

cámara audiométrica – audiometric chamber

Authored by
memjavad

November 1, 2025

RECOMMENDED CITATION

memjavad (2025). *cámara audiométrica – audiometric chamber*. Spanish Psychological Databases. Retrieved from <https://spanish.arabpsychology.com/?p=2433>

Cámara Audiométrica

Campos Disciplinarios Primarios: [Audiología](#), [Acústica](#), Ingeniería Biomédica, Salud Ocupacional.

1. Definición Central y Propósito

La cámara audiométrica, también denominada cabina audiométrica o sala de pruebas de audición, constituye un entorno acústico rigurosamente controlado cuyo propósito esencial es aislar al sujeto de prueba de los ruidos ambientales externos e internos que podrían interferir con la medición precisa de la sensibilidad auditiva. Su función primordial en el campo de la **audiología** y la **salud ocupacional** es garantizar que los umbrales auditivos determinados durante una audiometría sean genuinos y no artefactos causados por la contaminación sonora del entorno de prueba. Este aislamiento es crítico porque el oído humano es excepcionalmente sensible, capaz de percibir sonidos a niveles de presión sonora extremadamente bajos, y la presencia de ruido de fondo, incluso a niveles que parecen insignificantes en un ambiente normal, puede elevar falsamente el umbral de audición del paciente, enmascarando los tonos puros o los estímulos de voz presentados.

El diseño de estas estructuras debe cumplir con estándares internacionales estrictos, como los definidos por la Organización Internacional de Normalización (ISO) y el Instituto Nacional Estadounidense de Estándares (ANSI), que especifican los niveles máximos de ruido ambiental permisible (MPANL) dentro de la cámara. Estos límites son establecidos en función de la frecuencia y el nivel mínimo de audición que se pretende evaluar, asegurando que el ruido de fondo sea siempre inferior al umbral mínimo que el equipo de audiometría puede presentar. De esta manera, la cámara audiométrica no es simplemente una habitación insonorizada; es un instrumento de medición por derecho propio, cuya integridad acústica es tan vital para la precisión diagnóstica como la calibración del propio audiómetro. La fiabilidad del diagnóstico de hipoacusia, la prescripción de audífonos y la evaluación de la eficacia de programas de conservación auditiva dependen intrínsecamente de la calidad y el rendimiento de la cámara utilizada.

Además de su uso clínico, las cámaras audiométricas desempeñan un papel fundamental en la investigación científica en **psicoacústica** y neurociencia auditiva. En estos contextos, se requiere un control ambiental aún más estricto, a menudo utilizando cámaras anecoicas o semi-anecoicas, que no solo aíslan el ruido externo, sino que también minimizan las reflexiones sonoras internas. Esto permite a los investigadores estudiar la localización espacial del sonido, la percepción del timbre y la interacción binaural sin las distorsiones introducidas por la reverberación de las paredes de una sala convencional. Por lo tanto, la cámara es el pilar sobre el que se construye la validez de cualquier prueba o experimento relacionado con la función auditiva humana.

2. Etimología y Desarrollo Histórico

El concepto de la cámara audiométrica se desarrolló en paralelo con el avance de la **audiometría** como disciplina científica y clínica a mediados del siglo XX. Si bien la necesidad de controlar el ruido era conocida desde los primeros experimentos acústicos, la sistematización de entornos de prueba controlados se hizo imperativa tras la Segunda Guerra Mundial, periodo en el que el desarrollo de la tecnología de radar y la intensificación de la producción industrial condujeron a un aumento significativo en la prevalencia de la pérdida auditiva inducida por ruido (PAIR). Los primeros audiómetros eléctricos, desarrollados en las décadas de 1920 y 1930, permitieron mediciones más precisas, pero pronto se hizo evidente que la variabilidad en los resultados era inaceptable si las pruebas se realizaban en entornos ruidosos de consultorios médicos o clínicas.

Inicialmente, las soluciones eran rudimentarias y a menudo consistían en pequeñas habitaciones internas con aislamiento improvisado. Sin embargo, el trabajo pionero de organizaciones como la Sociedad Acústica de América (ASA, ahora ASA/ANSI) en las décadas de 1950 y 1960 condujo a la formalización de los requisitos para las salas de prueba. Se reconoció que la **atenuación sonora** no podía lograrse simplemente añadiendo material absorbente, sino que requería un diseño estructural complejo basado en el principio de la masa y el desacoplamiento. Este periodo marcó la transición de "habitaciones silenciosas" a "cámaras audiométricas" diseñadas y fabricadas con ingeniería acústica específica, que incorporaban características como construcciones de doble pared y sistemas de ventilación silenciados.

El desarrollo histórico también está ligado a la evolución de los estándares de ruido ocupacional. A medida que las regulaciones laborales se volvieron más estrictas respecto a la protección de la audición de los trabajadores, la demanda de cabinas audiométricas portátiles y modulares creció exponencialmente para facilitar los programas de **vigilancia auditiva** en entornos industriales. La estandarización, particularmente la publicación de la norma ISO 8253-2, que aborda específicamente los requisitos para la audiometría en salas de prueba, consolidó la cámara audiométrica como un componente esencial de la infraestructura médica y de investigación, garantizando la comparabilidad de los resultados obtenidos en diferentes países y clínicas a nivel global.

3. Principios Acústicos y Diseño Estructural

El éxito de una cámara audiométrica radica en su capacidad para lograr una alta **pérdida de transmisión sonora** (STL), que es la medida de la eficacia con la que una barrera reduce la intensidad del sonido que la atraviesa. Para maximizar la STL, el diseño estructural se basa en tres principios fundamentales de la ingeniería acústica: la ley de la masa, el desacoplamiento y la absorción. La ley de la masa dicta que las barreras más densas y pesadas son más efectivas para bloquear el sonido, lo que se traduce en el uso de materiales de alta densidad, como acero o

paneles gruesos de madera laminada, para las paredes de la cámara. Sin embargo, para frecuencias bajas (como el ruido de tráfico o maquinaria), la masa por sí sola no es suficiente.

El principio del **desacoplamiento** es la característica más distintiva de las cámaras de alto rendimiento. Esto implica la construcción de una "habitación dentro de una habitación", donde la estructura interna de la cámara no está rígidamente conectada a la estructura externa ni al edificio circundante. Este desacoplamiento se logra mediante el uso de soportes de aislamiento vibratorio, como almohadillas de neopreno o resortes, que crean un "piso flotante" y paredes separadas por una cavidad de aire. Esta separación rompe la vía de transmisión del sonido estructural, que es crítica para aislar las vibraciones de baja frecuencia. El aire en la cavidad a menudo se rellena con material fibroso (como lana mineral o fibra de vidrio) para absorber la energía sonora que rebota entre las paredes, mejorando aún más el rendimiento de aislamiento.

Finalmente, la **absorción acústica** se refiere al tratamiento del interior de la cámara. Aunque la insonorización (aislamiento) evita que el ruido entre, la absorción interna minimiza la reverberación y las ondas estacionarias dentro del espacio de prueba. Esto se logra mediante la instalación de paneles absorbentes en las paredes y techos. En las cámaras audiométricas clínicas estándar, esta absorción es suficiente para crear un campo sonoro difuso y controlado. En el caso de las **cámaras anecoicas** utilizadas en investigación, el interior está revestido con cuñas de material absorbente (generalmente espuma o fibra de vidrio) que eliminan prácticamente todas las reflexiones, creando un campo libre ideal para mediciones acústicas y pruebas de localización sonora precisas.

4. Clasificación y Tipologías

Las cámaras audiométricas se clasifican generalmente según su nivel de atenuación acústica, su portabilidad y su uso previsto. La tipología más básica es la **Cabina Audiométrica de Cribado (Screening Booth)**. Estas son unidades modulares, a menudo prefabricadas y relativamente pequeñas, diseñadas para proporcionar el aislamiento acústico mínimo necesario para realizar pruebas de umbral de tonos puros en frecuencias medias y altas en entornos donde el ruido ambiental es moderado, como escuelas o clínicas de salud ocupacional. Su portabilidad y facilidad de instalación las hacen ideales para programas de detección masiva, aunque su rendimiento en frecuencias bajas puede ser limitado.

En el extremo superior de la complejidad se encuentra la **Sala de Pruebas Diagnósticas (Diagnostic Suite)**. Estas son estructuras más grandes, a menudo construidas a medida dentro de una clínica o hospital, que constan de dos compartimentos: la sala del paciente y la sala de control del audiólogo. El aislamiento en estas salas es significativamente mayor que en las cabinas de cribado, requiriendo sistemas de doble pared y piso flotante para cumplir con los requisitos de MPANL para pruebas de audición más sensibles, como audiometría de alta

frecuencia, pruebas de reflejos acústicos, y **potenciales evocados auditivos (PEA)**. La separación física permite al audiólogo operar el equipo y observar al paciente a través de una ventana acústica sellada sin introducir ruido de manipulación o conversación en el ambiente de prueba.

Una tercera categoría crucial es la **Cámara Anecoica o Semi-Anecoica**. Estas cámaras están diseñadas principalmente para la investigación avanzada, la calibración de equipos de audio y las pruebas de productos. La cámara anecoica (sin ecos) busca eliminar las reflexiones de sonido mediante el uso de cuñas absorbentes instaladas en las seis superficies (paredes, techo y suelo). La cámara semi-anecoica mantiene un piso sólido y reflectante, lo cual es útil cuando se requiere que los sujetos o equipos se apoyen en una superficie plana mientras se simula un campo libre en el resto del espacio. Estas cámaras ofrecen el mayor nivel de control acústico y son indispensables para estudios detallados de la audición espacial y la respuesta del sistema auditivo a estímulos complejos.

5. Aplicaciones Clínicas y de Investigación

El uso principal de la cámara audiométrica es la realización de la **audiometría de tonos puros**, la prueba estándar para determinar el umbral de audición de un individuo en diferentes frecuencias. La capacidad de la cámara para eliminar el ruido de fondo asegura que cualquier respuesta del paciente sea una reacción genuina al tono presentado por el audiómetro. Sin este control ambiental, una pérdida auditiva leve o moderada podría pasar desapercibida o, por el contrario, el ruido externo podría inducir una respuesta de enmascaramiento, llevando a un diagnóstico erróneo. Esta precisión es vital para el seguimiento de la progresión de la pérdida auditiva y la evaluación de la eficacia de tratamientos o cirugías.

Más allá de la audiometría básica, las cámaras se utilizan intensamente en la **audiometría de voz o logaudiometría**. Esta prueba mide la capacidad del paciente para reconocer y discriminar el habla, lo cual es fundamental para evaluar el impacto funcional de la pérdida auditiva. La cámara permite presentar estímulos de voz a niveles de presión sonora calibrados con precisión, sin la interferencia de conversaciones o ruidos de fondo. Además, son esenciales para la adaptación y ajuste de **audífonos**, donde se simulan diferentes entornos acústicos para optimizar la configuración del dispositivo y asegurar que las ganancias de amplificación proporcionadas por el audífono no se vean comprometidas por el ruido de prueba.

En el ámbito de la investigación clínica y neurofisiológica, la cámara audiométrica es la base para pruebas objetivas como los **Potenciales Evocados Auditivos del Tronco Encefálico (PEAT)** y las **Emisiones Otoacústicas (EOA)**. Aunque estas pruebas no requieren una respuesta activa del paciente, son extremadamente sensibles a la interferencia electromagnética y acústica. La cámara proporciona un ambiente de bajo ruido que minimiza los artefactos, permitiendo la detección de

las minúsculas señales bioeléctricas o acústicas generadas por el sistema auditivo. Además, en la investigación psicoacústica, las cámaras anecoicas permiten el estudio de fenómenos complejos como el enmascaramiento, la fatiga auditiva y la capacidad de fusión binaural, avanzando en la comprensión fundamental de cómo el cerebro procesa la información sonora.

6. Normativas y Estándares Internacionales

La funcionalidad y validez de una cámara audiométrica están intrínsecamente ligadas al cumplimiento de rigurosas normativas internacionales. La norma más fundamental es la **ISO 8253-2:2009** (Acústica - Métodos de prueba audiométrica - Parte 2: Audiometría de tonos puros utilizando tonos insertados en una sala de pruebas), que establece los requisitos mínimos para el rendimiento acústico de la sala de pruebas. El parámetro más crítico definido por esta norma es el Nivel Máximo de Ruido Ambiental Permisible (MPANL). El MPANL varía según la frecuencia y el tipo de transductor (auricular supraaural, auricular de inserción o conducción ósea) y asegura que el ruido de fondo no enmascare el umbral más bajo que se está midiendo, típicamente 0 dB HL (Nivel de Audición).

En Estados Unidos, el estándar equivalente es el **ANSI S3.1** (Niveles Máximos de Ruido Ambiental Permisible para la Práctica de la Audiometría). Tanto las normas ISO como ANSI exigen que el rendimiento de atenuación de la cámara sea verificado periódicamente mediante mediciones de ruido de banda de octava o banda de tercio de octava, realizadas por un especialista en acústica. El incumplimiento de estos estándares puede invalidar los resultados audiométricos, lo que tiene graves implicaciones legales en contextos de compensación laboral por pérdida auditiva o en la evaluación de la elegibilidad para servicios de educación especial.

Además de la atenuación sonora, las normativas abordan otros aspectos cruciales del diseño operacional. Por ejemplo, la ventilación de la cámara debe ser silenciosa para evitar la introducción de ruido propio, un desafío de ingeniería que requiere el uso de silenciadores acústicos o atenuadores de ventilación. Asimismo, se requiere que la **calibración** del audiómetro y de los transductores (auriculares) se realice de forma regular, a menudo anualmente, para asegurar que los niveles de presión sonora emitidos correspondan exactamente a los niveles de audición indicados. El mantenimiento de la integridad del sello de las puertas y de los paneles de visión es otra consideración normativa, ya que cualquier fuga puede comprometer significativamente la atenuación de la cámara, especialmente en las frecuencias altas.

7. Desafíos y Consideraciones Operacionales

A pesar de su diseño robusto, el mantenimiento de la funcionalidad óptima de una cámara audiométrica presenta varios desafíos operacionales. Uno de los problemas más comunes es el **deterioro del rendimiento del aislamiento** con el tiempo. El desgaste de los sellos de las

puertas, el asentamiento de la estructura del edificio circundante o la alteración de la integridad del piso flotante pueden crear vías de fuga acústica que reducen drásticamente la atenuación, especialmente en las frecuencias bajas. Es fundamental realizar inspecciones visuales y acústicas periódicas para identificar y rectificar estas fallas, que a menudo son difíciles de detectar sin instrumentación especializada.

Otro desafío significativo es el control del **ruido de baja frecuencia**. Mientras que las frecuencias medias y altas son relativamente fáciles de bloquear con materiales de alta densidad, el ruido de baja frecuencia (como el tráfico pesado, los sistemas de climatización o los ascensores) requiere un desacoplamiento estructural superior y una masa considerable. Si la cámara se instala en un entorno con vibraciones estructurales importantes, puede ser necesario instalar sistemas de aislamiento de vibración más complejos, como bases sísmicas o amortiguadores neumáticos, para cumplir con los estrictos requisitos de MPANL para la audiometría de umbral en frecuencias bajas.

Finalmente, la **interferencia electromagnética (EMI)** se ha convertido en una consideración creciente, particularmente en cámaras utilizadas para pruebas electrofisiológicas sensibles (como los PEAT). Los dispositivos electrónicos cercanos, como teléfonos móviles, equipos de red o incluso el propio audiómetro, pueden irradiar ruido eléctrico que contamina las señales biológicas registradas. Aunque el enfoque principal de la cámara es acústico, las cámaras modernas a menudo incorporan blindaje de radiofrecuencia (RF) o jaulas de Faraday para mitigar la EMI, asegurando que la calidad de los datos recopilados sea tan limpia eléctricamente como lo es acústicamente.

Lecturas Adicionales

[Audiología \(Wikipedia\)](#)

[Acústica \(Wikipedia\)](#)

[ISO 8253-2:2009 \(Acoustics - Audiometric test methods - Part 2: Sound field audiometry with pure-tone and speech signals\)](#)

[ANSI S3.1 \(Maximum Permissible Ambient Noise Levels for Audiometric Test Rooms\)](#)