad con la Norma EN 50083-7, se dan en el anexo informativo C.

NOTA 2 – Si existe una intensidad de campo exterior superior a la especificada en la tabla 2 y esta intensidad de campo perturba el canal correspondiente en la red de distribución por cable tienen que tomarse medidas especiales (por ejemplo aumentar el nivel de la señal en la toma de salida del sistema, mejorar la eficacia del apantallamiento de la red o modificar/no utilizar el canal de cable afectado, etc).

Los criterios de funcionamiento para las redes de distribución por cable se refieren a las señales TV AM BLR en el rango de frecuencia de 30 MHz a 950 MHz y a las señales TV FM en el rango de frecuencia de 950 MHz a 3000 MHz.

Cuando se distribuyen otras señales (por ejemplo, señales moduladas digitalmente) las relaciones entre portadora e interferencia más bajas admitidas de estas señales no deben aplicarse para reducir la inmunidad de la red de distribución por cable.

Se debe escoger el método de medición tal y como se especifica en el apartado 4.2.1.

Tabla 3
Relación entre portadora e interferencia en la intensidad de campo de referencia (nivel de inmunidad)

Rango de frecuencia MHz	Relación entre portadora e interferencia dB
5 a 30	en estudio
30 a 950	≥ 57 (AM)
950 a 3 000	≥ 33 (FM)

NOTA – Estos requisitos sólo pueden ser suavizados para los canales en los que las señales de televisión o de radio FM distribuidas están en sus frecuencias de radiodifusión de origen, es decir que las portadoras deseadas y no deseadas estén sincronizadas. En este caso, la inmunidad requerida se rige por el nivel subjetivo aceptable de los ecos en las señales distribuidas en estos canales.

ANEXO A (Informativo)**DESVIACIONES A**

Desviación A: Desviación nacional debida a los reglamentos cuya modificación no es, por el momento, competencia del miembro de CENELEC.

Esta norma europea no entra en el marco de una Directiva Europea.

Estas desviaciones A sustituyen a las disposiciones de la norma europea en los países correspondientes de CENELEC hasta que hayan sido suprimidas.

A.1 Reino Unido

Los métodos de medición de la radiación de las redes, descritos en el capítulo 4 de esta norma, y los requisitos de funcionamiento dados en el capítulo 5 de esta norma se sustituyen por la reglamentación siguiente:

MPT 1510: Límites de radiación y norma de medición: Radiación electromagnética que emana de sistemas de distribución cableados que funcionan en el rango de frecuencia de 30 MHz a 1 000 MHz; mayo 1984 (revisada en 1989 + 1997 + 1999).

A.1.1 Principio

El método describe la medición de la radiación de los sistemas completos a las frecuencias de distribución en uso y a otras frecuencias relevantes cubiertas en el apartado A.1.3.

A.1.2 Equipo

A.1.2.1 Un equipo de medición de intensidad de campo conforme a la Norma BS 727 (1983) [1] que tenga rangos de frecuencia y de sensibilidad correspondientes al sistema sometido a examen.

A.1.2.2 Antenas dipolo calibradas, que cubren el rango de frecuencia de 30 MHz a 1 000 MHz, adecuadas para conexión al equipo de medición de intensidad de campo.

A.1.2.3 Un mástil no metálico de 4 m con accesorios para el montaje y la orientación de antenas dipolo en los planos horizontal y vertical.

A.1.2.4 Un preamplificador de banda ancha de bajo ruido con una ganancia mínima de 20 dB.

A.1.2.5 Un filtro pasabanda sintonizable para evitar la sobrecarga del preamplificador por señales de las ondas de radio y televisión.

NOTA – El equipo de ensayo y las interconexiones utilizadas deben adaptarse bien y están correctamente terminados.

A.1.3 Frecuencias de medición

Las mediciones deben efectuarse a la frecuencia más alta y más baja de las portadoras de la imagen en cada banda (no obstante véase la nota) y se debe hacer una selección de frecuencias que intervienen para dar una representación realista del nivel de radiación en el rango de frecuencia de funcionamiento.

Deberían efectuarse también mediciones a las frecuencias en que productos relacionados armónicamente de las frecuencias de las señales o de las frecuencias de los convertidores pueden encontrarse. Se debería prestar una atención especial a los productos relacionados armónicamente que caen en bandas prohibidas.

NOTA – Excepto cuando esta frecuencia corresponde a la de un canal de las ondas de radio y televisión, en cuyo caso se debería utilizar la frecuencia inmediata superior o inmediata inferior de la portadora de la imagen.

A.1.4 Procedimiento

A.1.4.1 Asegurarse de que el sistema cableado funciona con los niveles normales de las señales en las tomas de salida del sistema. Si el flujo es interactivo, se deberían mantener durante los ensayos los niveles típicos de la señalización del camino inverso.

A.1.4.2 Estando el equipo conectado como se representa en la figura A.1.1, efectuar una evaluación móvil del sistema de distribución por cable, a las frecuencias dadas en el apartado A.1.3, utilizando las polarizaciones vertical y horizontal de la antena de supervisión.

NOTA 1 – Se debe verificar que señales distintas a las supervisadas no afectan materialmente a las mediciones.

NOTA 2 – Para la polarización horizontal, los elementos del dipolo deberían alinearse con la dirección del desplazamiento.

A.1.4.3 Identificar los emplazamientos, en la zona del sistema de distribución por cable, para los que la radiación aparece excesiva, así como la frecuencia de esta radiación.

A.1.4.4 Determinar el valor de la mediana de la radiación del sistema cableado para estos emplazamientos utilizando el procedimiento siguiente.

A.1.4.5 Sintonizar el filtro pasabanda a la frecuencia a supervisar.

A.1.4.6 Ajustar la longitud del dipolo a $\lambda/2$ para la frecuencia.

A.1.4.7 Girar el dipolo en polarización vertical.

A.1.4.8 Colocar el mástil de tal manera que el centro del dipolo esté situado 4 m por encima del nivel del suelo y a una distancia mínima de 10 m del sistema.

A.1.4.9 Registrar el valor de la intensidad de campo (teniendo en cuenta todos los factores de corrección dados por los fabricantes de la antena y de los instrumentos). Deben hacerse mediciones en 21 puntos elegidos de manera aleatoria sobre una distancia de medición total de 30λ metros y a una distancia mínima de 10 m del sistema.

NOTA – Para las portadoras de imagen, la intensidad de campo debe expresarse en términos de valor eficaz de cresta de la envolvente de la modulación.

A.1.4.10 Repetir el procedimiento a partir del apartado A.1.4.7 con el dipolo colocado en polarización horizontal con sus elementos alineados con la ruta de muestreo elegida.

A.1.5 Expresión de los resultados

Determinar el valor de la mediana (percentil 50) del valor de la intensidad de campo en cada emplazamiento, para las polarizaciones vertical y horizontal de la antena de supervisión, a la frecuencia de ensayo y teniendo en cuenta la ganancia del preamplificador y las atenuaciones del cable y del filtro.

NOTA – Se obtiene el valor de la mediana del campo colocando los 21 valores medidos en orden creciente. El undécimo valor es el valor de la mediana de la intensidad de campo.

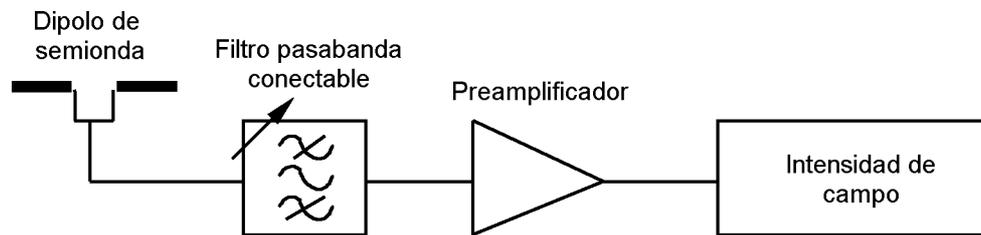


Fig. A.1.1 – Disposición del equipo de ensayo para la medición de la radiación de sistemas completos

A.1.6 Límites permitidos

El valor de la mediana determinado para las polarizaciones vertical y horizontal, en cada emplazamiento, no debe sobrepasar las intensidades de campo máximas de la tabla A.1.1, para las mediciones a una distancia de 10 m del sistema, o un valor reducido proporcional en conformidad con la tabla A.1.2, para distancias superiores a 10 m.

A.1.7 Interpretación

En caso de duda sobre la interpretación de esta norma o sobre el método para efectuar las mediciones, la decisión de la Agencia de Radiocomunicaciones¹⁾ debe ser definitiva.

1) Broadcasting Programme-Making & Multimedia Unit
Radiocommunications Agency
Wyndham House
189 Marsh Wall
London E14 9SX
Telephone: 020 7211 0335

Tabla A.1.1
Radiación de los sistemas completos: intensidades de campo máximas permitidas

Rango de frecuencia MHz			Intensidad de campo de interferencia máximo autorizado a una distancia de 10 m del sistema dB(μV/m)
30	–	41	+26 (NOTA 1)
41	–	50	+6
50	–	54	–8
54	–	68	+6
68	–	74,8	+6
74,8	–	75,2	utilización prohibida (NOTA 2)
75,2	–	108	+5 (NOTA 1) (NOTA 3)
108	–	117,975	utilización prohibida (NOTA 2)
117,975	–	121,3	+29
121,3	–	121,7	utilización prohibida (NOTA 2)
121,7	–	136	+29
136	–	144	+6 (NOTA 1)
144	–	146	–18
146	–	156,6	+6 (NOTA 1)
156,6	–	157	utilización prohibida (NOTA 2)
157	–	225	+5
225	–	235	+21
235	–	242,8	+11
242,8	–	243,2	utilización prohibida (NOTA 2)
243,2	–	328,6	+11
328,6	–	335,4	utilización prohibida (NOTA 2)
335,4	–	400	+11
400	–	405,85	+21
405,85	–	406,25	utilización prohibida (NOTA 2)
406,25	–	425	+32 (NOTA 1)
425	–	432	+12
432	–	440	–15
440	–	470	+12
470	–	854	+13 (NOTA 1) (NOTA 3)
854	–	1 000	+18
<p>NOTA 1 – Cuando los sistemas funcionan cerca de las estaciones de radioastronomía o de servicio espacial, pueden ser necesarios límites de radiación más rigurosos en uno o varios rangos de frecuencia 37,75 MHz a 38,25 MHz, 80,5 MHz a 82,5 MHz, 136 MHz a 144 MHz, 150,05 MHz a 153 MHz, 406,25 MHz a 410 MHz y 608 MHz a 614 MHz para proteger tales servicios.</p> <p>NOTA 2 – La utilización de portadoras de datos de banda estrecha, visión, sonido y piloto y subportadoras de color está prohibida en este rango de frecuencia. Los niveles radiados de las bandas laterales o de los productos de intermodulación o de frecuencias parásitas en el sistema dentro del rango de frecuencia no deben sobrepasar –21 dB(μV/m) a una distancia de 10 m del sistema. No obstante, se permiten señales moduladas digitalmente de banda ancha con una característica similar al ruido con la condición de que los niveles radiados no excedan $-59,0 \text{ dB}(\mu\text{V/m} / \sqrt{\text{Hz}})$ a una distancia de 10 m del sistema. Esto equivale a: 10 dB(μV/m) en el ancho de banda de 8 MHz, –19 dB(μV/m) en el ancho de banda de 9 MHz, –23 dB(μV/m) en el ancho de banda de 4 MHz.</p> <p>NOTA 3 – Este límite se aplicará cuando la distribución en un sistema cableado se hace a las mismas frecuencias o a frecuencias solapadas como las usadas para la recepción de televisión y radio FM en la zona y a las frecuencias utilizadas por magnetoscopios de vídeo. En los casos en que la distribución en un sistema cableado no utiliza frecuencias idénticas o solapadas utilizadas para la recepción de ondas de radio y televisión se puede suavizar este límite.</p>			

Tabla A.1.2
Factor de corrección en función de la distancia

Distancia m	Factor de reducción dB
15	3,5
20	6,0
25	8,0
30	9,5
NOTA – Los valores intermedios del factor de reducción deberían obtenerse por interpolación	

A.2 Reino Unido

Los métodos de medición de la radiación de las redes, descritas en el capítulo 4 de esta norma, y los requisitos de funcionamiento dados en el capítulo 5 de esta norma se sustituyen por la reglamentación siguiente:

MPT 1520: Límites de radiación y norma de medición: Radiación electromagnética que emana de sistemas de distribución cableados que funcionan en el rango de frecuencia de 300 kHz a 30 MHz; julio 1984 (revisada en 1989 + 1997 + 1998).

A.2.1 Principio

El método describe la medición de la radiación electromagnética de sistemas completos a las frecuencias de distribución en uso y a otras frecuencias cubiertas por el apartado A.2.3.

A.2.2 Equipo

A.2.2.1 Un equipo de medida de la intensidad de campo conforme a la Norma BS 727 (1983) [1] que tenga rangos de frecuencia y de sensibilidad correspondientes al sistema sometido a ensayo.

A.2.2.2 Una antena de cuadro calibrada que cubre el rango de frecuencia de 300 kHz a 30 MHz, con una sensibilidad tal que, cuando se conecta al receptor, el sistema es capaz de medir intensidades de campo inferiores o iguales a 0 dB ($\mu\text{V}/\text{m}$).

A.2.2.3 Un trípode u otros medios de montaje apropiados para fijar la antena de cuadro a una altura comprendida entre 1,5 m y 2 m por encima del nivel del suelo en un plano vertical, con posibilidad de orientar el cuadro en un plano horizontal.

NOTA – El equipo de ensayo y las interconexiones utilizadas deben estar bien ajustados y las terminaciones deben ser correctas.

A.2.3 Frecuencias de medición

Las mediciones deben efectuarse a las frecuencias significativas más altas y más bajas de las portadoras utilizadas y a algunas frecuencias elegidas para dar una representación realista del nivel de radiación en el rango de frecuencia de 300 kHz a 30 MHz (no obstante véase la nota). Las mediciones deben efectuarse igualmente a las frecuencias en que los productos relacionados armónicamente de las frecuencias de las señales o de las frecuencias de los convertidores pueden encontrarse. Se debería prestar especial atención a los productos relacionados armónicamente que caen en las bandas prohibidas.

NOTA – Excepto cuando esta frecuencia corresponde a la de un canal de las ondas de radio y televisión, en cuyo caso se debería utilizar la frecuencia inmediata superior o inmediata inferior de la portadora.

A.2.4 Procedimiento

A.2.4.1 Asegurarse de que el sistema cableado funciona con los niveles normales de las señales en las tomas de salida de los abonados. Si el sistema es interactivo, se deberían mantener durante los ensayos los niveles típicos de las señales del camino inverso (retorno¹⁾).

A.2.4.2 Utilizando la antena de cuadro calibrada y un receptor de medida, efectuar una evaluación del sistema cableado, para las frecuencias indicadas en el apartado A.2.3. Se debería montar verticalmente la antena de cuadro y orientarla para obtener la indicación máxima en el receptor como se indica en el receptor de medida de intensidad de campo.

NOTA – Se debe verificar primero que las señales distintas a las medidas no afectan materialmente a los resultados.

A.2.4.3 Identificar los emplazamientos en la zona del sistema cableado, para los que la radiación aparece excesiva así como la frecuencia de esta radiación.

A.2.4.4 Determinar el nivel de intensidad de campo electromagnético de la radiación que emana de los sistemas cableados para estos emplazamientos utilizando el procedimiento siguiente.

A.2.4.5 Montar la antena de cuadro verticalmente en un trípode o en otro soporte, con la base de la antena situada a una altura entre 1,5 y 2 m por encima del nivel del suelo, a una distancia con relación al sistema de al menos 10 m.

A.2.4.6 Girar la antena de cuadro en el plano horizontal para obtener la indicación máxima en el receptor como se indica en el receptor de medida de intensidad de campo.

A.2.4.7 Registrar el valor de la intensidad de campo (teniendo en cuenta todos los factores de corrección dados por los fabricantes de la antena y de los instrumentos). Efectuar dos mediciones de intensidad de campo más a aproximadamente 1 m por uno y otro lado del emplazamiento de la primera medición conservando la misma distancia con relación a la fuente.

A.2.4.8 Si los dos últimos resultados no difieren del primero en más de 1,0 dB, registrar la primera medición como la de la intensidad de campo en este emplazamiento.

A.2.4.9 Si las desviaciones entre las mediciones son superiores a 1,0 dB, registrar un valor de la mediana de la intensidad de campo obtenido a partir de las tres mediciones.

NOTA 1 – La intensidad de campo debe expresarse en dB ($\mu\text{V}/\text{m}$).

NOTA 2 – Para las portadoras de la imagen, la intensidad de campo debe expresarse en términos de valor eficaz de cresta, de la envolvente de modulación.

A.2.5 Límites permitidos

El valor de la intensidad de campo en cada emplazamiento no debe sobrepasar los valores máximos de intensidad de campo de la tabla A.2.1, para las mediciones a una distancia de 10 m desde el sistema, o un valor reducido proporcionalmente, en conformidad con la tabla A.2.2, para distancias superiores a 10 m.

A.2.6 Interpretación

En caso de duda sobre la interpretación de esta norma o sobre el método para efectuar las mediciones, la decisión de la Agencia de Radiocomunicaciones²⁾ es definitiva.

1) En inglés: upstream.

2) Broadcasting Programme-Making & Multimedia Unit
Radiocommunications Agency
Wyndham House
189 Marsh Wall
London E14 9SX
Telephone: 020 7211 0335

Tabla A.2.1
Radiación de sistemas completos: intensidades de campo máximas permitidas

Rango de frecuencia kHz	Intensidad de campo de interferencia máxima permitida a una distancia de 10 m del sistema dB(μ V/m)
300 – 499	26
499 – 505	utilización prohibida
505 – 2 173,5	20
2 173,5 – 2 190,5	utilización prohibida
2 190,5 – 30 000	20

Tabla A.2.2
Factor de corrección en función de la distancia

Distancia m	Factor de reducción dB				
	300 kHz-1,6 MHz	1,6 MHz-2 MHz	2 MHz-3,3 MHz	3,3 MHz-5 MHz	5 MHz-30 MHz
15	7,0	7,0	7,0	7,0	3,5
20	12,0	12,0	12,0	9,5	6,0
25	16,0	16,0	14,0	11,5	8,0
30	19,0	17,5	15,5	13,0	9,5

NOTA – Los valores intermedios del factor de reducción deberían obtenerse por interpolación.

A.2.7 Bibliografía de las desviaciones A A.1 y A.2

[1] BS 727 1983 Especificación para los equipos de medida de interferencias radioeléctricas.

A.3 Finlandia

A.3.1 En Finlandia, el Centro Administrativo de Telecomunicaciones, basándose en el Acta de las Radiocomunicaciones, y en el Acta del Mercado de las Telecomunicaciones, puede restringir o prohibir la utilización de algunos canales en las redes de distribución por cable porque la radiación que proviene de la red provoca una interferencia excesiva en las radiocomunicaciones en la misma frecuencia, incluso si la red cumple con los límites de radiación indicados en esta norma.

A.3.2 En Finlandia, el Centro Administrativo de Telecomunicaciones, basándose en el Acta del Mercado de las Telecomunicaciones, puede restringir o prohibir la utilización de algunos canales en las redes de distribución por cable para evitar que la calidad de la señal en la red se degradará por la interferencia provocada por las fugas a la red, en las señales de radiocomunicaciones a la misma frecuencia.

A.3.3 Bibliografía de la desviación A A.3

- Acta de Radiocomunicaciones (517/88), sección 12.
- Acta del Mercado de las Telecomunicaciones (396/97), secciones 37 y 38.

A.4 Alemania

La Disposición nº 30 del Reglamento del Plan para Emplazamiento de Rangos de Frecuencia (freqBZPV, 2001-04-26) (Nutzungsbestimmung NB 30 der Frequenzbereichszuweisungsplanverordnung (FreqBZPV) vom 26.04.2001).

NOTA 1 – La desviación nacional se basa en la Ley Alemana de Telecomunicaciones (TKG) y el Reglamento del Plan para Emplazamiento de Rangos de Frecuencia (freqBZPV), Disposición nº 30. Trató exclusivamente las radiaciones interferentes de las frecuencias utilizables transferidas por el cable y considera la protección de los servicios de radiodifusión, incluso si sus frecuencias se utilizan en sistemas de cables.

A.4.1 Disposición Nº 30

A.4.1.1 En y a lo largo de los conductores pueden utilizarse libremente las frecuencias para los sistemas y redes de telecomunicaciones en la banda de 9 kHz a 3 GHz

- a) cuando la utilización de frecuencias está en una banda en la que no se operan servicios de telecomunicaciones relacionados con la seguridad, y
- b) cuando, en el lugar de funcionamiento y a lo largo del camino conductor, la intensidad de campo de interferencia (valor de cresta) de la utilización de frecuencia no excede los valores de la tabla 1 a una distancia de tres metros del sistema o red de telecomunicaciones o de los conductores conectados; la intensidad de campo de interferencia se debe medir sobre la base de la aplicación de normas de CEM conforme con la Especificación de Medición Reg TP 322 MV 05 “Medición del Campo de Interferencia en Sistemas de Telecomunicaciones y Conductores en el Rango de frecuencia desde 9 kHz a 3 GHz.

A.4.1.2 La utilización de frecuencias según lo indicado por el apartado A.1.1 puede suponer la falta de protección contra interferencias causadas por emisión de equipos radiotransmisores.

A.4.1.3 Las condiciones límites según se indican en el apartado A 1.1 se deben aplicar a frecuencias hasta 30 MHz desde el 1 de julio de 2001 y a frecuencias por encima de 30 MHz a partir del 1 de julio 2003.

A.4.1.4 En caso de utilización de frecuencias en y a lo largo de conductores para los que no se ha provisto una utilización libre por el apartado A.1.1, las condiciones geográficas, temporales y técnicas pueden imponerse para cada caso individual ya sea en el plan de utilización de frecuencias o en la asignación de frecuencias requerida por la Autoridad Regulatoria para Correos y Telecomunicaciones, sobre la base de la proporcionalidad y después de oídas las partes interesadas. Ha de tenerse en cuenta, cuando estén afectados los servicios de radiocomunicaciones relacionados con la seguridad, en particular en la extensión a la cual se ha de temer una amenaza específica a la seguridad.

Tabla A.4.1
Límites de la intensidad de campo de interferencia de sistemas y redes de telecomunicaciones

Frecuencia f en la banda MHz	Límite de la intensidad de campo de interferencia (valor de cresta) a una distancia de 3 m dB(µV/m)
0,009 hasta 1	$40 - 20 \cdot \log_{10}(f/\text{MHz})$
Por encima de 1 hasta 30	$40 - 8,8 \cdot \log_{10}(f/\text{MHz})$
Por encima de 30 hasta 1 000	27 ¹⁾
Por encima de 1 000 hasta 3 000	40 ²⁾
1) Esto corresponde a una potencia radiada efectiva de 20 dBpW.	
2) Esto corresponde a una potencia radiada efectiva de 33 dBpW.	

ANEXO B (Informativo)**RANGOS DE FRECUENCIA PARA LOS SERVICIOS DE SALVAGUARDIA DE LA VIDA TÍPICOS**

Rango de frecuencia MHz			Servicio
74,800	a	75,200	Radionavegación aeronáutica; Radiofaro marcador ILS
108,000	a	117,975	Radionavegación aeronáutica; Localizador VOR e ILS
121,450	a	121,550	Radiobalizas de Localización de Siniestros, (RBLs)
156,525			DSC Peligro, Seguridad y Llamada
156,7625	a	156,8375	Peligro, Seguridad y Llamada en el campo de la marina internacional
242,950	a	243,050	RBLs
406,000	a	406,100	RBLs

En algunas zonas, se requiere también una protección adicional para las bandas de radioastronomía y otros servicios radioeléctricos.

ANEXO C (Informativo)

INTERDEPENDENCIA ENTRE LA INTENSIDAD DE CAMPO ADMISIBLE MÁXIMA Y LA RELACIÓN MÍNIMA ENTRE PORTADORA E INTERFERENCIA

El límite de la inmunidad externa para la intensidad de campo de 106 dB ($\mu\text{V}/\text{m}$) puede calcularse tomando en cuenta el nivel mínimo de la señal en la toma de salida del sistema y la relación mínima entre portadora e interferencia, ambos en conformidad con la Norma EN 50083-7, y suponiendo una atenuación de penetración en el edificio así como un factor de acoplamiento de la intensidad de campo con relación a un dipolo $\lambda/2$, correspondiendo ambos parámetros a la frecuencia de 166 MHz, como sigue:

Intensidad de campo máxima en el exterior del edificio		106 dB($\mu\text{V}/\text{m}$)
Menos la atenuación de penetración en el edificio	-8 dB	
Intensidad de campo máxima dentro del edificio		98 dB($\mu\text{V}/\text{m}$)
Menos el factor de acoplamiento	-11 dB(1/m)	
Menos la eficacia de apantallamiento para los equipos pasivos (Norma EN 50083-2, clase A)	-85 dB	
Nivel de distorsión máxima en la red de distribución por cable		2 dB(μV)
Más la relación entre portadora e interferencia mínima (Norma EN 50083-7)	+57 dB	
Más el margen de tolerancia	+1 dB	
Nivel mínimo de la señal en la red de distribución por cable/a la salida de salida del sistema (Norma EN 50083-7)		60 dB(μV)

Este cálculo muestra que el nivel mínimo de la señal en la toma de salida del sistema de 60 dB ($\mu\text{V}/\text{m}$), en conformidad con la Norma EN 50083-7, corresponde a una intensidad de campo máxima admisible en el exterior del edificio de 106 dB ($\mu\text{V}/\text{m}$).

ANEXO NACIONAL

Las normas que se relacionan a continuación, citadas en esta norma europea, han sido incorporadas al cuerpo normativo UNE con los siguientes códigos:

Norma UNE	Título	Normas europeas e internacionales
UNE-EN 50083 (serie)	Redes de distribución por cable para señales de televisión, señales de sonido y servicios interactivos	EN 50083 (serie)
PNE-EN 50083-2 ¹⁾	Parte 2: Compatibilidad electromagnética de los equipos	EN 50083-2:2001
UNE-EN 50083-3:2002	Parte 3: Equipos activos de banda ancha utilizados en los sistemas de distribución coaxial	EN 50083-3:2002
UNE-EN 50083-4:2000	Parte 4: Equipos pasivos de banda ancha utilizados en las redes de distribución por cable coaxial	EN 50083-4:1998
UNE-EN 50083-5:2002	Parte 5: Equipo de cabecera	EN 50083-5:2001
UNE-EN 50083-6:1999	Parte 6: Equipo óptico	EN 50083-6:1997
UNE-EN 50083-7:1997 + A1:2001	Parte 7: Prestaciones del sistema	EN 50083-7:1996 + A1:2000
UNE-EN 50117 (serie)	Cables coaxiales para redes de distribución por cable	EN 50117 (serie)
EN 60966-2-4:1997 (Ratificada por AENOR en junio de 1998)	Conexiones de cables de frecuencia radioeléctricas y coaxiales. Parte 2-4: Especificación particular para conjuntos de cables de conexión de receptores de televisión o radio (rango de frecuencia entre 0 y 3 000 MHz, conectores de la Norma CEI 60169-2	EN 60966-2-4:1997 CEI 60966-2-4:1997
EN 60966-2-5:1999 (Ratificada por AENOR en junio de 1999)	Conexiones de cables de frecuencia radioeléctrica y coaxiales. Parte 2-5: Especificación particular para cables de conexión de receptores de TV o radio. Rango de frecuencia entre 0 y 1 000 MHz, conectores de la Norma CEI 60169-2.	EN 60966-2-5:1999 CEI 60966-2-5:1998
EN 60966-2-6:1999 (Ratificada por AENOR en junio de 1999)	Conexiones de cables de frecuencia radioeléctrica y coaxiales. Parte 2-6: Especificación particular para cables de conexión de receptores de TV o radio. (Rango de frecuencia de 0 a 3 000 MHz, conectores de la Norma CEI 60169-24).	EN 60966-2-6:1998 CEI 60966-2-6:1998
UNE 21302-161	Vocabulario Electrotécnico. Capítulo 161: Compatibilidad electromagnética	CEI 60050 (161) ²⁾
UNE 208001-1:1999	Especificaciones de los métodos y aparatos de medida de las perturbaciones radioeléctricas y de la inmunidad a las perturbaciones radioeléctricas. Parte 1: Aparatos de medida de las perturbaciones radioeléctricas y de la inmunidad a las perturbaciones radioeléctricas.	CISPR 16-1:1993

1) En elaboración.

2) El título de la norma CEI es "Vocabulario Electrotécnico Internacional. Capítulo 161: Compatibilidad electromagnética".

AENOR Asociación Española de
Normalización y Certificación

Dirección C Génova, 6
28004 MADRID-España

Teléfono 91 432 60 00

Fax 91 310 40 32

AENOR AUTORIZA EL USO DE ESTE DOCUMENTO A LA DIRECCIÓN GENERAL DE TELECOMUNICACIONES