

# Un diseño orientado a la calidad de audio

Cómo garantizamos un sonido claro y comprensible en  
nuestros productos de audio

Diciembre 2024

# Resumen

Los altavoces Axis se han diseñado siguiendo un riguroso proceso de selección de componentes, pruebas sistemáticas y ajuste caracterizado por la precisión. A lo largo de la fase de diseño, existe una estrecha interacción entre el desarrollo de hardware y el de software. Cuando los altavoces se integran en un sistema de audio, los usuarios pueden disfrutar de una solución robusta y cibersegura que incluye la supervisión remota del estado de los dispositivos.

Cuando diseñamos un altavoz evaluamos detenidamente numerosos factores, a saber:

- Características del controlador. El controlador es el componente electromecánico que convierte las señales eléctricas de audio en ondas sonoras. Las especificaciones importantes están relacionadas con la respuesta a frecuencias, la distorsión y la capacidad de manejar la potencia.
- Diseño de hardware para una cobertura acústica adecuada.
- Procesamiento digital de señales para conseguir las características sonoras correctas. Este proceso se optimiza en el software del altavoz, con ayuda del control del rango dinámico y la compensación de sonoridad.
- Diseño mecánico para un producto robusto. Para ello, hay que seleccionar los plásticos, los circuitos electrónicos y los componentes de los controladores en consecuencia.
- Mantener un consumo bajo mediante la selección de amplificadores de baja potencia perfectamente adaptados al controlador.
- Diseño meticuloso para facilitar la instalación del producto.

Las mediciones acústicas en nuestros laboratorios de I+D son fundamentales para conseguir un ajuste preciso de los componentes críticos. Para complementar nuestras mediciones objetivas, también realizamos pruebas de escucha perceptiva basadas en estrictas normas científicas con el fin de evaluar los aspectos subjetivos de la calidad del sonido. Durante su desarrollo, los productos de Axis pasan más de un año en entornos de prueba internos, incluidas pruebas de calidad del hardware.

# Índice

<b>1</b>	<b>Introducción</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Las ventajas del audio en red</b>	<b>4</b>
2.1	Altavoces activos	4
2.2	Audio digital	5
2.3	Alimentación a través de Ethernet	5
2.4	Supervisión a distancia del estado	5
2.5	Ciberseguridad	5
<b>3</b>	<b>La calidad de audio depende de la calidad del sistema y del producto</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>Desarrollo de productos para un sonido superior</b>	<b>6</b>
4.1	Comprender las variables que afectan a la calidad	7
4.2	Sonido preconfigurado	8
4.3	Pruebas exhaustivas	8

# 1 Introducción

La solución de audio en red de Axis le ofrece un sonido nítido y definido en un sistema realmente fácil de configurar y mantener. Con hardware de alta calidad y procesamiento digital de señales integrado y preconfigurado, asumimos la responsabilidad de que el sonido esté optimizado para el uso que le vaya a dar.

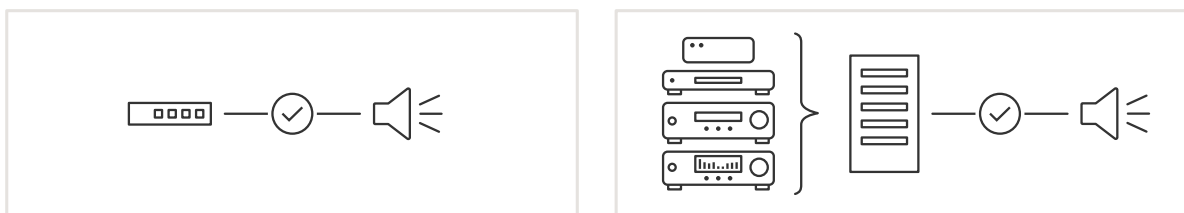
En el presente documento técnico se analiza el enfoque de Axis para garantizar una calidad de audio excepcional en nuestros altavoces. Se examina nuestro riguroso proceso de diseño y selección de componentes, las pruebas exhaustivas y el ajuste preciso del software. En este documento también se pone de relieve la interacción entre la calidad del audio, la calidad del hardware y la calidad del sistema.

## 2 Las ventajas del audio en red

Con la solución de audio en red de Axis puede conectar altavoces a su red IP y obtener un sistema de audio distribuido sin ninguna unidad principal. El sistema es flexible y se puede aumentar fácilmente siempre que se quiera ampliar. Por otra parte, cada altavoz funciona como una unidad de audio inteligente independiente. Puede utilizar nuestros altavoces multifunción de distintas formas en función de las necesidades.

### 2.1 Altavoces activos

Los altavoces Axis son activos; esto significa que poseen un amplificador incorporado, así como software para el procesamiento digital de señales (DSP, por sus siglas en inglés). Parte de nuestro proceso de diseño consiste en ajustar el sonido a los usos que tenemos en mente y hacer que el audio suene bien con independencia de su contenido. La preconfiguración del DSP se lleva a cabo en nuestras modernas instalaciones de I+D e incluye el ajuste del equilibrio tonal (cómo se reproducen las distintas frecuencias) y el rango dinámico. Estos ajustes también se regulan de forma dinámica en función del nivel de salida del altavoz. De este modo, nos aseguramos de que el cliente reciba un producto que ofrezca una excelente inteligibilidad, para que sus anuncios se puedan oír con toda claridad.



#### *Audio en red y un sistema de audio tradicional*

*Izquierda: Los altavoces en red son sistemas de audio completos.*

*Derecha: Los altavoces tradicionales requieren hardware adicional.*

En un sistema grande con altavoces Axis no se necesita una sala de control con mesa de mezclas, amplificador, ecualizador y compresor. Todas esas funciones están integradas en los altavoces. En comparación con un sistema de audio tradicional, se necesitan menos elementos de audio, con lo que se reducen los requisitos de espacio y las necesidades de mantenimiento. El sonido también es más fiable porque la señal no tiene que atravesar varios dispositivos antes de llegar al altavoz. Y tampoco necesita programadores ni ingenieros de sonido para configurar, ajustar y probar el sistema. El sonido que se obtiene tiene claridad, porque todos los componentes ya están acoplados entre sí.

Además, la mayoría de nuestros altavoces multicontrolador emplean filtros de cruce activos, que nos permiten obtener una reproducción precisa de la señal de audio, con mayor exactitud y detalle. La señal de audio se divide antes de la amplificación. Esto significa que podemos optimizar los amplificadores incorporados para que se adapten perfectamente a nuestros controladores. Además, a diferencia de los filtros pasivos, que pueden generar ineficiencias y comprometer la calidad de la señal, nuestros filtros activos garantizan una transferencia de señal limpia y precisa. Esto se traduce en una mejor dinámica, menos distorsión y una experiencia auditiva más detallada y atractiva.

## **2.2 Audio digital**

La señal de audio es digital en todo momento desde el material de origen grabado hasta la intersección entre el amplificador incorporado y los terminales del controlador del altavoz. El audio digital implica inmunidad al ruido eléctrico y a las interferencias, por lo que no se produce distorsión derivada de posibles inmisiones radiadas. Además, en tanto que señal digital, es resistente a las pérdidas de energía causadas por efectos parásitos, como la capacitancia y la inductancia, que pueden producirse en tendidos de cable largos. Resultado: la señal se mantiene intensa e intacta, inalterada por la longitud del cable, lo que proporciona libertad para colocar los altavoces donde se necesiten.

## **2.3 Alimentación a través de Ethernet**

Por medio de la alimentación a través de Ethernet (PoE), los altavoces Axis se conectan a la red estándar tanto para recibir corriente como a efectos de conectividad. No se necesitan cables específicos de alimentación ni de audio.

## **2.4 Supervisión a distancia del estado**

Nuestros altavoces pueden realizar diversas funciones en distintas aplicaciones. Para usos críticos como las advertencias de emergencia y la disuasión de la delincuencia, la fiabilidad de los altavoces es esencial. En este contexto, una calidad de audio óptima no solo consiste en ofrecer un sonido equilibrado, sino también en garantizar el correcto funcionamiento de los altavoces y del conjunto del sistema. Con las funciones de supervisión remota y de prueba integrada de los altavoces Axis, siempre sabrá que todos sus dispositivos funcionan correctamente, están conectados a la red y suenan como deberían. Puede utilizar los altavoces en sistemas grandes y críticos y tener la certeza de que funcionan sin tener que ir a comprobarlo en persona.

## **2.5 Ciberseguridad**

Con el fin de garantizar la seguridad de los datos y sistemas de su red, es fundamental proteger los dispositivos conectados en red y los servicios de software frente a las ciberamenazas. En Axis, tenemos un compromiso con la ciberseguridad de nuestros productos. Nuestros dispositivos de audio utilizan el mismo sistema operativo que nuestras cámaras y cuentan con 40 años de experiencia en el diseño de dispositivos de red con los altos estándares que son fundamentales para un sistema de vigilancia. Los productos y servicios, tecnologías y herramientas de Axis reflejan e integran las mejores prácticas. Más información en [axis.com/cybersecurity](https://axis.com/cybersecurity)

### **3 La calidad de audio depende de la calidad del sistema y del producto**

La calidad está presente en todo el proceso de desarrollo de un producto de audio Axis. Somos meticulosos en todos los aspectos de la calidad, empezando por la definición de las especificaciones deseadas para un nuevo producto, y este proceso no concluye hasta que el producto finalizado se ha probado y evaluado a fondo. Los proveedores secundarios a los que recurrimos también deben cumplir estrictos requisitos de calidad.

Nuestro compromiso con la calidad va más allá del desarrollo de productos individuales. Mediante la integración en un sistema inteligente que supervisa cada dispositivo, nos aseguramos de que permanezcan conectados y funcionales. La robustez del sistema es crucial para la calidad del audio. Si un altavoz se desconectase de la red, dejaría de funcionar a pesar de su audio de alta calidad. Un sistema robusto avisaría al operador en el caso de que un dispositivo se desconectara o resultara dañado.

Hay varios aspectos de la calidad del producto que repercuten directamente en la calidad del audio. Por ejemplo, asegurarse de que los altavoces puedan funcionar en un amplio rango de temperaturas y entornos forma parte del diseño del producto, pero en última instancia garantiza el rendimiento del audio. Un buen diseño del producto protege los controladores de los altavoces y los componentes electrónicos para que sigan funcionando sin degradarse.

### **4 Desarrollo de productos para un sonido superior**

La especificación y el desarrollo de los productos de audio en red de Axis es un proceso interno que se extiende desde la fase de planificación hasta el producto acabado. Nuestros ingenieros desarrollan el hardware y el software para que encajen a la perfección. Esto es posible porque Axis realiza una inversión importante en investigación y desarrollo.

El proceso de diseño comienza entendiendo las necesidades de nuestros clientes, teniendo en cuenta el tipo de contenido que se va a reproducir, el entorno acústico y el contexto en el que se va a utilizar el producto. Este enfoque integral nos permite crear una solución a medida que reúna los requisitos especificados.

Una vez que se comprenden con claridad las necesidades del cliente, procedemos a desarrollar un diseño de concepto empleando técnicas avanzadas de modelado y simulación. Nuestro equipo selecciona cuidadosamente un diseño acústico y lo combina con un controlador de altavoz optimizado para las características singulares del producto. Tanto la forma interna como externa del producto desempeñan un papel crucial a la hora de definir la calidad del sonido final.

Una vez finalizado el concepto, pasamos de la mesa de dibujo al prototipo. Desde las unidades iniciales hechas a mano hasta la cualificación de una línea de producción de gran volumen, cada prototipo se somete a una rigurosa evaluación en la que se somete a mediciones objetivas para garantizar la integridad tanto del diseño como del montaje.

Con un diseño validado y reproducible establecido, utilizamos el procesamiento digital de señales para liberar todo el potencial de nuestra creación.



*Altavoces Axis en nuestros laboratorios de I+D.*

#### **4.1 Comprender las variables que afectan a la calidad**

En la definición de la calidad de sonido final de un altavoz intervienen multitud de factores. Diseñar un altavoz y adaptar el sonido al uso que se le va a dar es un proceso complejo en el que evaluamos detenidamente muchos factores:

- **Características del controlador.** El controlador es el delicado componente electromecánico que convierte la señal eléctrica de audio en ondas sonoras. Las especificaciones importantes de un controlador están relacionadas con la respuesta a frecuencias, la distorsión y la capacidad de manejar la potencia.
- **Cobertura sonora.** La forma en que el sonido se propaga en su entorno viene determinada en gran medida por las decisiones que tomamos en relación con el diseño del hardware. El uso previsto determina la elección entre un diseño de dispersión amplia, adecuado para una cobertura extensa en sistemas de megafonía, y una solución de dispersión estrecha, ideal para haces de sonido dirigidos.
- **Nivel máximo de presión acústica.** Se mide en dBSPL, tomando como referencia el umbral auditivo humano de 20  $\mu$ Pa. Cuando elegimos el nivel máximo de presión de presión acústica objetivo, tenemos en cuenta la posición del oyente final y las condiciones de ruido ambiental.
- **Características del sonido.** En función de las capacidades del hardware y el diseño acústico seleccionados, adaptamos las funciones del software (mediante el procesamiento digital de señales, DSP) para maximizar el rendimiento del altavoz.
- **Consumo eléctrico.** La clasificación PoE del producto impone límites estrictos con respecto al consumo de energía permitido. Con amplificadores de clase D de baja potencia perfectamente adaptados al controlador, nuestros altavoces mantienen un consumo de energía contenido.
- **Diseño mecánico.** Los altavoces Axis se diseñan con unos requisitos de solidez muy exigentes. La clasificación IP y la clasificación IK del altavoz reflejan su resistencia al agua, al polvo y a los golpes. Al

seleccionar los materiales, también tenemos en cuenta el aspecto medioambiental. Nuestros productos deben resistir condiciones extremas minimizando los residuos y la huella ecológica.

- **Temperatura de funcionamiento.** La mayoría de los altavoces Axis están diseñados para soportar temperaturas extremas. Seleccionamos los plásticos y los circuitos electrónicos en consecuencia, así como los componentes integrales de los controladores, como las bobinas de voz, los sistemas de suspensión y los imanes.
- **Diseño visual.** Contamos con varios diseños premiados de los que estamos muy orgullosos. La estética del hardware influyen en la experiencia del sistema de audio, porque no queremos que los altavoces interfieran visualmente con el entorno. Pero el diseño visual no es solo una cuestión estética. Un diseño bien pensado también condiciona la calidad del producto, ya que facilita la instalación, la hace segura y ahorra tiempo; por ejemplo, las opciones de montaje mediante acoplamiento o un LED que se ilumina cuando el dispositivo se conecta correctamente.

## 4.2 Sonido preconfigurado

A lo largo de la fase de diseño, existe una estrecha interacción entre el desarrollo de hardware y el de software. A medida que el diseño de hardware alcanza la madurez, nos centramos en perfeccionar el rendimiento del producto mediante la optimización del software, y añadimos los últimos detalles para lograr resultados óptimos. Utilizamos el procesamiento digital de señales para mejorar la inteligibilidad de la voz, pero también para optimizar la música. La calidad de sonido está garantizada en cualquier entorno porque los altavoces incorporan diversos métodos de optimización de audio:

- **Control del rango dinámico.** La señal de audio suele tener picos y valles de volumen, y esta función puede equilibrarla para que el sonido se transmita al volumen perfecto para los oyentes.
- **Compensación de sonoridad.** A niveles bajos de volumen, algunas frecuencias son menos perceptibles para el oído humano. La compensación de sonoridad potencia estas frecuencias con el fin de que no pasen desapercibidas para el oyente. Esto ocurre de forma automática en los altavoces Axis y resulta especialmente útil en aquellos usos relacionados con la música.
- **Optimización de la frecuencia.** El procesamiento en el extremo en los altavoces de Axis significa que su frecuencia está optimizada, lo que proporciona las mismas características a todos los altavoces. El resultado es que pueden combinarse sin necesidad de sintonizar ni configurar nada manualmente, y ampliar el sistema es tan sencillo como conectar más altavoces Axis.

Además de los ajustes de optimización, también ofrecemos una capa adicional de procesamiento por medio de nuestros perfiles de audio. Le permiten seleccionar los ajustes individuales óptimos en función de si, en ese momento, está utilizando su sistema para mensajes de seguridad, avisos de seguridad o música de fondo.

## 4.3 Pruebas exhaustivas

Para confirmar tanto la calidad de audio como la calidad mecánica, llevamos a cabo pruebas de prototipos continuamente durante todo el proceso de desarrollo.

### 4.3.1 Pruebas de calidad de sonido

En nuestros modernos laboratorios de I+D, las mediciones acústicas son fundamentales para ajustar de forma precisa componentes críticos como paneles, mallas y guías de ondas, con el fin de lograr un



rendimiento óptimo. Gracias a la combinación de herramientas líderes en el sector con nuestras propias metodologías a medida, somos capaces de optimizar el rendimiento e impulsar la innovación.



*Mediciones acústicas en los laboratorios de I+D de Axis*

Para complementar nuestras mediciones objetivas, realizamos pruebas de escucha perceptiva destinadas a evaluar los aspectos subjetivos de la calidad del sonido. Inspiradas en el trabajo pionero de científicos como Floyd Toole y Sean Olive, nuestras pruebas de audición se ajustan a estrictas normas científicas y emplean metodologías de prueba ciegas con el fin de eliminar sesgos y garantizar la reproducibilidad. Un grupo diverso de oyentes cualificados evalúa las múltiples variantes de diseño y aporta comentarios valiosos sobre los que se fundamentan nuestras decisiones de diseño. También probamos sistemas completos de varias unidades del mismo tipo de altavoz para asegurarnos de que suenan bien juntos.

#### **4.3.2 Pruebas de calidad del hardware**

Durante su desarrollo, los productos Axis pasan más de un año en entornos de prueba internos, donde se verifica su capacidad para resistir el desgaste mecánico, el agua y la humedad, el vandalismo, las temperaturas extremas, las vibraciones y otros muchos factores. Los productos cuentan con las certificaciones que avalan el cumplimiento de normas externas, pero van más allá de lo que sería imprescindible para conseguir los sellos de calidad.

Con el fin de garantizar que nuestros productos no se degradan tras la instalación, también realizamos pruebas de vida útil altamente aceleradas (HALT, por sus siglas en inglés). Estas pruebas consisten en analizar la fiabilidad de un producto exponiéndolo a condiciones extremas, que simulan las condiciones de estrés a las que un producto podría tener que enfrentarse a lo largo de su vida útil, pero de un nivel superior al que cabría esperar durante un uso real. HALT ayuda a identificar problemas de diseño y posibles puntos débiles para poder así seguir mejorando el producto y aumentar su calidad, fiabilidad y vida útil. Dispone de más información sobre la calidad del hardware y las pruebas en [whitepapers.axis.com/tested-without-compromise](http://whitepapers.axis.com/tested-without-compromise)

# Acerca de Axis Communications

Axis contribuye a crear un mundo más inteligente y seguro a través de soluciones diseñadas para mejorar la seguridad y la operatividad de las empresas. Como líder del sector y empresa especializada en tecnología de redes, Axis crea soluciones de videovigilancia, control de acceso, intercomunicadores y sistemas de audio. Su valor se multiplica gracias a las aplicaciones inteligentes de analítica y una formación de primer nivel.

Axis cuenta aproximadamente con 4.000 empleados especializados en más de 50 países y proporciona soluciones a sus clientes en colaboración con sus socios de tecnología e integración de sistemas. Axis fue fundada en 1984 y su sede central se encuentra en Lund (Suecia).