

## 5. Mantenimiento de las instalaciones de megafonía y sonorización.



### Caso práctico

**Valle e Isidro** van a visitar una instalación llevada a cabo por TELECOMSA para hacerle un mantenimiento ya que hace un año que se finalizó la instalación y la empresa firmó un acuerdo para revisarla al cabo de un año. Un día se reúnen con Silvia para saber si ella también ha hecho lo mismo en su empresa.



**Silvia.**—En la empresa donde hago la FCT se la da al cliente una garantía por dos años en todo lo que tiene que ver con material defectuoso y la mano de obra.—

**Valle.**—Entonces ¿No hay que ir en caso de que los equipos electrónicos funcionen correctamente?—

**Silvia.**—Así es. De esa forma la empresa se centra más en las averías.—

**Isidro.**—Me parece bien, aunque habrá que ajustarse a lo que diga la ley, ¿no os parece?—



Materiales formativos de FP Online propiedad del Ministerio de Educación y Formación Profesional.

[Aviso Legal](#)

# 1.- Mantenimiento en instalaciones de megafonía y sonorización.



## Caso práctico

**Valle e Isidro** van a acompañar a los técnicos de TELECOMSA a reparar una avería que ha surgido en una instalación realizada por ellos hace ya algunos años y preguntan para conocer las responsabilidades de la empresa sobre las posibles averías que surjan en la instalación.



**Isidro.**— ¿Puede acudir otra empresa para reparar aunque sea esta la que instaló el sistema de sonorización?—

**Técnico.**—Así es. Lo que ocurre es que nuestros clientes confían bastante en esta empresa porque les hemos tratado bien, haciendo un buen trabajo y ajustando bastante el precio final.—

**Valle.**— ¿Tendremos que cobrar el trabajo que hagamos?—

**Técnico.**—Pues sí. La garantía finalizó hace unos meses. De todas formas revisaremos por si ha sido un fallo de los equipos o ha sido una manipulación inadecuada lo que ha provocado la avería.—

El mantenimiento en las instalaciones de megafonía y sonorización, puede ser correctivo, empleado cuando hay una avería y se procede a su reparación de manera inmediata para restablecer el servicio. Y el mantenimiento preventivo, empleado generalmente en grandes instalaciones donde es fundamental prever el tiempo de duración de los elementos y equipo instalados para proceder a realizar ciertas funciones con el objeto de que no se produzcan averías.

A lo largo de la unidad de trabajo iremos viendo las características de los dos tipos de mantenimiento.



## Debes conocer

En el siguiente enlace verás un documento en el que se explican las partes del mantenimiento preventivo de un edificio de pública concurrencia, centrándose fundamentalmente en las instalaciones de megafonía:

[Mantenimiento preventivo en instalaciones de edificios \(Anexo I\).](#)

## 1.1.- Criterios y puntos de revisión.

El usuario y la empresa instaladora deben conocer las características de todos los elementos instalados así como su ubicación. Interruptores, reguladores, selector de programas o altavoces deben constar en los esquemas finales de la instalación.



El usuario o encargado, en su caso, debe poder determinar el funcionamiento correcto o no del sistema de sonorización para cuando surja un problema pueda explicar a la empresa mantenedora dónde está ocurriendo el mal funcionamiento y pueda proporcionar una pista a los técnicos para poder reparar la disfunción lo antes posible.

En instalaciones de pequeña o mediana envergadura puede ser bastante lógico el planteamiento de enfoque de reparación debido a que el sistema funciona en cadena, es decir, que si una etapa no funciona, podemos acudir a la anterior para localizar con gran efectividad el punto donde puede residir el fallo.

Los equipos modernos pueden tener un sistema de **auto-chequeo** de forma que es posible saber a la hora de conectar el equipo si hay alguna anomalía en la instalación.

De todas formas es conveniente conocer a fondo los sistemas y su instalación para guiarnos en el proceso de reparación, sobre todo. **La intuición** puede llevarnos descubrir anomalías, pensando que las partes más vulnerables de una instalación son las que están sometidas a mayor esfuerzo, como las etapas de potencia, y las que son susceptibles de rotura por manipulación directa.



### Debes conocer

En el siguiente enlace verás un artículo sobre el aguantante de la potencia de altavoces y el mantenimiento que debemos aplicar a las causas de averías de los altavoces:

 [Aguante de potencia en los altavoces.](#)



### Autoevaluación

¿Qué instrucciones trae el manual de mantenimiento de la instalación?

- Que el usuario es libre de poder manipular la instalación como quiera.
- Es el recinto donde se encuentran las etapas de potencia.
- Es un recinto en el suelo que se usa para conectar los diversos elementos de la instalación.

No, el usuario o cliente debe poner la instalación en manos de la empresa que lo instaló, o en las de una que se dedique al mantenimiento de estas instalaciones.

Incorrecto, la instalación lleva una tabla de contenidos técnicos específicos.

Correcto, y además incluye los planos definitivos y toda la documentación.

## Solución

1. Incorrecto
2. Incorrecto
3. Opción correcta

## 1.2.- Operaciones programadas.

Si se toma la referencia de un año, plazo que es razonable para hacer un mantenimiento de la instalación podemos encontrar los siguientes elementos para revisar:

- ✓ Funcionamiento de las etapas de potencia. En este apartado debe considerarse la fijación de éstas al chasis o al **rack** donde se ubique. El estado de los cables, observando conexiones de entrada y salida, así como cables de alimentación. También conviene revisar las rejillas de **ventilación** que hacen que el equipo funcione a la temperatura adecuada. Por último, observar el estado de la puesta a tierra.
- ✓ **Fijación de las conexiones de los cables** a las regletas de los elementos y **bornes** y su aislamiento respecto el resto de las conexiones que estén en las cajas de registro que distribuyan la señal.
- ✓ Fijación de las bases que están en pared para regulación de volumen y cambio de canal de audio, o selector de programas e interruptores en general.
- ✓ Fijación de **altavoces** y cajas acústicas, rejillas y estado de las conexiones, sobre todo si han estado expuestas a humedades o por el contrario han estado cerca de elementos de calefacción. Así, pueden quedar en mal estado y debemos proceder a su revisión y reposición.
- ✓ Todo lo relacionado con la manipulación manual expuesta al deterioro como pulsadores de los micrófonos con pupitre o cableada que no está fijo y permita movimiento.
- ✓ Los micrófonos son susceptibles de averías porque la saliva ataca las partes internas de éste. Todo eso unido a la manipulación brusca de estos elementos hacen que se separen los cables soldados de los conectores.



### Debes conocer

En el siguiente enlace verás un documentos sobre técnicas de diferentes tipos de sistemas de megafonía, con cálculos y trucos de instalación:

 [Técnicas en sistemas de megafonía.](#)

[Resumen textual alternativo](#)



### Autoevaluación

**Indica los equipos utilizados en operaciones de mantenimiento:**

- Taladro manual con brocas para madera..
- Escuadra para fijar canalizaciones.
- Inyector de señales polímetro.

Incorrecto, no realizamos trabajos en madera.

No es correcto, la escuadra se usa en el montaje de instalaciones.

Correcto. Además podríamos usar osciloscopio portátil, PC o algún otro aparato cuando sea necesario.

## Solución

1. Incorrecto
2. Incorrecto
3. Opción correcta

## 1.3.- Equipos y medios a utilizar. Instrumentos de medida. Comprobaciones y pruebas.

Para las operaciones de mantenimiento se van a usar los mismos equipos e instrumentos de medida que para su instalación. El instrumento de medición imprescindible es el **polímetro**, el cual puede ser usado para medir tensiones de alterna o continua, medida de resistencias, continuidad o medidas intensidad de corriente; incluso en el mercado existen multímetros de alta resolución con prestaciones muy avanzadas, incluida la posibilidad de ser conectado a un PC. El **inyector de señales** también podrá ser usado para comprobar el estado entrada/ salida de los elementos de la instalación. El seguimiento de la señal desde la entrada a la salida va a ser el proceso que se use para determinar disfunciones o comprobar que el equipo funciona bien.

El uso de un **altavoz monitor** que previamente hemos comprobado que funciona nos puede servir para intercambiarlo con el altavoz en pruebas a fin de determinar si la avería procede de ese punto. A veces una pequeña pila de 1,5 voltios puede ayudarnos a conocer el estado de un altavoz, porque si la aplicamos a sus bornes podemos oír un **tic-tac** característico en el caso de que el altavoz está en buenas condiciones (al menos hay continuidad en la bobina), aunque no es una prueba definitiva de buen rendimiento del altavoz.

Otros instrumentos de comprobación pueden ser **sonómetros**, para medición de niveles de sonido, o medidores de sonido que funcionan en régimen continuo para detectar pico o subidas en espacios donde el nivel de sonido debe controlarse.

También podemos citar los analizadores de audio funcionando mediante ordenadores portátiles o analizadores integrados en soportes portátiles y de tamaño reducido para hacerlos más ligeros.

Las comprobaciones de los equipos es necesaria ya que una emergencia puede hacer necesario su uso inmediato y, por tanto, deben estar en funcionamiento: Podemos citar los micrófonos inalámbricos, los cuales hay que reponer las pilas y observar el estado de antenas emisoras y receptoras.

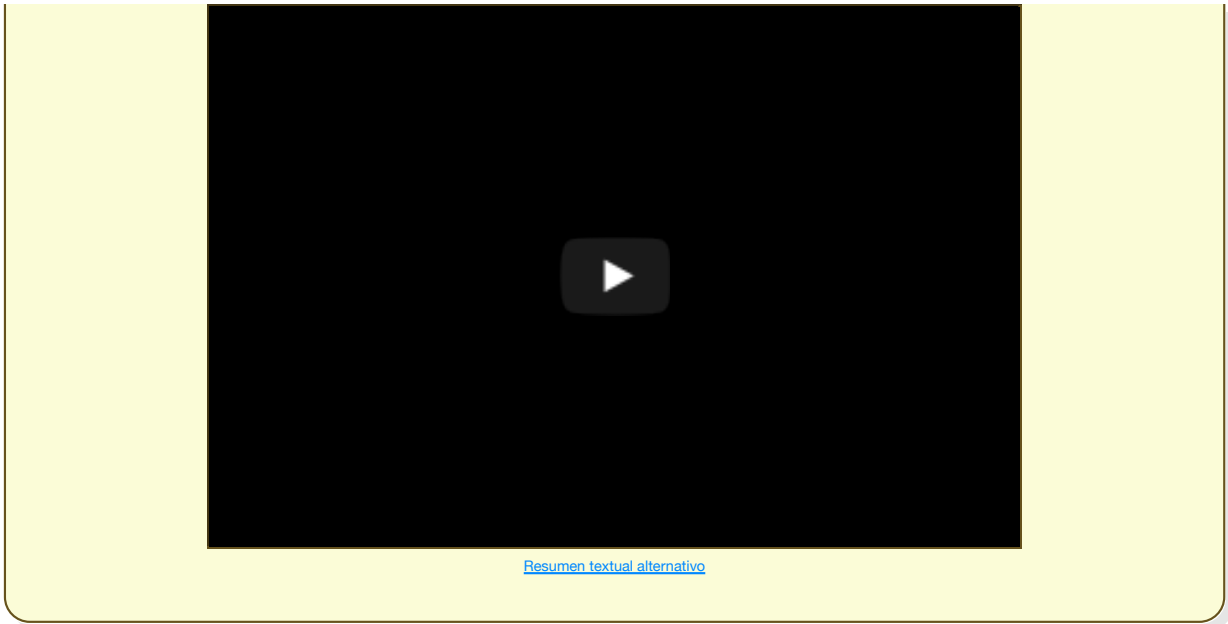
La comprobación de las tomas de tierra en los equipos conectados a la red eléctrica es importante también. Hay que comprobar el estado de los reproductores a cassette o lectores de CD.

También se deben comprobar el estado de previos y etapas de potencia, cableado hasta los altavoces, limpieza de botoneras con alcohol.



### Para saber más

Vídeo que nos muestra el funcionamiento de un inyector de señales en dos altavoces:





## 1.4.- Herramientas y útiles para reparación y mantenimiento.

Las herramientas usadas en reparación de instalaciones de megafonía son prácticamente las mismas que hemos usado para el montaje de la instalación. Podemos citar desde el clásico juego de **destornilladores** de distintas medidas, ya sean planos, de estrella o de configuración especial, hasta las tijeras de electricista, alicates de corte, alicates universal, entre otros.

Se puede decir que todas las herramientas usadas para la reparación de equipos electrónicos pueden ser usadas en la reparación de equipos de sonido; así, podemos citar algunas como **el soldador** de mediana potencia junto con su soporte, desoldador, bridas de plástico de fijación, etc.

En general el uso de pequeñas máquinas herramientas como el **taladrado manual** con brocas para pared y brocas de metal o madera, se hacen esenciales en este tipo de operaciones.

Las **seguetas** y otros útiles de corte, para manipular las canaletas de plástico o tubos, pueden darnos una idea de que cada instalación necesita un gran número de estos útiles que no pueden nombrarse en una sola página.

Es la experiencia como técnicos la que hará que utilicemos las herramientas más adecuadas dependiendo de las condiciones en las que trabajemos. En todo caso, debemos tener en cuenta que es fundamental una buena organización de las mismas, para los que se hace esencial el uso de maletas y o estuches para el transporte de las mismas.



### Para saber más

En este enlace podrás apreciar una amplia gama de herramientas que pueden usarse para la instalación y mantenimiento de equipos electrónicos:

 [Herramientas para electrónica.](#) (0.89 MB)

## 1.5.- Normativa de seguridad. Equipos y elementos. Medidas de protección, señalización y seguridad.

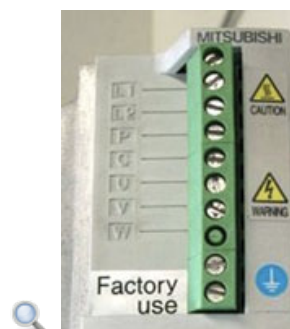
La normativa de seguridad se apoya en reducir en la medida de lo posible todo **riesgo** que pueda provocar un accidente laboral. Para eso se desarrollan normativas para trabajos con **herramientas eléctricas** en las que hay que seguir las recomendaciones de uso del fabricante y adquirir la experiencia suficiente mediante el ensayo y el aprendizaje. También se desarrollan normas para trabajos como las **escaleras portátiles**, el trabajo en **recintos confinados** y la **manipulación correcta** en los circuitos de las instalaciones eléctricas.

**El taladrado manual**, como ejemplo de herramientas a motor, debemos considerar que su perfecto estado es fundamental para realizar trabajos de calidad; así, el cable de alimentación debe estar aislado suficientemente y tener una longitud adecuada, las conexiones deben realizarse en clavijas normalizadas, su potencia debe adecuarse a su capacidad de trabajo, y por supuesto, debe desconectar siempre que no esté en uso o cuando se intercambie algún elemento de la máquina como las brocas.

En algunos trabajos de instalaciones en interiores o exteriores, siempre que sea necesario, se deben usar **señales** para anunciar a las personas que se acercan a la obra que existen peligros definidos o indefinidos y que pueden ser causa de accidentes. Es importante **restringir el paso** por determinadas zonas con elementos de señalización y advertencia para evitar riesgos innecesarios.

El **riesgo eléctrico**, fundamentalmente cuando existe la posibilidad de contacto directo de forma accidental por parte del operario con algún elemento que esté conectado a la corriente eléctrica debe tenerse en cuenta debido a la peligrosidad que implica y a las secuelas que puede producir. Como es sabido, el contacto es directo cuando se produce entre el conductor activo y la persona, también puede existir el contacto indirecto cuando se produce con elementos que a su vez están en contacto directo con un conductor, pueden ser tan peligrosos como los primeros y debemos tener en cuenta que las protecciones diferenciales deben estar en buen uso antes de realizar ninguna manipulación en los equipos.

Además, es importante que los equipos y herramientas que se usan en las instalaciones con riesgo de contactos eléctricos, deben cumplir una serie de medidas de seguridad que fundamentalmente deben fundamentarse en un buen **aislamiento** eléctrico de las carcasas o caja exterior. La sensibilidad a factores como la humedad o temperatura debe mantenerse entre unos márgenes aceptables para que puedan ser clasificados dentro de la normativa de seguridad. La obligatoriedad de incorporar elementos de seguridad en la instalación como interruptores magnetotérmicos o interruptores diferenciales ayudará a convertirlos en elementos seguros



### Para saber más

En este enlace podrás apreciar una interesante reseña de las cuestiones más importantes a tener en cuenta en prevención de riesgos eléctricos en el montaje y mantenimiento de las instalaciones:

[Previsión de riesgo eléctrico.](#)



## Autoevaluación

La normativa de seguridad hace especial hincapié en los elementos siguientes:

- El tipo de canalizaciones empleado y el número de cables que lleva.
- Herramientas de corte como tijeras o alicates de corte.
- Herramientas a motor como el taladro portátil.

Incorrecto, se trata de elementos de montaje.

No es correcto, ya que no se hace especial mención.

Es correcta, además de esto, también tiene mucha importancia el peligro por contacto eléctrico.

### Solución

1. Incorrecto
2. Incorrecto
3. Opción correcta

## 1.6.- Manuales de mantenimiento y servicio (I).

En general, las **operaciones de mantenimiento de instalaciones de megafonía y sonorización** sirven para atender una posible **avería o disfunción** en el sistema instalado. Pueden servir también para optimizar el rendimiento de los elementos o componentes de la instalación.



El objetivo será hacer que las instalaciones funcionen en óptimas condiciones en todo momento y asegurar que está disponible para un uso normal o en caso de emergencia.

El mantenimiento debe seguir una pauta continua de trabajo, sean cuales sean las condiciones del lugar donde se ubique o las dificultades de acceso a los equipos de la instalación.

Mediante **el plan maestro de mantenimiento** podemos ejecutar una serie de acciones con cierta periodicidad (por ejemplo un año) y de esa forma nos anticiparemos al deterioro o el fallo de la instalación. Primero hay que identificar las tareas preventivas a realizar y después se asigna el periodo de tiempo oportuno. Cada tarea se ejecuta en un periodo y no por una fecha fija.

Después se fijan las **acciones de reparación** para aquellas partes de la instalación con fallos o deterioros. Las reparaciones serán ordenadas desde la jefatura de la empresa. Se deben identificar las prioridades en función de la gravedad o riesgo de las disfunciones observadas. Lo primero es velar por la seguridad de las personas, después los bienes materiales, a continuación la operación comercial, seguidas del confort del cliente y la estética de los elementos de la instalación.


En general se puede hablar del **mantenimiento predictivo** (mantenimiento planeado) y **el preventivo** o acciones hechas en periodos de tiempo por calendario o uso de equipos (reemplazo de componentes, evaluaciones). El mantenimiento correctivo será el destinado a la reparación de la disfunción y vendrá como consecuencia de los mantenimientos predictivo y preventivo. Las instalaciones que llevan baterías para caso de emergencia son elementos que necesitan gran mantenimiento.

**El manual de servicio** suele darlo el fabricante de los elementos y está a disposición de los profesionales de montaje e instalación. Raramente lo tiene el cliente, ya que suele ser un documento técnico para personal especializado.



### Para saber más

En este enlace de la web de [manatenimientoplanificado.com](http://manatenimientoplanificado.com), puedes ver los tipos de mantenimiento que se dan en la industria y las peculiaridades de los mismos:

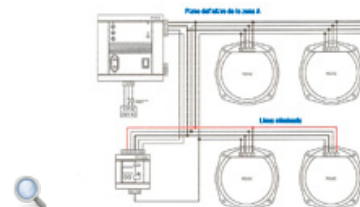
 [Mantenimiento preventivo.](#) (0.38 MB)

## 1.6.1.- Manuales de mantenimiento y servicio (II).

El **manual de mantenimiento y servicio** es un documento que genera el fabricante del producto y que sirve para el usuario y para la empresa instaladora. Debe llevar al principio una serie de advertencias y avisos para anunciar los posibles daños que se puedan generar en el propio equipo o las personas que lo manipulen. Debemos tener especial cuidado al leer el manual cuando aparezca la palabra **atención**, pues será de especial importancia que se lleven a cabo obligatoriamente las instrucciones que el fabricante considera oportunas.

El manual debe llevar una tabla de contenidos donde se relatan las **especificaciones** técnicas, operación, herramientas o útiles de instalación o comprobación, etc.

También la instalación debe llevar un **manual** elaborado por la empresa y que se la quedará el cliente, conteniendo información de la instalación e informando al cliente de que no se debe manipular la instalación.



Para eso se debe dirigir el cliente a la empresa instaladora.

Por otra parte, no se deben hacer modificaciones en la propia instalación dentro de las especificaciones de la legislación presente y por personal no autorizado.

**Los planos definitivos** estarán en poder del cliente de todas las instalaciones, junto con los esquemas de la instalación de sonido, zonas de servicio y sus características.

Debe existir un contrato de mantenimiento para la realización de éste.

También debe existir un libro de mantenimiento, donde la empresa mantenedora firme las visitas correspondientes, anotando el estado de la instalación, los elementos reparados y defectos observados.

En la documentación debe estar todos los elementos de la instalación, incluyendo el etiquetado de los cables con sus códigos, localización de cajas de registro e identificación de los terminales de entrada o salida de la instalación.

Se incluirá en **el contrato** los nombres de ambas partes con sus firmas y documentos de identidad, junto con los domicilios actuales para estar dentro de los límites legales.

## 1.7.- Libro de Mantenimiento e histórico de averías.

En toda instalación y una vez terminada la misma, es imprescindible la confección del **libro de mantenimiento** que será usado por la empresa instaladora cuando vaya a revisar la instalación y posteriormente facilitará las tareas propias del mantenimiento de la instalación y los equipos. En el libro se debe recoger el estado general de la instalación, los defectos que se observen, las reparaciones que se hagan en una fecha, y los recambios de componentes o elementos sustituidos, fundamentalmente.



**El titular** o cliente debe velar por la custodia del libro y el certificado de la última visita efectuada con la fecha en vigor.

En el libro se deben incluir los **esquemas eléctricos** de los circuitos e instalación, indicando las zonas donde operan y el número de serie y características de los elementos. La identificación de cada línea, bien por códigos de colores u otras especificaciones y la localización de cajas de registro deben estar también incluidas.

En esta documentación deben incluirse la razón social de las partes del contrato de mantenimiento y el domicilio de la empresa instaladora.

**El histórico de averías** será una parte fundamental del libro de mantenimiento; también puede usarse un software que registrará las revisiones periódicas o esporádicas donde se detallarán las incidencias en la instalación y que han requerido la intervención de mantenimiento. Debe incluirse el código del elemento afectado, la fecha, descripción resumida de la intervención, tiempo de la intervención o tiempo que ha estado la instalación fuera de servicio.



### Para saber más

En este enlace de manuales de mantenimiento de equipos, podemos ver los de Yamaha de sonido:

[Manual de mantenimiento de equipos.](#)



### Autoevaluación

**Señalar la afirmación correcta:**

- Se debe realizar mantenimiento preventivo pero no predictivo en instalaciones de megafonía.
- El manual de servicio solo está disponible para el usuario y no para gente de fuera de la empresa.
- Para anticiparnos a los fallos en la instalación, tenemos el plan maestro de mantenimiento.

Incorrecto porque hay que realizar ambos.

No es correcto porque sí está disponible.

Correcta. Permite realizar acciones con cierta periodicidad.

## Solución

1. Incorrecto
2. Incorrecto
3. Opción correcta




## 2.- Tipos y características de las averías más comunes en instalaciones de megafonía y sonorización.



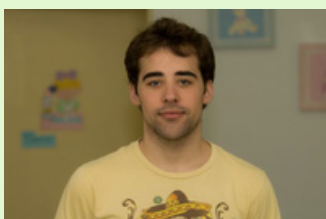
### Caso práctico

La empresa TELECOMSA anuncia un día a **Isidro** que uno de sus clientes tiene una avería en una instalación de megafonía y que van a ir a visitarlo para hacer algunas comprobaciones e intentar solucionar dicha disfunción de la instalación.

Por otra parte, **Isidro** le pregunta a su compañero de piso, **Jaime**, si él tiene experiencia en reparación de elementos electrónicos. **Jaime** responde que hoy día la reparación consiste básicamente en localizar el elemento con fallos y cambiarlo por otro. A veces, dice, es cuestión de ir intercambiando placas en los sistemas electrónicos hasta dar con el fallo.

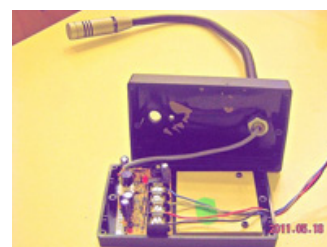
Lo importante es, por tanto, saber localizar exactamente el sitio o el elemento que de problemas y cambiarlo. Es improbable que tengamos que recurrir al esquema eléctrico y observar los componentes electrónicos como  transistores,  resistencias o  condensadores. Aunque a veces las averías son más claras y se trata de hacer mediciones y comparar con otras unidades del mismo tipo.

**Isidro** se hace a la idea de que tendrá que estudiar un poco más de electrónica para tener un conocimiento más amplio de la materia.



Las **averías** más comunes en las instalaciones de megafonía y sonorización se deben a tres factores: el **desgaste** por el paso del tiempo, el desgaste por el uso y el trabajo realizado por cada elemento.

El desgaste por el paso del tiempo es común en cualquier tipo de instalación. Son característicos los cables con fundas plásticas cristalizadas, que se rompen al intentar doblarlas, los terminales y conexiones oxidadas, entre otras. Los elementos como amplificadores, fuentes de señal, o altavoces pueden presentar anomalías que van a depender de su calidad y su ubicación, por ejemplo un altavoz colocado en un lugar húmedo o donde de sol sufrirá más y su periodo de vida se acortará bastante. El desgaste por el uso es típico en los elementos que el usuario puede manipular como potenciómetros, pulsadores o interruptores. Es típica la avería del cable del micrófono o su interruptor o la cápsula microfónica.



**El trabajo realizado por los elementos** de la instalación es clave para dirigirnos al lugar donde hay más probabilidad de que encontremos la disfunción. Naturalmente los elementos o componentes de la instalación que más intensidad de corriente soporten, más propensos son de padecer averías por calentamiento, sobrintensidades o sobretensiones. El ejemplo más claro puede ser representado por una etapa de potencia, donde los transistores finales son los que llevan intensidad de corriente a los altavoces y son, por ello, los que normalmente se pueden estropear.





## Para saber más

En este enlace, podrás ver las características de montaje y sustitución en caso de avería de los pre amplificadores para capsulas electret:

 [Sustitución de preamplificadores.](#)



## Autoevaluación

**Las averías más comunes en las instalaciones dependen de:**

- El tipo de materiales que se haya empleado en la instalación y el tiempo empleado en el montaje.
- El uso de herramientas y el tipo de herramienta usada en el montaje.
- El desgaste por el uso o el tiempo.

Incorrecto porque la instalación se completará en un tiempo mínimo.

No es correcto porque se deben emplear herramientas adecuadas en cada caso.

Correcto. También por el trabajo realizado por los componentes o de la instalación.

## Solución

1. Incorrecto
2. Incorrecto
3. Opción correcta

## 3.- Diagnóstico y localización de averías.



### Caso práctico

**Isidro** acompaña a un técnico de TELECOMSA para efectuar una reparación en una instalación de megafonía de interior.

**Isidro.** — ¿Nos informó el cliente de los síntomas de la avería? —

**Técnico.** — Solo nos dijo que viniésemos lo más rápido posible porque la megafonía no funcionaba. —

**Isidro.** — Entonces no tenemos ni idea de por dónde comenzar ¿no? —

**Técnico.** — No, pero procederemos haciendo un seguimiento de la señal de audio con las herramientas que traemos y de esa forma iremos descartando partes. Empezaremos por la etapa de potencia, que es la que soporta mayor tensión e intensidad y que más probabilidades tiene de estropearse. —

**Isidro.** — ¿Tenemos los esquemas de la instalación? —

**Técnico.** — Si, y ya he estado estudiándolos antes de venir para saber a qué nos enfrentamos. Mira ahí, parece que se trata de una avería en el mando de volumen, vamos a desarmarlo a ver cómo está por dentro. —

**Isidro.** — ¡A eso se llama prevenir! —



## 3.1.- Pruebas y medidas.

Para localizar una avería necesitamos proceder razonadamente y con conocimiento de la instalación, es decir, de sus esquemas y trazado de cables. Después habrá que hacer **mediciones y pruebas de diagnóstico** para delimitar la zona de la avería.

Una instalación de megafonía es, en definitiva, un **circuito cerrado** con un principio (fuentes de audio) y un final (altavoz) donde hay una entrada y una salida, por lo que tendremos que hacer un **seguimiento de la señal** desde la entrada a la salida o desde la salida hacia la entrada.

Antes de nada, debemos comprobar que hay tensión de alimentación de red (230 voltios) y que llega a los equipos para alimentarlos (observar estado de interruptores de seguridad).

La primera cuestión a considerar es la visualización de todas las conexiones tanto en los equipos como en los registros; es donde más comúnmente puede haber averías por malas conexiones.

Si procedemos desde el final, lo primero que podemos probar son los altavoces. Para ello podemos inyectar señal directamente a sus bornes y comprobar su estado. Podemos usar una pila pequeña de 1,5 voltios para saber el estado del altavoz.

El paso siguiente será la etapa de potencia o amplificador final, donde inyectaremos en su entrada una señal de audio con nuestro inyector de señal o generador de baja frecuencia. A continuación se debe revisar la parte anterior, que puede ser el cableado desde el previo o desde las fuentes de sonido. Por último hay que revisar la fuente de sonido o el micrófono en su caso.

Para tomar medidas se debe usar un polímetro como un **voltímetro** para medir tensiones o el **ohmetro** para medir continuidad, esto es, para comprobar si hay algún cable cortado o sin conexión. Existen otros instrumentos de medida como osciloscopios portátiles que nos permiten observar las señales y medir su atenuación a medida que nos desplazamos por la instalación.

No debemos olvidar inspeccionar el estado interno de los conectores de audio, y comprobar que la señal llega al sitio correcto para establecer un buen contacto.



### Debes conocer

En este enlace podrás ver diferentes tipos de pruebas eléctricas que se realizan en un sistema de sonido:

 [Pruebas eléctricas para un sistema de sonido.](#)

## 3.2.- Equipos y medios a utilizar.

Para hacer un **diagnóstico preciso** y en poco tiempo de una instalación de megafonía se deben emplear equipos de medida que sean prácticos y nos faciliten el trabajo, así como ahorro de tiempo.

A veces, las mejores herramientas son las más sencillas y baratas. Si tenemos idea de lo que estamos haciendo, es mejor pensar de donde puede venir el fallo que pasar horas efectuando medidas sin saber muy bien qué resultados esperamos obtener.



Es básico saber usar bien **el polímetro** para medir tensiones de corriente continua o alterna, medir resistencias, intensidades incluso continuidad. En muchas ocasiones el fabricante facilita en sus esquemas las tensiones que deben aparecer en los puntos indicados cuando el equipo funciona en condiciones normales. Esa medida nos dará información para detectar un fallo.

El **inyector de señales** o generador de señal de audio también es una herramienta muy útil. Otros equipos más avanzados pueden ser **osciloscopio** de mano e incluso un ordenador portátil con software específico de medida.

El **medidor de impedancia**, es otro aparato que se hace imprescindible a la hora de realizar el mantenimiento de una instalación de megafonía, nos permite la comprobación de la línea de altavoces y realizar la medida de impedancia resultante.

A la hora de diagnosticar un fallo en una instalación debemos usar el **sentido común** y, para ello, debemos conocer perfectamente cómo funcionan los elementos. Podemos comparar tensiones o señales en las distintas partes de la instalación, comprobar la continuidad en los cables, comprobar los conectores y, sobre todo, tener mucha paciencia y dedicar bastante tiempo a pensar sobre los orígenes de la disfunción.



### Debes conocer

En este enlace podrás ver las características físicas y técnicas de un medidor de impedancia, aparato de medida imprescindible en megafonía:

 [Medidor de impedancia.](#)



### Autoevaluación

**Las pruebas que podemos hacer para comprobar fallos en instalaciones pueden ser:**

- Aumentar la tensión de alimentación para observar cómo responden los equipos.
- Quitar todos los altavoces para que el consumo disminuya.
- Hacer un seguimiento de la señal de audio desde la entrada a la salida.

Incorrecto porque hay que suministrar la tensión correcta.

No es correcto porque quitar altavoces supone romper las etapas de salida.

Correcto. Si no hay señal de audio podemos crearla, inyectando una señal en línea.

## Solución

1. Incorrecto
2. Incorrecto
3. Opción correcta

## 4.- Reparación de averías.



### Caso práctico

**Valle** e **Isidro** están hablando con un técnico de TELECOMSA de cómo proceder a reparar una avería de un altavoz provocada por la humedad que ha entrado en un local y que herramientas deben usar para su localización y reparación.



**Valle.**— ¿Qué herramientas llevaremos para reparar la avería?—**Técnico.**— Hay que llevar todas las posibles. Si nos dejamos alguna, seguro que es la que vamos a necesitar más tarde o más temprano.—

**Isidro.**— ¿Usaremos el soldador?—

**Técnico.**— Sí, esa es una herramienta bastante usada, sobre todo para pre-estañar y hacer definitivas algunas conexiones. El estaño hace más duradera la conexión. El cobre de los cables se oxida fácilmente.—

**Valle.**— Ya he leído las instrucciones de uso del polímetro pero voy a estudiarlo más profundamente buscando información en Internet.—

**Técnico.**— Internet es una fuente de información imprescindible para los técnicos. A lo mejor tenemos suerte y allí se encuentra la solución de nuestra avería.—

La reparación de averías en instalaciones de megafonía va a consistir básicamente en la **sustitución de los elementos dañados**. También se puede plantear la reparación interna de los equipos o elementos si se tiene conocimiento de electrónica. Eso será posible en casos donde los síntomas nos digan claramente donde está la avería y se pueda sustituir el componente como un **potenciómetro** u otro elemento fácilmente identificable y que sea fácil adquirirlo en el comercio. En caso contrario hay que sustituir todo el elemento afectado. Está bien claro que la política de reparación, en todos los campos de la tecnología desde hace ya bastante tiempo, ha sido la de **usar y tirar**. El reciclaje es muy difícil y raramente podemos aprovechar algo en otra aplicación.

La mayoría de los elementos que podemos encontrar en una instalación pueden ser sustituidos por otros, de la misma marca, aunque cuando pasan unos años nos podemos encontrar la sorpresa de que ya no tienen repuestos. Tales elementos **obsoletos**, que han dejado de fabricar por que han introducido otros nuevos, hacen que tengamos que cambiar gran parte de las instalaciones para adaptarlos a los nuevos.

No siempre ocurre, pero podemos encontrarnos con elementos que nos permiten intervenir sobre ellos, pudiéndose reparar por nosotros mismos.

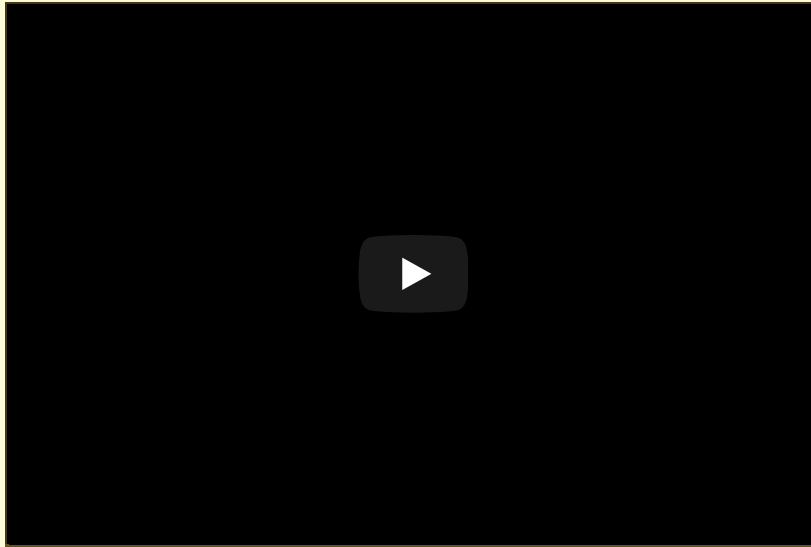
Las reparaciones más comunes que se pueden hacer inciden, casi siempre, en los elementos que hacen un trabajo con mayor cantidad de corriente eléctrica, es decir, la fuente de alimentación, que proporciona tensión de trabajo en corriente continua para los equipos. También las etapas de potencia, de las cuales podemos sustituir componentes electrónicos como los transistores finales de potencia, etc.

Los **fallos en conexiones** como regletas o fichas de empalmes pueden ser comunes también, sobre todo si han estado expuestas a humedades o tirones en sus cajas de registro debido a realización de obras en los recintos como remodelaciones o pintura, etc.



## Para saber más

Vídeo en el que se muestra como se realiza la reparación y recomposición de piezas de un altavoz.



[Resumen textual alternativo](#)



## Autoevaluación

La reparación de averías va a consistir en:

- Levantar todas las canalizaciones para ver los cables defectuosos.
- Cambiar los componentes viejos u obsoletos por otros más modernos.
- Sustituir los elementos dañados.

No es la respuesta correcta puesto que se hará un seguimiento específico del montaje.

No es correcto porque sólo se cambiarán los elementos defectuosos.

Efectivamente, aunque es difícil repararlos y no son fácilmente reciclables.

## Solución

1. Incorrecto
2. Incorrecto
3. Opción correcta

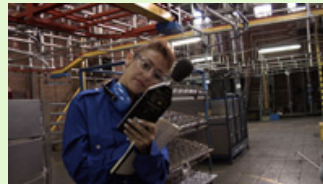


## 5.- Elaboración de documentación.



### Caso práctico

Una vez que se ha solucionado la avería en la instalación, el técnico de TELECOMSA, junto con **Isidro** y **Valle**, dialoga sobre el proceso seguido y su obligación de dejar constancia en el libro de mantenimiento.



**Técnico.**—Lo que nos queda ahora es registrar en el libro de mantenimiento todo lo que hemos hecho.—

**Isidro.**— ¿Está ordenado todo el contenido en el libro o le tenemos que dar formato?—

**Técnico.**— El libro que usamos en esta empresa contiene unos apartados para poder ir rellenándolos.—

**Valle.**— ¿Es obligatorio hacerlo?—

**Técnico.**— Pues sí. Es parte de nuestro trabajo pero hay que hacerlo bien ya que en un futuro podemos acudir a él y puede darnos muchas pistas sobre la posible avería que surja en el futuro.—

## 5.1.- Manual de mantenimiento.

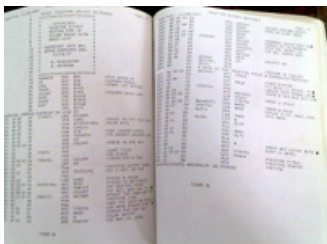
Hemos hablado anteriormente de la necesidad de tener y usar un manual de mantenimiento por parte de la empresa instaladora, aunque es el propio usuario o cliente el que debe guardarlo para cuando le sea pedido por los instaladores o personal de mantenimiento de la instalación.

El manual de **mantenimiento de la instalación** debe ser un libro que recoja toda la información de la instalación, como plano de canalizaciones, esquema unifilar y bifilar, detalle de la conexión de los elementos como mandos de regulación, amplificadores, altavoces, y otros elementos. Las características de los elementos debe estar también recogida ahí, tal como las características de los amplificadores, es decir, impedancias de entrada o salida, potencia de salida, etcétera.

En el manual debe constar **el proceso de la instalación y la comprobación** de las partes de ésta, indicando las tensiones de referencia correctas con funcionamiento normal, y detalles técnicos que permitan al personal una rápida observación de los síntomas y una toma de medidas para poder identificar con concreción el origen de una posible disfunción en la instalación.

En el caso de que la instalación de megafonía se integre en la red LAN, debe haber un apartado con los procedimientos de **gestión del software** para poder hacer las comprobaciones oportunas del funcionamiento o el rendimiento de la instalación. Las firmas de los programas de utilización deben estar protegidas por la legislación actual en esa materia.

Es muy importante (y preceptivo) que las instalaciones de megafonía industrial estén **conectadas a sistemas de seguridad** o emergencia. Ese apartado deberá ser especialmente señalado y constar en el libro de mantenimiento para lograr un control efectivo.



### Para saber más

En el siguiente enlace puedes ver un artículo sobre mantenimiento preventivo en el que nos define bastante bien de que se trata y nos ofrece alternativas con herramientas informáticas:

 [Mantenimiento Preventivo.](#) (0.38 MB)

## 5.2.- Histórico de averías.

En el libro de mantenimiento debe constar el histórico de averías, es decir, las averías que se hayan producido desde la puesta en funcionamiento de la instalación y que tienen por objeto el **facilitar el mantenimiento preventivo** de la instalación y poder conocer el rendimiento del servicio de la misma, pudiendo hacer un cálculo sobre el capital invertido en la instalación y comparándolo con otras de su misma clase.


En el histórico de averías se deben **recoger los datos de averías y reparaciones**, incluyendo, al menos los apartados: código y nombre del elemento afectado, la fecha, la descripción de las reparaciones efectuadas indicando los datos más relevantes, y material utilizado. Los problemas que se detecten aunque no sean por causa de avería, sino por fallos de fabricación o de diseño, deben quedar registrados para tomarlos como consecuencias de un mal mantenimiento o por otros problemas.

El documento debe **conservarse durante toda la vida de la instalación** y deben estar guardados por el usuario o cliente.



### Para saber más

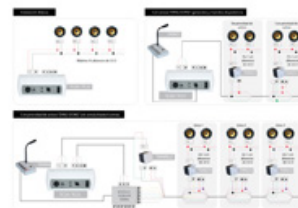
En el siguiente enlace puedes ver las normas básicas aplicables a la instalación y mantenimiento de megafonía:

 [Normas básicas de megafonía.](#)

## 5.3.- Planos definitivos del recorrido de las canalizaciones y registros principales.

En la elaboración de la documentación que debe entregarse al finalizar el proceso de la instalación, deben incluirse los **planos y esquemas de canalizaciones** y **esquemas unifilar y bifilar**, así como las **conexiones** entre los elementos.

Puede pasar que en el transcurso de pruebas y puesta en funcionamiento de la instalación se hayan hecho algunas modificaciones en el cableado interno o externo a las canalizaciones. Esto puede ser debido a modificaciones hechas por el fabricante en los propios esquemas como actualización o mejora de las condiciones de la instalación. Si durante la instalación han surgido variantes o modificaciones que el usuario haya querido añadir, los planos primeros van a cambiar respecto los definitivos, por lo que hay que **dejar constancia** en dichos planos definitivos. Esta norma va a ser preceptiva.



Los planos definitivos de la instalación en cuanto a canalizaciones deben adaptarse a la normativa de **las infraestructuras comunes de telecomunicaciones**, por una parte, y por otra con el reglamento electrotécnico de baja tensión, (**REBT**). De esta forma podemos conseguir que las instalaciones sean compatibles legalmente y entre ellas. Siempre debemos respetar la ley de prevención de riesgos laborales en todos los casos para asegurar un óptimo nivel de seguridad en casos de ampliación o reparación de averías.



### Para saber más

En el siguiente enlace puedes ver un ejemplo de memoria técnica de un proyecto de un edificio, puedes apreciar cómo lleva a cabo el procedimiento de la instalación de megafonía.

[Memoria técnica.](#) (0.02 MB)

En el siguiente enlace puedes ver un proyecto completo de un local de pública concurrencia, donde debes prestar especial atención a la parte final donde aparecen los esquemas.

[Proyecto local pública concurrencia.](#)



### Autoevaluación

**El manual de mantenimiento debe recoger:**

- Todos los detalles de conexión de los amplificadores solamente.
- Los planos de la edificación y de situación de la instalación.
- Los planos de la instalación y esquemas unifilar y bifilar.

Incorrecto. También deben constar otros elementos de la instalación.

No es correcto. El manual sólo se refiere a la instalación.

Correcto, además de las características de las conexiones entre todos los elementos de la instalación.

## Solución

1. Incorrecto
2. Incorrecto
3. Opción correcta

## Anexo I.- Mantenimiento preventivo en instalaciones de edificios.

Las instalaciones de los edificios, públicos y privados, dotados de elementos susceptibles de tener averías con el paso del tiempo o por el uso, necesitan un **programa de mantenimiento**.



**En general, hablaremos de mantenimiento preventivo en todo tipo de instalaciones, entre las que destacamos:**

- ✓ Instalaciones contra-incendios.
- ✓ Instalaciones de gas-ciudad.
- ✓ Instalaciones de gas natural.
- ✓ Instalaciones eléctricas.
- ✓ Ascensores.
- ✓ Antenas.
- ✓ Telefonía.
- ✓ Megafonía.
- ✓ Pararrayos.
- ✓ Puesta a tierra.
- ✓ Centro de transformación.
- ✓ Red exterior aérea o subterránea.
- ✓ Alumbrado interior y exterior.
- ✓ Audiovisuales.
- ✓ Calefacción (calderas).
- ✓ Refrigeración (grupo frigorífico)
- ✓ Agua sanitaria.

Entendemos por mantenimiento preventivo al efectuado con la intención de reducir la probabilidad de fallo de un bien o del servicio que nos da una instalación. En la actualidad se encuentra muy asistido por herramientas informáticas, tanto para la gestión como para el control.



Específicamente, las instalaciones de megafonía tienen una serie de componentes y equipos susceptibles de mantenimiento preventivo, estos son:

- ✓ **Acometida de alimentación.**  
Se comprobará cada año su fijación, funcionamiento del interruptor automático y efectividad del punto de puesta a tierra.
- ✓ **Unidad amplificadora.**  
Anualmente o cada 2.000 horas de funcionamiento se comprobará lo siguiente:
  - ◆ fijación de las distintas unidades.
  - ◆ Estado de cables y conexiones de las líneas de entrada y salida.
  - ◆ inspección y limpieza de las rejillas de ventilación.
  - ◆ Engrase de los elementos de ventilación forzada en caso de existir y comprobación de la puesta a tierra del Equipo.
- ✓ **Perfil de protección.**  
Cada año se inspeccionará visualmente el estado y fijación del perfil y el estado de las líneas protegidas.
- ✓ **Caja general de distribución.**  
Cada cinco años se comprobará la fijación de bornes o regletas y el estado de las conexiones, así como el aislamiento de líneas pertenecientes a circuitos distintos.

✓ **Canalización de superficie.**

Cada cinco años se comprobará la fijación de las bases de sujeción de los tubos y el estado de los elementos que componen la canalización.

✓ **Canalización sobre bandeja.**

Cada cinco años se comprobará la fijación de los soportes de las bases para sujeción de los tubos y el estado de los distintos componentes de la canalización.

✓ **Interruptor.**

Cada año se comprobará su funcionamiento, fijación y estado de los mandos de actuación.



✓ **Regulador de nivel sonoro.** Cada año se comprobará su funcionamiento, fijación y estado de los mandos de actuación.

✓ **Selector de programas.** Cada año se comprobará su funcionamiento, fijación y estado de los mandos de actuación.

✓ **Altavoz empotrado (o de superficie).**

Cada año se comprobará su funcionamiento, fijación del altavoz y rejilla (de la caja acústica) y estado de las conexiones y de los mandos de actuación.











✓ **Equipo integrado de regulación y escucha.**

Cada año se comprobará su funcionamiento, fijación y estado de los mandos de actuación.








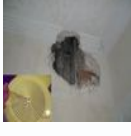






Todas estas actuaciones deberán estar programadas en el libro de mantenimiento, esencial para lograr el mayor rendimiento y una mayor vida de los componentes y equipos de las instalaciones.





## Anexo.- Licencias de recursos.

### Licencias de recursos utilizados en la unidad de trabajo

Recurso (1)	Datos del recurso (1)	Recurso (2)	Datos del recurso (2)
	Autoría: joseroldán1964. Licencia: CC By. Procedencia: <a href="http://www.flickr.com/photos/60599043@N04/5891455532/in/photostream/lightbox/">http://www.flickr.com/photos/60599043@N04/5891455532/in/photostream/lightbox/</a>		Autoría: joseroldán1964. Licencia: CC By. Procedencia: <a href="http://www.flickr.com/photos/60599043@N04/5890889621/in/photostream/lightbox/">http://www.flickr.com/photos/60599043@N04/5890889621/in/photostream/lightbox/</a>
	Autoría: joseroldán1964. Licencia: CC by. Procedencia: <a href="http://www.flickr.com/photos/60599043@N04/5890888795/in/photostream/lightbox/">http://www.flickr.com/photos/60599043@N04/5890888795/in/photostream/lightbox/</a>		Autoría: joseroldán1964. Licencia: CC by. Procedencia: <a href="http://www.flickr.com/photos/60599043@N04/5890889093/in/photostream/lightbox/">http://www.flickr.com/photos/60599043@N04/5890889093/in/photostream/lightbox/</a>
	Autoría: TEMPER. Licencia: Copyright con autorización de uso. Procedencia: <a href="http://www.temper.es/producto.asp?q=buscador&amp;linea=08&amp;familia=06&amp;grupo=01&amp;codigo=0875061">http://www.temper.es/producto.asp?q=buscador&amp;linea=08&amp;familia=06&amp;grupo=01&amp;codigo=0875061</a>		Autoría: Alex Miguélez. Licencia: CC BY-NC 2.0. Procedencia: <a href="http://www.flickr.com/photos/miguielez/2126703685/lightbox/">http://www.flickr.com/photos/miguielez/2126703685/lightbox/</a>
	Autoría: Hoffmann. Licencia: Copyright con autorización de uso. Procedencia: <a href="http://eshop.hoffmann-group.com/index.php?SIDex=072b030ba126b2f4b2374f342be9ed44">http://eshop.hoffmann-group.com/index.php?SIDex=072b030ba126b2f4b2374f342be9ed44</a>		Autoría: Hoffmann. Licencia: Copyright con autorización de uso. Procedencia: <a href="http://eshop.hoffmann-group.com/index.php">http://eshop.hoffmann-group.com/index.php</a>
	Autoría: Bautista Naranjo. Licencia: CC BY-NC SA 2.0. Procedencia: <a href="http://www.flickr.com/photos/banamefo/6078969609/sizes/l/in/photostream/">http://www.flickr.com/photos/banamefo/6078969609/sizes/l/in/photostream/</a>		Autoría: Electrónica Pascual. Licencia: CC BY-SA 2.0. Procedencia: <a href="http://www.flickr.com/photos/2413231@N07/2985346422/in/photostream/">http://www.flickr.com/photos/2413231@N07/2985346422/in/photostream/</a>
	Autoría: joseroldán1964. Licencia: CC-By. Procedencia: <a href="http://www.flickr.com/photos/60599043@N04/5891457066/in/photostream/lightbox/">http://www.flickr.com/photos/60599043@N04/5891457066/in/photostream/lightbox/</a>		Autoría: joseroldán1964. Licencia: CC By. Procedencia: <a href="http://www.flickr.com/photos/60599043@N04/5890889443/sizes/m/in/photostream/">http://www.flickr.com/photos/60599043@N04/5890889443/sizes/m/in/photostream/</a>



	<p>Autoría: joseroldán1964.  Licencia: CC-BY.  Procedencia: <a href="http://www.flickr.com/photos/60599043@N04/5890890087/in/photostream/lightbox/">http://www.flickr.com/photos/60599043@N04/5890890087/in/photostream/lightbox/</a></p>		<p>Autoría: joseroldán1964.  Licencia: CC By.  Procedencia: <a href="http://www.flickr.com/photos/60599043@N04/5891455908/in/photostream/lightbox/">http://www.flickr.com/photos/60599043@N04/5891455908/in/photostream/lightbox/</a></p>
	<p>Autoría: joseroldán1964.  Licencia: CC By.  Procedencia: <a href="http://www.flickr.com/photos/60599043@N04/5890889833/in/photostream/lightbox/">http://www.flickr.com/photos/60599043@N04/5890889833/in/photostream/lightbox/</a></p>		<p>Autoría: joseroldán1964.  Licencia: CC By.  Procedencia: <a href="http://www.flickr.com/photos/60599043@N04/5891456124/in/photostream/lightbox/">http://www.flickr.com/photos/60599043@N04/5891456124/in/photostream/lightbox/</a></p>
	<p>Autoría: joseroldán1964.  Licencia: CC By.  Procedencia: <a href="http://www.flickr.com/photos/60599043@N04/5890889285/in/photostream/lightbox/">http://www.flickr.com/photos/60599043@N04/5890889285/in/photostream/lightbox/</a></p>		<p>Autoría: rafa.albero.  Licencia: CC BY-NC-SA 2.0.  Procedencia: <a href="http://www.flickr.com/photos/58869667@N05/6062431651/sizes/z/in/photostream/">http://www.flickr.com/photos/58869667@N05/6062431651/sizes/z/in/photostream/</a></p>
	<p>Autoría: joseroldán1964.  Licencia: CC By.  Procedencia: <a href="http://www.flickr.com/photos/60599043@N04/5890890163/in/photostream/">http://www.flickr.com/photos/60599043@N04/5890890163/in/photostream/</a></p>		<p>Autoría: joseroldán1964.  Licencia: CC By.  Procedencia: <a href="http://www.flickr.com/photos/60599043@N04/5891456634/in/photostream/lightbox/">http://www.flickr.com/photos/60599043@N04/5891456634/in/photostream/lightbox/</a></p>
	<p>Autoría: joseroldán1964.  Licencia: CC By.  Procedencia: <a href="http://www.flickr.com/photos/60599043@N04/5891455240/in/photostream/lightbox/">http://www.flickr.com/photos/60599043@N04/5891455240/in/photostream/lightbox/</a></p>		<p>Autoría: darkomen.  Licencia: CC BY-NC-SA 2.0.  Procedencia: <a href="http://www.flickr.com/photos/darkomen/1070733331/lightbox/">http://www.flickr.com/photos/darkomen/1070733331/lightbox/</a></p>
	<p>Autoría: juandesant.  Licencia: CC BY-NC-SA 2.0.  Procedencia: <a href="http://www.flickr.com/photos/hurm/1544085648/in/photostream/lightbox/">http://www.flickr.com/photos/hurm/1544085648/in/photostream/lightbox/</a></p>		<p>Autoría: johnthurn.  Licencia: CC BY-SA 2.0.  Procedencia: <a href="http://www.flickr.com/photos/hurm/1544085648/in/photostream/lightbox/">http://www.flickr.com/photos/hurm/1544085648/in/photostream/lightbox/</a></p>
	<p>Autoría: SONELCO.  Licencia: Copyright con autorización de uso.  Procedencia: Escaneado de folletos de Sonelco en papel.</p>		<p>Autoría: TEZ.  Licencia: Copyright con autorización de uso.  Procedencia: <a href="http://www.tez-sonido.com/res/imagenes/info%20tecnica/descargas/ESQUEMA_NEG.JPG">http://www.tez-sonido.com/res/imagenes/info%20tecnica/descargas/ESQUEMA_NEG.JPG</a></p>

	<p>Autoría: AGR.                  Licencia: CC BY-NC 2.0                  Procedencia: <a href="http://www.flickr.com/photos/gutierrez_fp/5679535540/sizes/z/in/set-72157626084729449/">http://www.flickr.com/photos/gutierrez_fp/5679535540/sizes/z/in/set-72157626084729449/</a></p>		<p>Autoría: andresfox.                  Licencia: CC BY-NC 2.0                  Procedencia: <a href="http://www.flickr.com/photos/andresfox/3615316253/sizes/o/in/photostream/">http://www.flickr.com/photos/andresfox/3615316253/sizes/o/in/photostream/</a></p>
	<p>Autoría: Ana_Rey.                  Licencia: CC BY-NC 2.0                  Procedencia: <a href="http://www.flickr.com/photos/anarey/5539604704/sizes/z/in/photostream/">http://www.flickr.com/photos/anarey/5539604704/sizes/z/in/photostream/</a></p>		<p>Autoría: AGR.                  Licencia: CC BY-NC 2.0                  Procedencia: <a href="http://www.flickr.com/photos/gutierrez_fp/5965925241/sizes/s/in/set-72157626084729449/">http://www.flickr.com/photos/gutierrez_fp/5965925241/sizes/s/in/set-72157626084729449/</a></p>