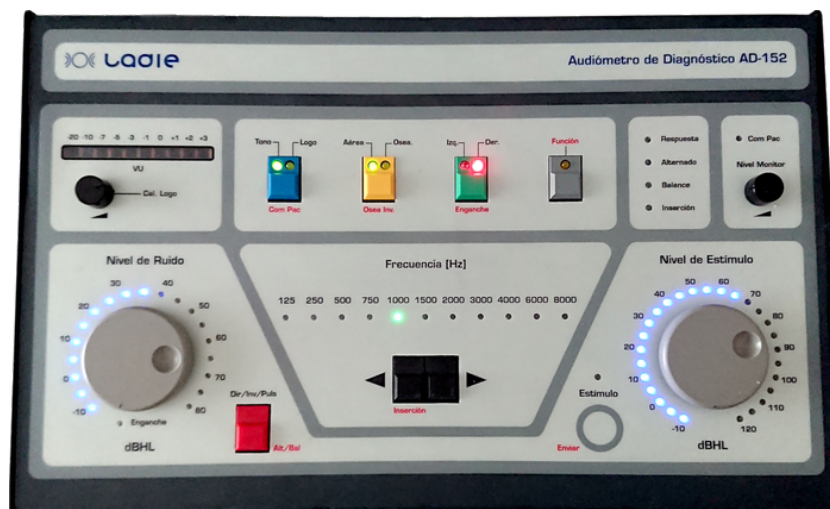




MANUAL DE USUARIO

Audiómetro AD-152

Versión 1.0 · Julio de 2026

LADIE Audiología · La Plata, Buenos Aires, Argentina

Contenido

- | | |
|----|---|
| 1 | Introducción |
| 2 | Desembalaje e instalación |
| 3 | Directrices de seguridad |
| 4 | Descripción del equipo |
| 5 | Descripción de las funciones |
| 6 | Realización de diferentes estudios audiológicos |
| 7 | Calibración |
| 8 | Mantenimiento |
| 9 | Garantía |
| 10 | Especificaciones |
| 11 | Información legal |

1. Introducción

1.1 Acerca del manual

Este manual es válido para el Audiómetro LADIE modelo AD-152.

Fabricado por: LADIE Audiología, de Horacio Bontti.

 Calle 46 N° 1508 – 1900 – La Plata, Provincia de Buenos Aires – ARGENTINA

 +54 221 446-8120

 +54 9 221 577-5351

 info@ladie-audiologia.com

 www.ladie-audiologia.com

1.2 Uso previsto

El audiómetro LADIE AD-152 está diseñado para diagnosticar pérdidas auditivas.

Los resultados que se obtienen con este tipo de instrumento se basan en las características de prueba definidas por el usuario, y pueden variar según las condiciones ambientales y de operación.

Además, el diagnóstico de la existencia de pérdidas de audición depende de la interacción con el paciente y la interpretación del operador a dichas respuestas. Esto conlleva a la posibilidad de divergencias de los resultados en diferentes entornos, pacientes y operadores. Sin embargo, para los pacientes que no responden bien, o para cuando existan dudas respecto a los resultados, siempre es menester realizar varias pruebas para disponer de la información suficiente y obtener algún resultado evaluativo. Además, un resultado de "audición normal" no debe permitir ignorar otras contraindicaciones en este caso.

El audiómetro AD-152 está destinado a ser utilizado por un audiólogo, un profesional de la salud auditiva o un técnico capacitado en un entorno extremadamente silencioso de acuerdo con la norma ISO 8253-1.

Este instrumento está destinado a todos los grupos de pacientes con respecto al sexo, la edad y la salud. El manejo cuidadoso del instrumento siempre que esté en contacto con un paciente debe ser de alta prioridad. Se prefiere un posicionamiento estable durante la prueba para una precisión óptima.

El audiómetro AD-152 es fácilmente transportable y su pequeño tamaño y reducido peso lo hacen muy portátil.

1.3 Partes constitutivas

El Audiómetro clínico LADIE AD-152 consta de las siguientes partes (verifique que recibe todas las que correspondan a su compra):

1.3.1 Partes incluidas

	Equipo AD-152
	Vía aérea completa (Auriculares compuestos de dos TDH- 39, protector auditivo de alta atenuación, cable y conectores)
	Vía ósea completa (Compuesta por vincha, vibrador B-71 y cable)
	Micrófono para logaudiometrías

	Auriculares de monitor
	Pulsador de respuesta de paciente
	Micrófono para retorno de paciente
	Cable de conexión a la red eléctrica
	Fuente de alimentación externa

1.3.2 Opcionales no incluidos

	Auriculares de inserción Eartone® ER-3A
---	--

NOTA: Las imágenes son a modo de ilustración y pueden llegar a diferir de los objetos entregados

1.4 Símbolos utilizados en el manual

	Información	Usada para referirse a situaciones que no revisten riesgo de daño a las personas o al equipo.
	Advertencia	Usada para señalar situaciones peligrosas que pueden causar daños leves, moderados o graves a las personas y/o al equipo.
	No desechar	Residuo no convencional. Se debe desechar de acuerdo a las reglamentaciones vigentes.

2. Desembalaje e instalación

2.1 Revisación de caja y contenido en busca de daños

Cuando reciba el instrumento, compruebe que no haya daños en la caja de envío. Si la caja está dañada, debe documentarse y avisar inmediatamente al distribuidor local para poder revisar el contenido mecánica y eléctricamente.

Si el instrumento está defectuoso, póngase inmediatamente en contacto con su distribuidor local.

Guarde el material de envío para la inspección del transportista y el reclamo del seguro.

2.2 Mantenga la caja de cartón para futuros envíos

El audiómetro AD-152 viene en su propia caja de envío, que está especialmente diseñada para el mismo y puede considerarse parte del mismo. Por favor, guarde esta caja. Será necesario si el instrumento debe ser devuelto para su reparación o para su envío a calibración. La pérdida de esta caja implica la provisión de una nueva con costo, pues es la única forma de proteger debidamente este instrumento que es un producto médico.

2.3 Informar cualquier defecto

Antes de conectar el producto, se debe inspeccionar una vez más en busca de daños. Todo el gabinete y los accesorios se deben revisar visualmente para detectar rayones y partes faltantes. Informe inmediatamente sobre cualquier falla. Cualquier pieza faltante o mal funcionamiento se debe informar inmediatamente al proveedor del instrumento junto con la factura, el número de serie y un informe detallado del problema. Tenga en cuenta que si el técnico de servicio no sabe qué problema buscar, puede que no lo encuentre, por lo tanto, informar con el mayor detalle nos será de gran ayuda y es su mejor garantía de que la corrección de la problema será resuelta de la manera más rápida y efectiva posible.

2.4 Almacenamiento

Si necesita almacenar el AD-152 por un período prolongado, asegúrese de que esté almacenado en las condiciones especificadas en [Especificaciones](#).

2.5 Instalación del equipo

El audiómetro debe colocarse siempre en posición horizontal, sobre una superficie plana, libre de elementos que puedan dañarlo o desestabilizarlo.

Cuide que los cables de los transductores y elementos auxiliares no queden enredados entre sí, ni tirantes. Asegúrese de que todos los conectores estén perfectamente encastrados en sus respectivos lugares y no se encuentren flojos.

Durante la prueba, asegúrese que el paciente no escuche ningún ruido que pueda interferir con el resultado, ni de dar pistas auditivas o visuales de los sonidos presentados acústicamente. El paciente debe estar al menos a un metro del equipo y no debe tener acceso visual al panel frontal del mismo ni a las maniobras que el operador realice sobre el audiómetro, al menos durante la toma de umbrales.

El equipo posee un ruptor de tacto totalmente silencioso, como así también son silenciosos ambos controles de nivel de audición. Por lo tanto, el audiómetro no generará ningún ruido que pueda perturbar durante la toma de umbrales, aunque el paciente se encuentre a un metro de distancia.

Tenga precaución si hay equipos auxiliares (computadoras, etc.) que estos cumplan con las recomendaciones de ambiente silencioso dado por la norma ISO 8253-1.

Asimismo, debe observar las advertencias dadas en [Directrices de seguridad](#) (siguiente capítulo).

3. Directrices de seguridad

3.1 Información

-  En el manual de usuario se explican los íconos y símbolos utilizados.
-  Este equipo no requiere instalación.
-  En el manual de usuario se brindan las instrucciones para la correcta colocación de los transductores para realizar los estudios.
-  En el manual de usuario se establecen las condiciones ambientales de funcionamiento y almacenamiento.

3.2 Advertencias

-  El equipo debe ser utilizado por un profesional con la debida capacitación. Existe riesgo de no detectar una patología o detectar una inexistente y usar esa información para determinar un tratamiento inapropiado.
-  Para obtener un resultado confiable es necesario asegurarse que el paciente no emita ruido y que el ruido ambiente sea escaso. Existe riesgo de no detectar una patología y que el paciente no reciba tratamiento en forma oportuna, o detectar una inexistente y usar esa información para determinar un tratamiento inapropiado.
-  Sobrepasar el nivel de 100 dB puede causar daño auditivo a algunos pacientes.
-  Verifique la integridad de los cables de los transductores antes de cada utilización. Existe riesgo de no poder diagnosticar en el momento por envejecimiento o rotura de los mismos.
-  Use solamente los transductores calibrados con el instrumental adecuado y el personal calificado, cumpliendo las normas internacionales que correspondan. Para esto, contacte a LADIE Audiología o a un servicio autorizado por la misma. NO intercambie los transductores con otro equipo, ya que la calibración quedaría invalidada. Para identificar una calibración válida, el número de serie del audiómetro está indicado en los transductores.
-  Utilice solamente accesorios y repuestos originales. Existe riesgo de no detectar una patología y que el paciente no reciba tratamiento en forma oportuna, o detectar una inexistente y usar esa información para determinar un tratamiento inapropiado.



La actividad de calibración es crítica y debe ser realizada y verificada por un especialista entrenado e instrumental adecuado. Existe riesgo de no detectar una patología y que el paciente no reciba tratamiento en forma oportuna, o detectar una inexistente y usar esa información para determinar un tratamiento inapropiado.



No deje caer el equipo o lo someta a golpes bruscos. En caso de caída o rotura del equipo, envíelo al fabricante para su reparación o calibración. No utilice el equipo si está dañado.



No abra o intente reparar el equipo. Envíelo siempre al fabricante o servicio técnico autorizado para su reparación. Abrir el equipo por personal no autorizado invalida la garantía.



Este equipo no debe utilizarse en lugares con mezcla anestésica explosiva. Riesgo de provocar incendio o explosión.



A pesar de que este equipo cumple todos los requerimientos EMC que se consideran pertinentes, se recomienda adoptar las medidas necesarias para evitar la exposición a campos electromagnéticos como, por ejemplo, teléfonos móviles. Asegúrese de que no existen interferencias en caso de utilizar el AD-152 junto a otros equipos.



Para evitar riesgo de choque eléctrico, este equipo debe solamente ser conectado a la red de alimentación a través de la fuente de alimentación que se provee con el mismo, y con tierra de protección.



El equipo no posee contraindicaciones.



Cuando el audiómetro esté conectado a una PC u otros equipos de un sistema eléctrico médico, se debe asegurar que la corriente de fuga total no exceda los límites de seguridad eléctrica de acuerdo a los requisitos de la norma IEC / ES 60601-1. Cuando el instrumento esté conectado a una PC y otros elementos similares, se debe evitar tocar la PC y al paciente simultáneamente.



Para evitar el riesgo de descarga eléctrica, este equipo solo debe conectarse a la red de suministro con tierra de protección. No use ningún toma múltiple, adaptador o cable de extensión.



No se permite ninguna modificación de este equipo sin la autorización de LADIE Audiología.

3.3 Eliminación de desechos



Al final de la vida útil del equipo y sus accesorios, desechar según reglamentación donde se utilice. Los desechos electrónicos pueden contener componentes y sustancias peligrosas y deberá recogerse por separado. No reciclar estos residuos podrá menoscabar el medio ambiente y en consecuencia la salud de las personas.

4. Descripción del equipo

4.1 Panel frontal

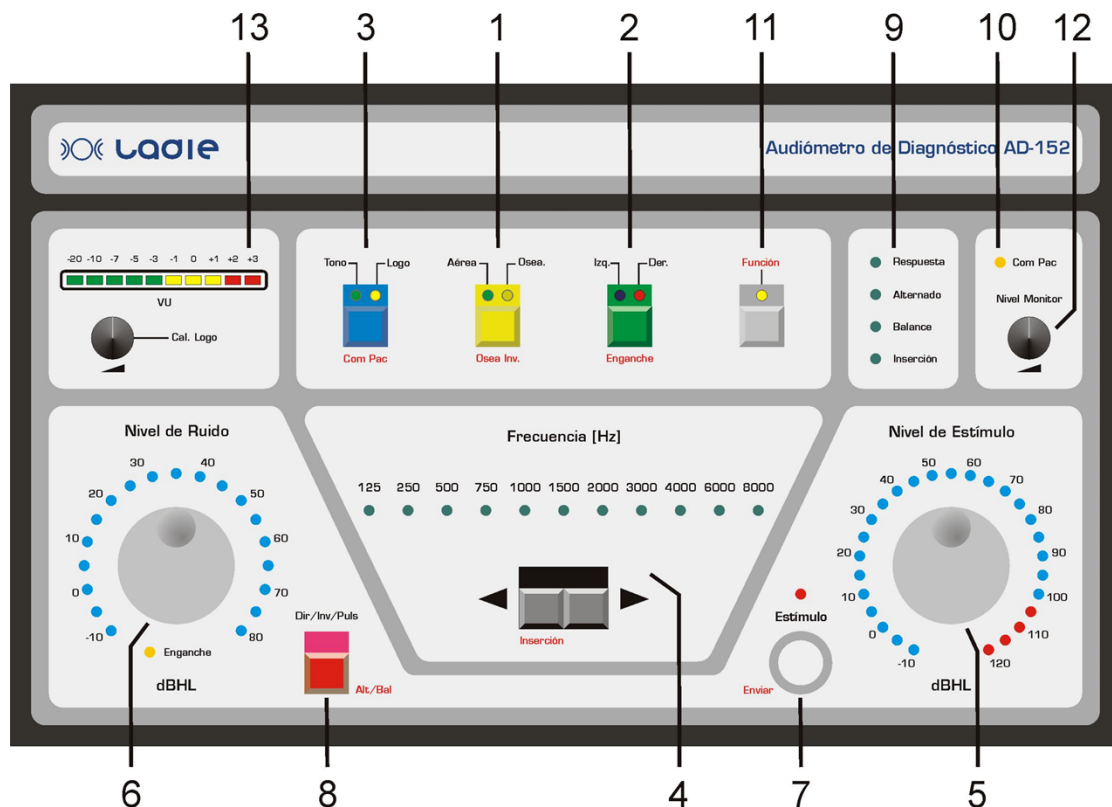


Figura 4.1: Controles e indicaciones del panel frontal

En la [Figura 4.1](#) se muestra un esquema de los controles e indicadores del panel frontal.

A continuación, se detallan las funciones de ellos:

- 1. Selector de vía o conducción del estímulo ("Aérea / Ósea"):** permite elegir la vía o ruta de las señales de estímulo a entregar por los transductores. También posee una función secundaria cuya operación se explica más adelante.
- 2. Selector de oído bajo prueba ("Izq / Der"):** permite seleccionar el lado de estimulación (derecho o izquierdo) de las señales a entregar por los transductores aéreos. También posee una función secundaria cuya operación se explica más adelante.
- 3. Selector de modo ("Tono / Logo"):** permite elegir la señal de estimulación, la cual será tono (señal interna que genera el equipo) o logo. También posee una función secundaria cuya operación se explica más adelante.

- 4. Selector e indicador de frecuencias ("Frecuencia [Hz]"):** permite seleccionar la frecuencia de la señal de estímulo cuando esta es tonal, tanto para vía aérea (VA) como para vía ósea (VO). También posee una función secundaria cuya operación se explica más adelante. Se enciende el led correspondiente a la frecuencia seleccionada.
- 5. Control de nivel de estímulo ("Nivel de estímulo"):** regula el nivel o la intensidad de la señal de estímulo que se entregue por los auriculares o el vibrador óseo.
- 6. Control de nivel de enmascaramiento ("Nivel de Ruido"):** regula el nivel o la intensidad de la señal de enmascaramiento que se entregue por los auriculares o el vibrador óseo.
- 7. Sensor de presentación de estímulo y señal luminosa de presentación del mismo ("Estímulo"):** el sensor permite la presentación del estímulo y la luz se enciende en sincronismo con este último. El sensor también posee una función secundaria cuya operación se explica más adelante.
- 8. Selector de modo de presentación del estímulo ("Dir / Inv / Puls"):** mediante esta tecla se conmuta el modo en que es presentado el estímulo entre presentación directa, inversa y pulsada. También posee una función secundaria cuya operación se explica más adelante.
- 9. Señales luminosas indicadoras de respuesta de paciente (a - "Respuesta"); modo alternado (b - "Alternado"); modo balance (c - "Balance") y auriculares de inserción (d - "Inserción"):** (a) se enciende cuando el pulsador del paciente es presionado; (b) se enciende cuando la presentación del estímulo se hace en forma alternada entre derecha e izquierda; (c) se enciende cuando el estímulo se presenta simultáneamente por ambos lados; (d) se enciende cuando se selecciona de auriculares de inserción.
- 10. Señal luminosa de comunicación con paciente ("Com Pac"):** se enciende cuando está habilitada la comunicación con el paciente.
- 11. Pulsador de Función Secundaria ("Función"):** permite acceder a las funciones secundarias de los demás pulsadores, cuya leyenda está impresa en color rojo.
- 12. Control de nivel de monitor ("Nivel de Monitor"):** permite controlar el volumen del monitor, dado que este nivel no varía con el control de nivel de estímulo.
- 13. Nivel de logo (Cal Logo) y Vúmetro (VU):** permiten la calibración de las señales externas (usadas en las pruebas de logo), para que los valores indicados en el selector de nivel de estímulo sean correctos.

4.2 Panel posterior

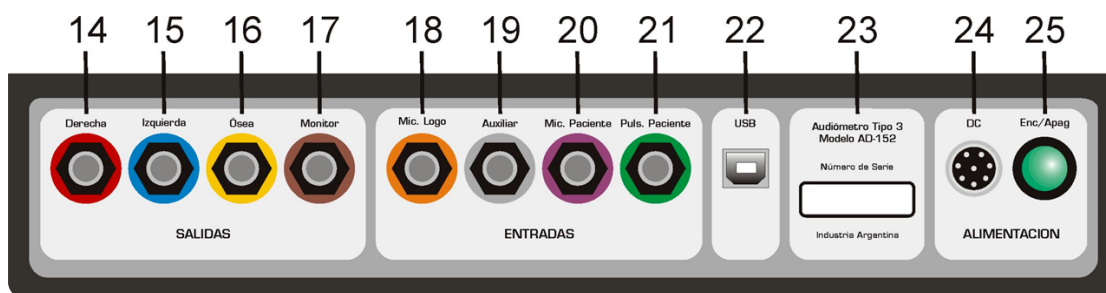


Figura 4.2: Controles e indicaciones del panel posterior

En la [Figura 4.2](#) se esquematiza el panel posterior (trasero) del AD-152, el cual consta de las siguientes conexiones y elementos:

- 14. Salida derecha ("Derecha"):** conector identificado con color rojo, para enchufar el auricular derecho. El cable y auricular están identificados con el mismo color.
- 15. Salida izquierda ("Izquierda"):** conector identificado con el color azul para enchufar el auricular izquierdo, cuyo cable y auricular están identificados con el mismo color.
- 16. Salida ósea ("Ósea"):** conector identificado con el color amarillo, para enchufar el vibrador óseo.
- 17. Salida de monitor ("Monitor"):** conector identificado con el color marrón, para enchufar los auriculares de monitor suministrados con el equipo.
- 18. Entrada de Micrófono para Logoaudiometrías ("Mic. Logo"):** este conector identificado con el color naranja, está preparado para enchufar el micrófono que se provee conjuntamente con el equipo, y a través de él realizar las pruebas de logoaudiometría a viva voz o enviar órdenes al paciente.
- 19. Entrada Auxiliar para señales externas ("Auxiliar"):** este conector identificado con el color gris, está preparado para enchufar la salida de un reproductor de material grabado, a través de un cable plug estéreo 6,3 mm conectado al equipo y realizar por ejemplo las pruebas de logoaudiometría con señales externas.
- 20. Entrada para el micrófono del paciente ("Mic. Paciente"):** conector identificado con el color violeta, que permite conectar al audiómetro un micrófono adicional, para poder así monitorear las respuestas del paciente cuando este se encuentra en una cabina sonoamortiguada.
- 21. Entrada para el pulsador del paciente ("Puls. Paciente"):** conector identificado con el color verde, preparado para enchufar el pulsador del paciente suministrado con el equipo.
- 22. Conexión a PC mediante puerto USB ("USB"):** permite conectar al AD-152 con una computadora personal u otro dispositivo mediante puerto USB y el software adecuado.
- 23. Modelo y Número de serie:** indica el modelo, tipo y nro de serie del equipo.

- 24. Alimentación ("DC"):** conector destinado a enchufar la fuente de alimentación suministrada con el equipo.
- 25. Encendido ("Enc / Apag"):** permite el encendido y apagado del equipo.

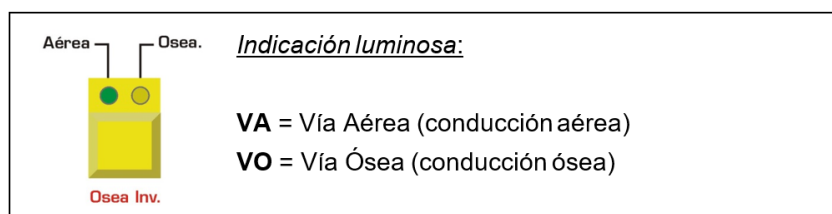
5. Descripción de las funciones

5.1 Funciones primarias

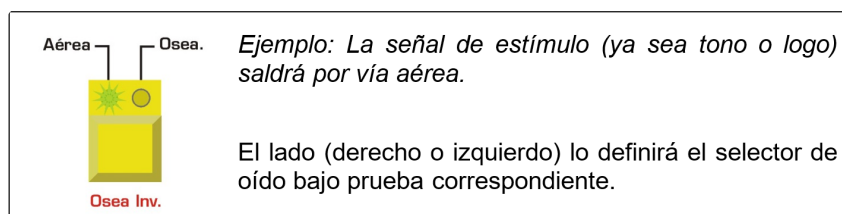
En este punto, se hará una descripción de las funciones básicas, o también llamadas “primarias” del audiómetro. El audiómetro AD-152 posee algunas funciones más complejas, llamadas “secundarias”, destinadas a ampliar la posibilidad de pruebas, las cuales serán descriptas más adelante para no dificultar la lectura inicial. Las funciones primarias son las que están impresas en color negro en el frente del equipo por encima de las demás.

El sector central está indicando la frecuencia de las señales. Es decir, que el tono en el caso ejemplificado será de 1000Hz, y el ruido de banda estrecha estará centrado también en 1000Hz.

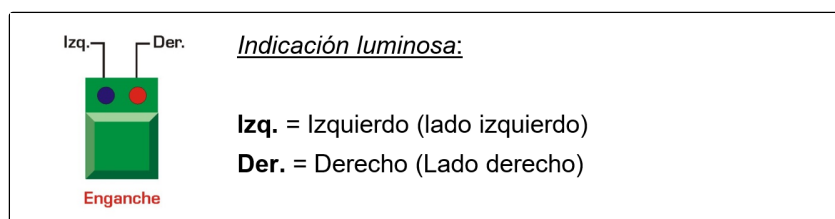
5.1.1 Selector de vía o conducción del estímulo (Aérea/Ósea)



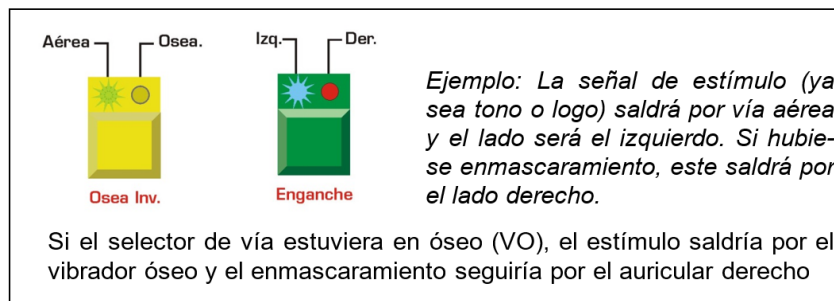
Permite elegir la vía o ruta de las señales de estímulo (tono, logo o ruido) a entregar por los transductores (auriculares o vibrador óseo).



5.1.2 Selector de oído bajo prueba (Izquierdo/Derecho)

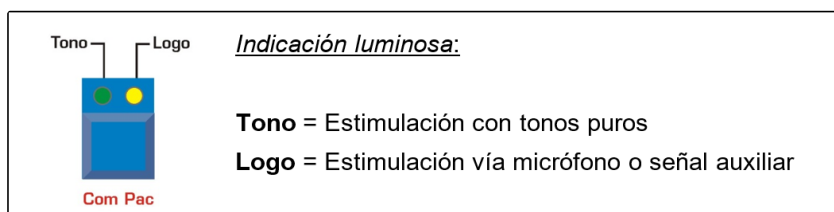


Permite seleccionar el lado de estimulación (derecho o izquierdo) de las señales a entregar por los transductores aéreos (auriculares). Simultánea y automáticamente, el AD-152 envía al enmascaramiento por el lado opuesto si este estuviera habilitado.

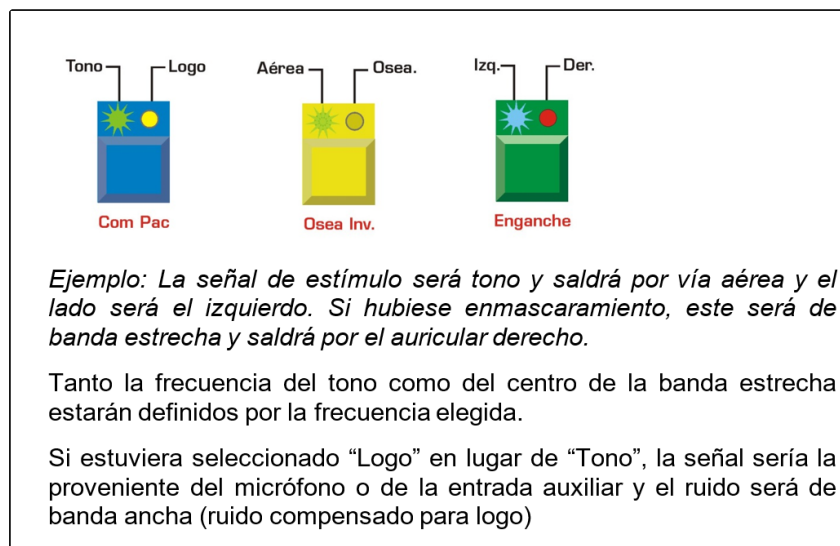


5.1.3 Selector de modo (Tono/Logo)

Permite elegir la señal de estimulación, la cual será tono (señal interna que genera el equipo) o logo (señal procedente del micrófono o un equipo auxiliar conectado a la entrada externa, como por ejemplo, un reproductor de material grabado).



A su vez, conmuta automáticamente el tipo de señal de enmascaramiento disponible entre ruido de banda estrecha (en el caso de tono) o ruido de banda ancha (en el caso de logo). En el caso de seleccionar Tono + Logo, envía ambas señales, una por cada auricular.



En la siguiente tabla se resumen las posibilidades en función de las teclas seleccionadas:

INDICACIONES LUMINOSAS						IZQUIERDA	DERECHA	ÓSEA
Tono	Logo	VA	VO	Izq	Der			
						Tonos puros	Ruido de BE ¹	-
						Ruido de BE ¹	Tonos puros	-
						-	Ruido de BE ¹	Tonos puros
						Ruido de BE ¹	-	Tonos puros
						Logo (mic o aux) ³	Ruido de BA ²	-
						Ruido de BA ²	Logo (mic o aux) ³	-
						-	Ruido de BA ²	Logo (mic o aux) ³
						Ruido de BA ²	-	Logo (mic o aux) ³
			*			Tonos puros	-	Ruido de BE ¹
			*			-	Tonos puros	Ruido de BE ¹
			*			Logo (mic o aux) ³	-	Ruido de BA ²
			*			-	Logo (mic o aux) ³	Ruido de BA ²

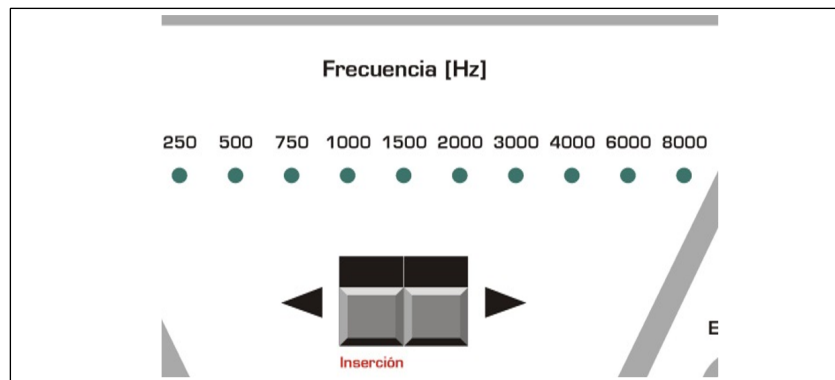
* > Led titilante (función enmascaramiento por vía ósea)

¹ > Ruido de banda estrecha

² > Ruido de banda ancha

³ > Señal proveniente del micrófono o de la entrada auxiliar

5.1.4 Selector de frecuencias e indicador de frecuencias



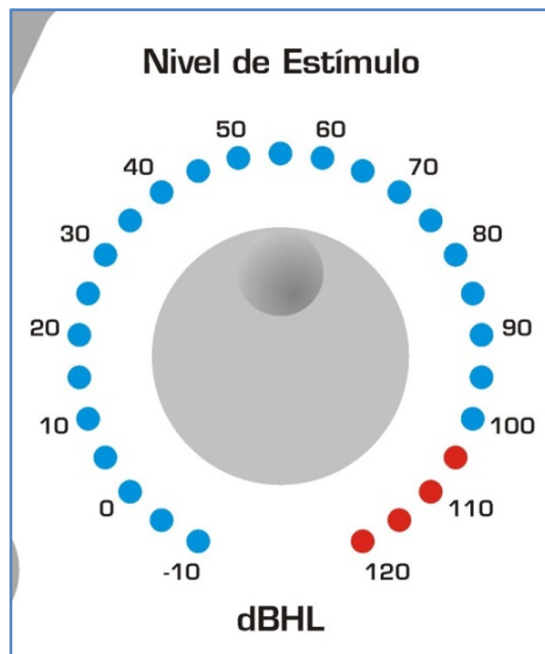
Permite seleccionar la frecuencia de la señal de estímulo cuando ésta es tonal, tanto para vía aérea (VA) como para vía ósea (VO). Además, sincroniza automáticamente la frecuencia central de la banda estrecha del enmascaramiento a la que se esté usando para estimular.

Pulsando el botón derecho, la frecuencia se incrementa al próximo valor, y pulsando el izquierdo se decrementa al anterior. Si se mantiene presionado por más de un segundo cualquiera de los botones, la frecuencia se incrementará o decrementará continuamente. Según la frecuencia y la vía de salida escogida, los niveles máximos que se pueden obtener varían.

En la [Tabla 5.1.6](#), se muestran los niveles máximos posibles. Estos niveles máximos están indicados por debajo de las indicaciones luminosas. En la primera fila se muestran los niveles máximos correspondientes a la vía aérea, y en la segunda los de vía ósea.

El nivel mínimo en todos los casos es de -10 dB. Si la posición del selector de nivel de estímulo sobrepasa las posiciones correspondientes a los valores máximos indicados en dicha tabla, la intensidad de la señal de estímulo disminuye tantos dB como los que se hayan sobrepasado..

5.1.5 Control de nivel de estímulo (“Nivel de estímulo”)

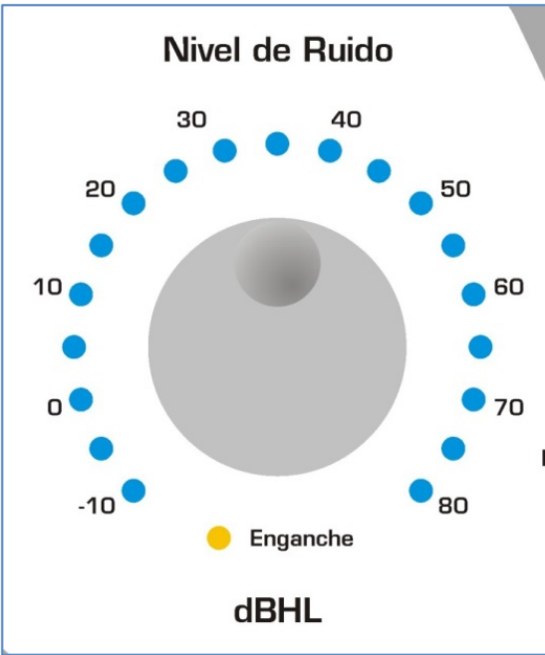


Regula la intensidad de la señal de estímulo y está calibrado en dB sobre el nivel normal de audición (dB HL). La indicación del mismo da la pérdida auditiva del paciente investigado. Está graduado en pasos de 5 dB.

Para valores de estimulación mayores a los 100dB los indicadores luminosos son de color rojo, en señal de precaución.

Los niveles máximos dependen de la frecuencia escogida y del tipo de señal, por lo cual el control no permitirá excederse de los mismos. Estos están especificados en la [Tabla 5.1.6](#).

5.1.6 Control de nivel de enmascaramiento (“Nivel de Ruido”)



Regula la intensidad de la señal de enmascaramiento que se esté utilizando. Este control esta graduado en pasos de 5 dB. El máximo nivel de salida, cuando se realiza enmascaramiento con ruido rosa de banda ancha (es decir, para las logaudiometrías) es de 80 dB. Los niveles, en este caso, están calibrados en dB SPL.

Cuando se realizan audiometrías de tono puro, el AD-152 genera automáticamente, como señal enmascarante, ruido de banda estrecha, cuyas frecuencias centrales coinciden con la frecuencia seleccionada por el selector de frecuencias. El ruido de banda estrecha está calibrado en unidades de enmascaramiento efectivo de banda estrecha ipsilateral (NBEM).

Los niveles máximos dependen de la frecuencia escogida y del tipo de señal, por lo cual el control no permitirá excederse de los mismos. Estos están especificados en la [Tabla 5.1.6](#):

	Frec. Hz	125	250	500	750	1000	1500	2000	3000	4000	6000	8000
NIVEL TONO V.A. [dB]	Máx.	80	100	115	120	120	120	120	120	120	110	100
	Min.	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10
NIVEL TONO V.O. [dB]	Máx.	-	40	60	70	70	80	80	80	75	50	-
	Min.	-	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-
NIVEL RUIDO BE V.A. [dB]	Máx.	65	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
	Min.	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10

	Frec. Hz	125	250	500	750	1000	1500	2000	3000	4000	6000	8000
NIVEL RUIDO BE V.O. [dB]	Máx.	-	35	45	55	65	70	70	65	65	45	-
	Min.	-	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-
NIVEL LOGO V.A. [dB]	Máx.	105			NIVEL LOGO V.O. [dB]			Máx.		55		
	Min.	-10						Min.		-10		
NIVEL RUIDO COMP. V.A. [dB]	Máx.	80			NIVEL RUIDO COMP. V.O. [dB]			Máx.		60		
	Min.	-10						Min.		-10		

Tabla 5.1.6: Niveles máximos y mínimos de estimulación y enmascaramiento según frecuencia

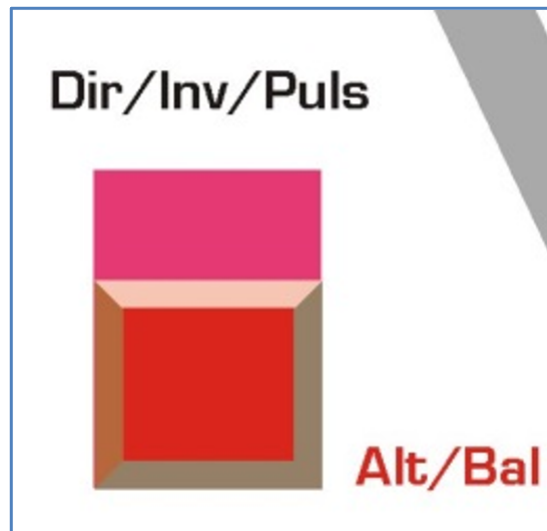
5.1.7 Sensor de presentación de estímulo y señal luminosa de presentación del mismo (“Estímulo”)



Permite, al tocarlo, la generación del tono (utilizado en audiometrías tonales).

El indicador luminoso se enciende en sincronismo con la presentación del estímulo.

5.1.8 Selector de modo de presentación del estímulo ("Dir / Inv / Puls")



Mediante esta tecla, se conmuta el modo en que es presentado el tono entre directo (Dir), inverso (Inv) y pulsado (Puls). Normalmente, el equipo se inicia en el modo directo ("Dir"). Es decir, que el tono aparece al tocar el sensor (7) y desaparece cuando no se toca. En el modo Inverso ("Inv"), en cambio, el tono está presente mientras no sea tocado dicho sensor, y desaparece al tocarlo.

Para pasar a este modo de funcionamiento se deberá presionar una vez esta tecla. Si se presiona una vez más, se pasará al modo Pulsado ("Puls"), es decir que el tono aparecerá pulsante (en intervalos "on-off") mientras se esté tocando el sensor (7), y desaparecerá cuando se deje de tocarlo. De una forma cíclica, cada vez que el pulsador de modo de presentación del tono sea accionado, se cambiará el modo en la secuencia: Directo - Inverso - Pulsado - Directo - Inverso - Pulsado - ... y así sucesivamente.

5.1.9 Señales luminosas indicadoras de “Respuesta”; “Alternado”; “Balance” e “Inserción”



Indicación luminosa

Respuesta = pulsador de paciente presionado

Se enciende cuando el pulsador del paciente es presionado.

Alternado = modo de presentación de estímulo alternado entre oídos (biaural)

Se enciende cuando la presentación del estímulo se hace en forma alternada entre derecha e izquierda.

Balance = modo de presentación de estímulo simultáneo en oídos (biaural)

Se enciende cuando el estímulo se presenta simultáneamente por ambos lados.

Inserción = seleccionados auriculares de inserción (usa la calibración correspondiente)

Se enciende cuando se seleccionan los auriculares de inserción.

5.1.10 Señal luminosa de comunicación con paciente ("Com Pac")

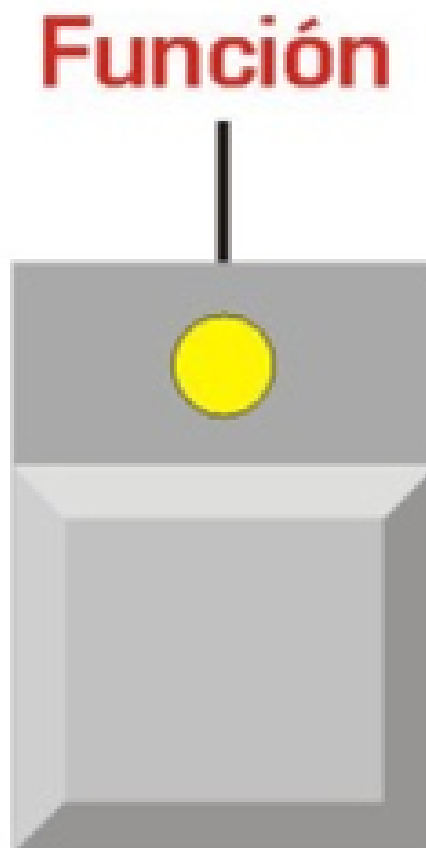


Indicación luminosa

Com Paciente = habilitada la comunicación con el paciente

Se enciende cuando está habilitada la comunicación con el paciente.

5.1.11 Pulsador de Función Secundaria ("Función")

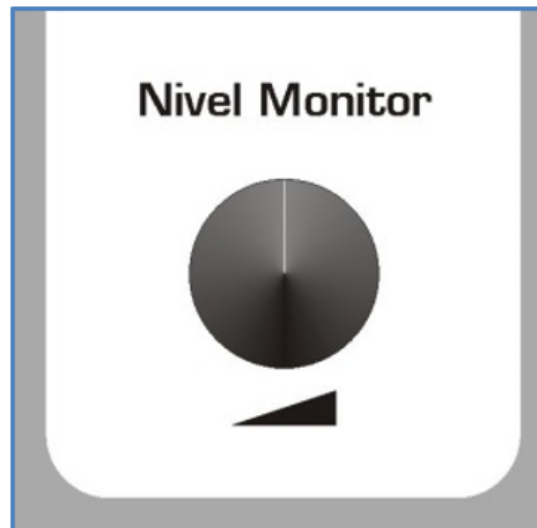


Indicación luminosa

Función = habilita la función secundaria (en color rojo) de las teclas del equipo

Permite acceder a las funciones secundarias de los demás pulsadores, cuya leyenda está impresa en color rojo.

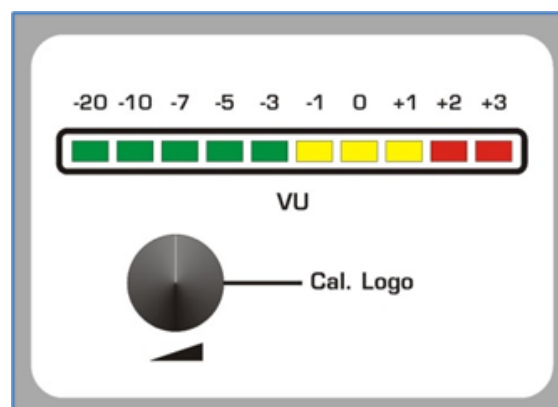
5.1.12 Control de nivel de monitor ("Nivel Monitor")



Nivel monitor

Permite controlar el volumen del monitor, dado que este nivel no varía con el control de nivel de estímulo.

5.1.13 Nivel de logo (Cal Logo) y Vúmetro (VU)



Cal. Logo y VU

Permite la calibración de las señales externas (usadas en las pruebas de logo), para que los valores indicados en el selector de nivel de estímulo sean correctos.

5.1.14 Señal luminosa de Enganche de controles de nivel (“Enganche”)



Indicación luminosa

Enganche = habilitado el sincronismo de controles de nivel

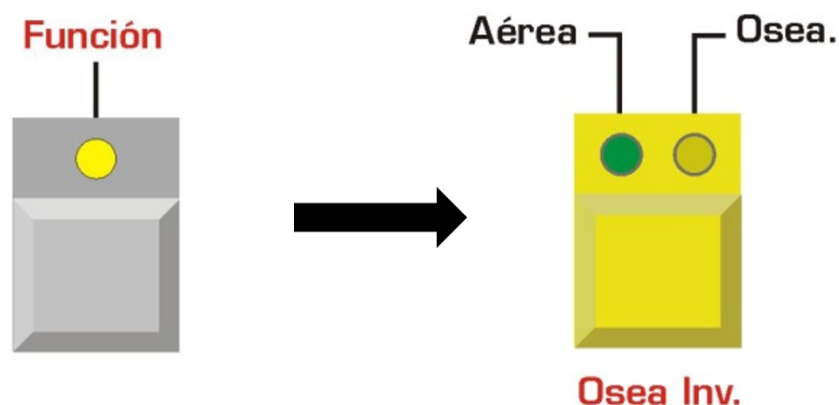
Se enciende cuando está habilitado el enganche de ambos controles de nivel (estímulo y enmascaramiento). Ver [Enganche o sincronismo de ambos controles de nivel](#).

5.2 Descripción de funciones avanzadas

En este punto se hará una descripción de las funciones avanzadas, o también llamadas “secundarias” del audiómetro. Las funciones secundarias están indicadas en inscripción roja, debajo de los botones ya mencionados en el punto anterior.

En todos los casos, la función secundaria se accede presionando primeramente la tecla de función y luego de soltarla, la tecla deseada.

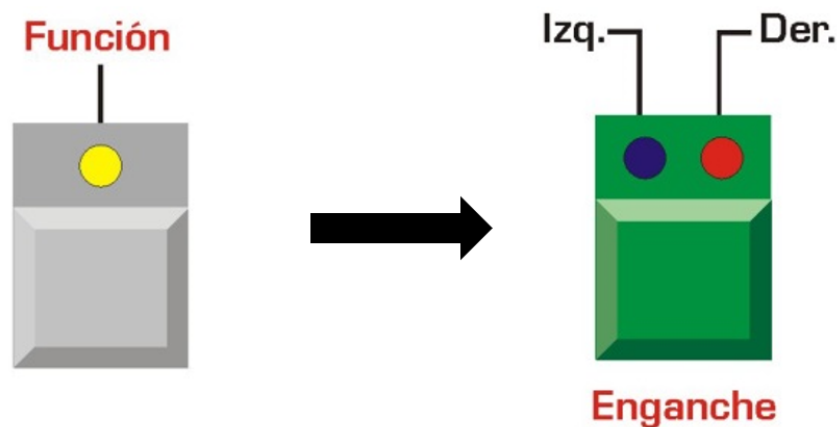
5.2.1 Ósea Inv. Enmascaramiento por Vía Ósea (Ósea Inv.)



Esta función secundaria, permite invertir la vía de las señales, entre el vibrador óseo y el auricular. Es decir que mediante ella, se puede entregar ruido (ya sea de banda estrecha o compensado para logo) por el vibrador óseo mientras que por un auricular se entregaría el tono o la señal externa de logo. Por ejemplo, cuando se coloca en modo vía ósea normal, si se está trabajando en tono, el tono automáticamente se ubicará en el transductor óseo mientras que el enmascaramiento, en el auricular del lado que muestre la pantalla (lo mismo sucede con la logo); pero, si en ese momento se habilita la función “Ósea Inv”, las señales quedan invertidas, es decir el tono pasará al auricular y el ruido al vibrador.

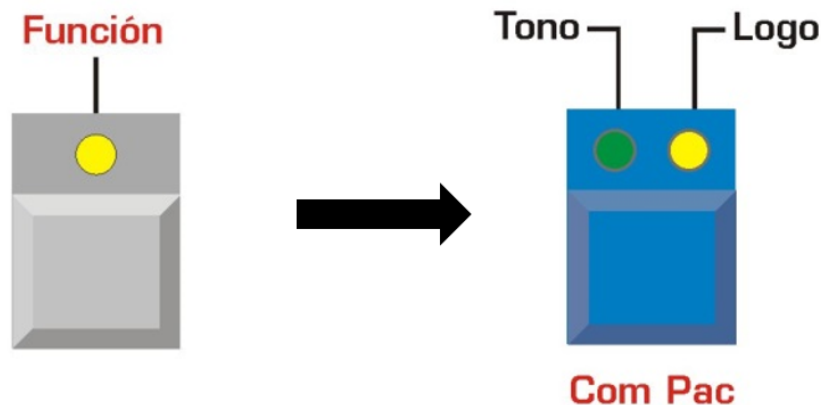
Cuando esta función está seleccionada, la indicación luminosa “VO” estará titilante y así permanecerá mientras que no sea deshabilitada esta función (lo cual se hace presionando una vez más la tecla “VA/VO” luego de haber presionado y soltado la tecla de Función).

5.2.2 Enganche o sincronismo de ambos controles de nivel (Enganche)



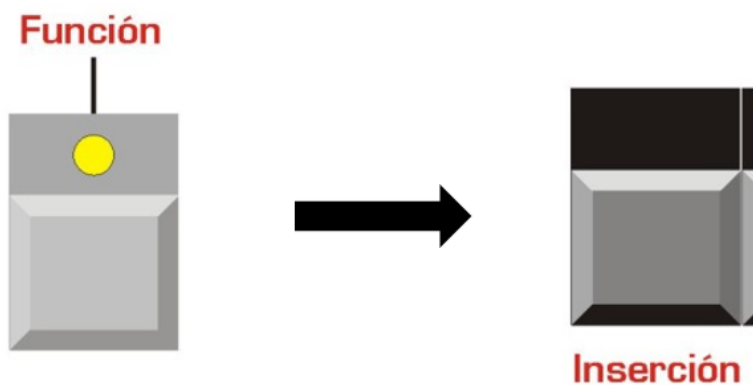
Cuando esta tecla es presionada una vez, el led “Enganche Canales” (ver [Señal luminosa de Enganche de controles de nivel](#)) se enciende, indicando que los dos controles de nivel quedan sincronizados, es decir que cuando se acciona uno de ellos, el otro control es accionado automáticamente por el AD-152 de forma tal de variar su nivel en la misma forma que varía el accionado manualmente. Es decir que, si la función “Enganche” está habilitada y, por ejemplo, se sube en 10 dB el nivel del estímulo, el nivel del enmascaramiento también se incrementará en 10 dB. Esta función es utilizada para sincronizar el enmascaramiento una vez determinado el necesario..

5.2.3 Tecla para Comunicación con paciente “Com Pac”



Mediante esta acción, se habilita el sistema de comunicación con el paciente. Este sistema permite entregarle órdenes al paciente a través del micrófono del AD-152 al nivel que indica la pantalla, el cual es controlado por el control de nivel de estímulo. La señal aparecerá en los dos auriculares a la vez, al mismo nivel por cada uno.

5.2.4 Tecla para selección de auriculares de inserción (“Inserción”)



Mediante esta función, se habilita la calibración correspondiente para el uso de los auriculares de Inserción. Los mismos deben conectarse a las salidas derecha e izquierda del audiómetro, retirando los auriculares supra-aurales si estaban conectados previamente.

Opcional Auriculares de Inserción

El audiómetro AD-152 permite la utilización de auriculares de inserción que se adquieren como accesorio opcional.

En el caso de contar con ellos, el equipo permitirá elegir el tipo de auricular para vía aérea a utilizar: a saber:

1) Auricular supra-aural (TDH-39 o equivalente)

2) Auricular de inserción (ER-3A o equivalente)

Por defecto, el equipo se inicializa con el auricular supra-aural.

Para cambiar de transductor aéreo, y pasar al de inserción, se deberá acceder mediante el procedimiento explicado en [Tecla para selección de auriculares de inserción](#). Cuando se quiera volver a seleccionar los auriculares supra-aurales, se deberá repetir el procedimiento (tecla de "Función" y luego tecla de "Inserción").

6. Realización de diferentes estudios audiológicos

6.1 Determinación del umbral auditivo

Es muy importante tener en cuenta que la exactitud con la que se determinan los umbrales auditivos de un paciente depende de muchos factores. Todos ellos deben ser tenidos en cuenta por el profesional para poder realizar una evaluación seria.

Obviamente, uno de los factores es la calibración del equipo. En el capítulo [Calibración](#) se dan los lineamientos necesarios para que este factor esté controlado.

Otro de los factores es la habilidad del audiometrista. Según Langebeck, realizar una audiometría en forma correcta es "un arte médico que debe ser aprendido tan cuidadosamente como, por ejemplo, la otorrinolaringoscopia". Esto contempla una serie de cuidados que se deben tomar durante la prueba. Debe tenerse en cuenta, por ejemplo, que la velocidad de reacción ante un estímulo sonoro varía de una persona a otra. Una prueba llevada a cabo cuidadosamente, con calma, no requiere mucho más tiempo que una prueba que intenta ser rápida, pero en la cual, por impaciencia, no se ponderan correctamente los tiempos de reacción del paciente y por lo tanto se arriban a resultados erróneos.

Otro factor a tener en cuenta es el ruido ambiente existente en el lugar de prueba. En muchas ocasiones, cuando no se cuenta con una cabina audiométrica, el ruido ambiental puede interferir en la determinación de los umbrales auditivos, dando pérdidas mayores a las normales. Los niveles de estos ruidos percibidos por el paciente disminuyen ya que el AD-152 posee los transductores aéreos colocados dentro de protectores auditivos de alta atenuación, los cuales atenúan apreciablemente el ruido exterior. No obstante esto, si el ruido ambiental tiene niveles mayores a los valores de atenuación de los protectores mencionados, es de esperar que personas sin pérdidas auditivas importantes vean enmascarados sus umbrales reales por dichos ruidos ambientales.

6.1.1 Determinación del umbral por vía aérea sin enmascaramiento

Mediante esta prueba, se establecen los mínimos niveles audibles por el paciente para vía aérea para cada frecuencia. Estos niveles corresponden entonces a las pérdidas auditivas del oído medio e interno juntos.

Realización de la prueba

A continuación se dan los lineamientos básicos para la realización de esta prueba:

1. Preparar el audiómetro de la siguiente manera:

- Pulsar el *Selector de vía o conducción del estímulo* (1) hasta colocarlo en "*Vía Aérea (VA)*".
 - Pulsar el *Selector de oído bajo prueba* (2) hasta colocarlo en "*Derecho*" o "*Izquierdo*" (seleccionar primero el oído que se supone de mejor audición).
 - Pulsar el *Selector de modo* (3) hasta que quede en "*Tono*".
 - Pulsar, si es necesario, el *Selector de modo presentación del estímulo* (8) hasta el modo "*Directo*" (el equipo se inicializa en ese estado, lo puede verificar observando que el indicador luminoso de estímulo se enciende en sincronismo con el toque en el sensor de estímulo).
 - Asegurarse que el equipo no se halle trabajando en el modo *Alternativo / Balance* (el equipo se inicializa en ese estado).
 - Accionar el *Control de Nivel de Ruido* hasta que el enmascaramiento quede deshabilitado (deben apagarse todas las indicaciones luminosas del dial)
 - Accionar el *Selector de frecuencias* mediante las teclas correspondientes hasta seleccionar 1000 Hz (generalmente es conveniente comenzar la prueba en esta frecuencia debido a que es en la cual el paciente tiene menos problemas para distinguir el tono).
 - Llevar el *Control de nivel de estímulo* (5) a la posición "0".
2. Instruya al paciente para que presione el pulsador del paciente cada vez que escuche el tono de estímulo y lo mantenga presionado mientras lo siga escuchando. Cada vez que el paciente presione dicho pulsador, la señal luminosa indicadora de respuesta se encenderá.

i NOTA

Algunos profesionales prefieren, como señal de respuesta, que el paciente levante la mano. En otros casos, se prefiere una señal verbal. El tipo de señal de respuesta está a criterio del evaluador, quien determinará lo más conveniente para cada caso.

3. Aumentar el nivel de salida del estímulo en pasos de 5 dB enviando tono al auricular, tocando el sensor de presentación de estímulo (7) hasta que el paciente acuse audición.
4. Una vez que el paciente responde al estímulo, se comienza a disminuir el nivel, hasta que el paciente deja de responder. Luego de esto, se comienza nuevamente a aumentar el nivel, hasta que el paciente responde otra vez. De esta manera, luego de dos o tres repeticiones de series ascendentes y descendentes, se tiene una impresión general de la velocidad de reacción del paciente, como así también del estado de su umbral auditivo.
5. Finalmente, el umbral de audición válido para esa frecuencia y ese oído, estará dado entonces por el nivel a partir del cual se obtiene audición constante durante la presentación del tono (es decir, en una serie ascendente).

i NOTA

Para la aparición de un tono, son necesarios niveles superiores que para la desaparición de éste. La razón probable de esto, estriba en que es necesario despertar la atención del paciente con un nivel ligeramente supra liminar, para que dicho tono sea percibido. Una vez que el tono es percibido, se sigue percibiendo aunque el nivel de este se reduzca algunos decibeles. Debido a que la desaparición del tono es bastante imprecisa para muchas personas, se utiliza la aparición como nivel de umbral válido. La diferencia entre el nivel de aparición y de desaparición, en general está en el orden de los 10 dB, aunque esta diferencia se puede ver reducida luego de varias series ascendentes y descendentes en la misma frecuencia y para el mismo oído.

6. Debe tenerse en cuenta que un tono liminal necesita más de 0,2 segundos de mantenimiento para desarrollar toda su sonoridad (Stevens y Davis, 1948). A este tiempo deberá sumársele el tiempo de reacción del paciente para responder, que puede variar entre 0,2 y 0,5 segundos. Por lo tanto, es necesario que la presentación del tono se mantenga al menos unos 0,5 segundos y se espere al menos otros 0,5 segundos antes enviar nuevamente el estímulo.

En algunos casos, como existencia de acúfenos, fatiga auditiva, o donde se produzca una migración patológica del umbral, es conveniente utilizar tono pulsado para la determinación de los umbrales. Para efectuar esto, deberá presionarse el *Pulsador de modo de presentación del estímulo* (8) hasta llegar al modo "*Pulsado*". Estando en esta modalidad, cuando se toque el *Sensor de presentación de estímulo* aparecerán a la salida tonos interrumpidos intermitentemente.

No obstante esto, es importante que se use como regla general la utilización de tonos continuos para la determinación del umbral, puesto que de otra manera los umbrales serán, en la mayoría de las veces, en el orden de 5 dB mejores.

Además, mediante el uso de tonos continuos, se ponen de manifiesto aquellos casos en los que haya una migración del umbral. Para estos casos, deberá entonces si procederse al uso de tonos pulsados para determinar los umbrales más adecuados.

7. Se continúa luego repitiendo el procedimiento descrito para las demás frecuencias. En general, es conveniente seguir con las frecuencias más profundas, es decir, 500 Hz, 250 Hz y 125 Hz, debido a que allí la audición es todavía relativamente buena y el paciente se sigue familiarizando con las pruebas. Por último, se mide en las frecuencias superiores a 1000 Hz.

6.1.2 Determinación del umbral por vía ósea sin enmascaramiento

Mediante esta prueba, se establecen los mínimos niveles audibles por el paciente para vía ósea para cada frecuencia. Estos niveles corresponden entonces a las pérdidas auditivas del oído interno.

Realización de la prueba

La prueba se realiza en forma similar a lo descrito en [Determinación del umbral por vía aérea sin enmascaramiento](#), pero en este caso los tonos son enviados al paciente por vía ósea, utilizándose para ello el vibrador óseo suministrado con el equipo. De esta forma el sonido se propaga por los huesos del cráneo hasta llegar directamente al oído interno, pudiendo estudiarse los umbrales sin tener en cuenta la transmisión por el oído externo y medio.

En este caso, la única diferencia en el manejo de los controles del equipo con respecto a la determinación de umbrales por vía aérea es que el selector de vía o conducción del estímulo (1) deberá estar colocado en la posición "Ósea (VO)".

A pesar de la similitud de esta prueba con la de V.A., es importante tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- En esta prueba la ubicación del transductor óseo es decisiva. Generalmente éste es ubicado en el área del hueso mastoides, evitando el contacto con el pabellón auditivo. Deberá encontrarse el punto de mayor audibilidad, dando instrucciones al paciente para que él mismo mueva el vibrador óseo hasta encontrar la ubicación óptima, mientras que el examinador envía tonos de prueba. El nivel de estos tonos de prueba deberá ser ligeramente superior a los umbrales por vía aérea.
- Los umbrales obtenidos por vía ósea no son tan precisos como los obtenidos por vía aérea, y esto se debe, principalmente a que la vinculación del vibrador con el cráneo a veces no puede lograrse muy exitosamente.
- El oído opuesto al que está siendo investigado, debe quedar libre, sin auricular, debido que el efecto de oclusión que pueda crearse puede alterar los resultados de la prueba.
- En pacientes con umbrales normales por vía aérea, deberán obtenerse también umbrales normales por vía ósea. Teóricamente, es imposible que haya mayores pérdidas por V.O. que por V.A.; sin embargo, en algunos casos de pacientes de edad avanzada, puede darse el caso de encontrar umbrales peores por V.O. para frecuencias inferiores a 1000 Hz. Otros casos similares son posibles cuando el contacto del vibrador óseo con el cráneo no es bueno.
- Cuando se estimula un oído por vía ósea, se produce una transmisión del sonido a través de los huesos del cráneo, y por lo tanto también se está estimulando al otro oído, aunque con menor nivel debido a pérdidas en la propagación. Estas pérdidas definen la llamada *atenuación cruzada*, que para la vía ósea está entre los 0 y 10 dB. Por esta razón, si el oído que

se pretende investigar tiene pérdidas neurosensoriales y el opuesto no, pueden confundirse los umbrales puesto que el paciente puede escuchar el tono lateralizado, es decir, por el oído contralateral. En estos casos, habrá que realizar la prueba aplicando enmascaramiento en el oído opuesto. (Véase [Determinación del umbral por vía ósea con enmascaramiento en el oído opuesto](#)).

- Si el paciente tiene pérdidas auditivas solamente en el oído externo o medio, entonces los umbrales por vía ósea deberán ser normales. La diferencia entre los umbrales por vía aérea y ósea, denominado gap V.A. - V.O., serán entonces las pérdidas del oído externo y medio.

i NOTA

La excepción de esta regla la conforman los casos de bloqueo otoesclerótico del oído medio, en los cuales se presenta la muesca de Carhart, con una disminución de alrededor de 15 dB en la zona de frecuencias medias. Esta muesca por vía ósea, se hace menos evidente cuando hay una destrucción inflamatoria del oído medio, llegando en muchas oportunidades a no permitir la diferenciación de la pérdida entre vía aérea y ósea.

- Si el paciente tiene pérdidas auditivas solamente en el oído interno, entonces los umbrales por V.A. y V.O. deberán ser iguales (naturalmente, esto acontece si se logra una buena ubicación del vibrador).
- Si las pérdidas por vía ósea son muy grandes, no será extraño que el paciente sienta las vibraciones de su cráneo antes de oír algún sonido (especialmente en frecuencias bajas). Por esta razón, no hay que confundir ambos efectos. Los umbrales estarán dados cuando el paciente oiga efectivamente el sonido y no por sensación de vibración.

6.1.3 Determinación del umbral por vía aérea con enmascaramiento en el oído opuesto

En aquellos casos en los cuales hay una gran diferencia de audición entre un oído y otro, puede resultar muy difícil (cuando no imposible), determinar los umbrales del oído, aun peor si no se usa enmascaramiento en el oído de mejor audición. Esto se debe al efecto de lateralización, el cual consiste en una propagación del sonido, principalmente a través de los huesos de cráneo, de un oído al otro. La [Figura 6.1.3](#) esquematiza este proceso.

i NOTA

Al efecto de lateralización también se lo puede llamar "sobre audición" o "lateralización intracraneal".

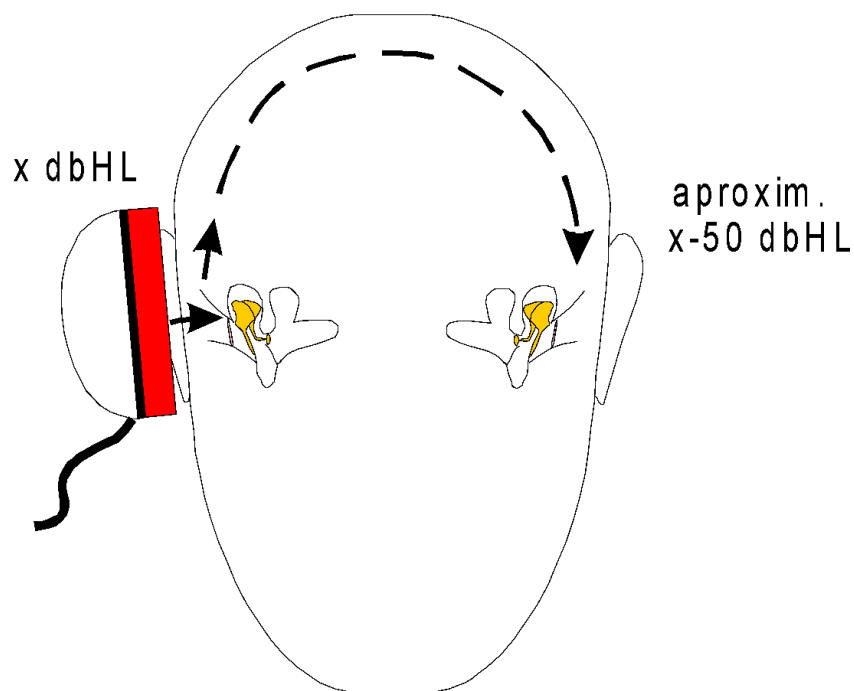


Figura 6.1.3: Lateralización de los tonos cuando se estimula por vía aérea

Si bien puede pensarse también en una propagación del sonido a través del espacio aéreo que circunda la cabeza, las pérdidas por este camino son mucho mayores que las anteriores, y por lo tanto, su efecto es despreciable.

Como se indica en la figura, las pérdidas de transmisión entre un oído y otro, cuando se estimula con tonos por vía aérea, son de aproximadamente 50 dB, aunque esto depende principalmente de la frecuencia, de la textura ósea del sujeto y de la colocación de los auriculares. Por este motivo, este valor de atenuación, también llamado atenuación interaural (AI), es sólo indicativo, y como se verá más adelante, conviene trabajar con un margen de seguridad y tomarlo como 40 dB.

La AI depende fuertemente, además, del tipo de señal y el modo de estimulación. Por ejemplo, para una señal de ruido por vía aérea, los valores de la AI pueden alcanzar los 70 dB, y para tonos por V.O., puede ser prácticamente nula (0 dB).

Debe considerarse además, el llamado efecto de oclusión. Este efecto se manifiesta como una mejoría en alrededor de 10 dB del umbral por V.O. de un oído, y se produce cuando dicho oído se encuentra "tapado" con el auricular o cuando el canal auditivo está ocluido por alguna otra razón. Como la lateralización se produce por V.O., entonces el efecto de oclusión deberá tomarse en cuenta para los cálculos de enmascaramiento, como se verá a continuación.

Realización de la prueba

Para determinar el umbral auditivo por vía aérea de un oído, enmascarando el oído opuesto, deberán seguirse los siguientes pasos:

1. Comprobar si es necesario usar el enmascaramiento.

- Determinar primeramente los umbrales por V.A. y V.O. de ambos oídos sin enmascaramiento.
- Comparar el umbral por V.A. del oído bajo prueba con el umbral V.O. del oído opuesto.
- Si la diferencia entre el umbral por V.A. del oído a examinar y el umbral por V.O. del oído contrario es de 40 dB o más (es decir, mayor o igual que la AI por vía aérea), entonces es necesario realizar el enmascaramiento. Como la AI puede variar, conviene tomar una diferencia de 40 dB (y no 50) como necesarios para enmascarar. De este modo se tiene un margen de seguridad.

Ejemplo 1

Supóngase que se quiere investigar el oído derecho de una persona a una frecuencia de 1000 Hz.

Umbral por V.A. oído derecho (1000 Hz) = 65 dB

Umbral por V.O. oído izquierdo (1000 Hz) = 10 dB

Diferencia = 65 dB - 10 dB = 55 dB

Se deberá determinar nuevamente el umbral por V.A. del oído derecho usando enmascaramiento en el oído opuesto.

Ejemplo 2

Ídem anterior.

Umbral por V.A. oído derecho (1000 Hz) = 35 dB

Umbral por V.O. oído izquierdo (1000 Hz) = 15 dB

Diferencia = 35 dB - 15 dB = 20 dB

No hace falta enmascaramiento. El umbral por VA del oído derecho es de 35 dB.

2. Calcular el mínimo nivel de enmascaramiento necesario.

El audiómetro LADIE AD-152 está equipado con un generador de ruido de banda estrecha para el enmascaramiento en la realización de las audiometrías tonales. "Banda estrecha" (BE) significa que el ruido presenta las componentes espectrales que rodean la frecuencia en

estudio, con un ancho de banda especificado en normas internacionales. Los centros de frecuencia de estas bandas, se sintonizan automáticamente al cambiar la frecuencia de estudio.

Los niveles de ruido de BE entregados por el equipo, que son los indicados en forma de dial luminoso alrededor del control de nivel de ruido, están calibrados en dB NBEM. Por lo tanto, un ruido de BE de "x" nivel (dB NBEM) enmascara a un tono de "x" nivel (dB HL) en el mismo oído.

En virtud de lo anterior, el mínimo nivel de enmascaramiento efectivo necesario vendrá dado por el nivel del tono presentado en el oído bajo prueba por vía aérea ($NTop_{VA}$) menos la atenuación interaural V.A. (AI_{VA}) más el efecto de oclusión (EO) más las pérdidas auditivas en el oído externo y medio (gap V.A. - V.O.) del oído contralateral ($Uoc_{VA} - Uoc_{VO}$), es decir:

$$\text{Enmascaramiento mínimo} = NTop_{VA} - AI_{VA} + EO + (Uoc_{VA} - Uoc_{VO})$$

Lo cual es aproximadamente:

$$\text{Enmascaramiento mínimo.} = NTop_{VA} - 40 + 10 + (Uoc_{VA} - Uoc_{VO})$$

$$\text{Enmascaramiento mínimo} = NTop_{VA} + (Uoc_{VA} - Uoc_{VO}) - 30$$

$$\text{Enmascaramiento mínimo} = NTop_{VO} + (Uoc_{VA} - Uoc_{VO}) + 10$$

Ejemplo 3

Siguiendo el caso del Ejemplo 1, y suponiendo una AI de 40 dB (para mantener un margen de 10 dB de seguridad con respecto a la AI promedio de 50 dB), entonces:

Nivel presentado por V.A. oído derecho (1000 Hz) = 65 dB

Umbral por V.A. oído izquierdo (1000 Hz) = 20 dB

Umbral por V.O. oído izquierdo (1000 Hz) = 5 dB

$$\text{Enmascaramiento mínimo} = 65 + (20 - 5) - 30 = 50$$

Enmascaramiento mínimo = 50 dB NBEM.

3. Determinación del umbral:

- Colocar los controles como se explicó en [Determinación del umbral por vía aérea sin enmascaramiento](#) y entregar mediante el *Control de nivel de ruido* el nivel inicial de enmascaramiento.
- Se toma como nivel inicial de enmascaramiento el valor de enmascaramiento mínimo necesario. Pueden aplicarse mayores valores que éste, pero deben evitarse niveles muy altos, para no sobrecargar al oído enmascarado y para no producir una lateralización del ruido enmascarante (sobre - enmascaramiento).
- Realizar la toma del umbral en el oído como se explicó en [Determinación del umbral por vía aérea sin enmascaramiento](#), manteniendo siempre el enmascaramiento presente en el oído contrario.

Una vez hallado el enmascaramiento, y para la toma del umbral, es muy útil utilizar la función "enganche" o sincronismo de ambos controles de nivel. De este modo, y habilitando esta función de modo que quede encendido el led correspondiente ("Enganche"), cuando se aumente o decremente el nivel del estímulo, también lo hará el de enmascaramiento, con lo cual se facilita en gran medida la operatoria.

Prueba de Hood

Mediante esta prueba, se puede determinar si el nivel enmascarante empleado es correcto o insuficiente. Consiste en lo siguiente:

- Se determina el umbral, utilizando el mínimo nivel de enmascaramiento, según se vio anteriormente.
- Se incrementa el enmascaramiento en 5 dB y se vuelve a tomar el umbral. Si éste coincide con el anterior, entonces el enmascaramiento ha sido el correcto. Se debe tener en cuenta que la función de sincronismo debe estar deshabilitada para esta prueba.
- Si el umbral se incrementó en 5 dB, entonces el enmascaramiento fue insuficiente. En este caso, se vuelve a incrementar el enmascaramiento otros 5 dB y se vuelve a tomar el umbral, procediéndose de este modo hasta que el umbral no varíe.

6.1.4 Determinación del umbral por vía ósea con enmascaramiento en el oído opuesto

El vibrador óseo debe situarse en la misma forma que se explicó en [Determinación del umbral por vía ósea sin enmascaramiento](#), pero deben colocarse los auriculares para poder enmascarar el oído opuesto.

i NOTA

Hay que tener en cuenta que si se colocan ambos auriculares sobre los oídos, entonces el oído examinado también estará sujeto al efecto de oclusión. Para evitar esto, se puede intentar trabajar con el oído bajo prueba descubierto, colocando la vincha en la forma adecuada. Pueden utilizarse unas almohadillas de espuma de poliuretano para desvincular la vincha de los auriculares de la del vibrador, evitando así la transmisión del estímulo desde el vibrador hasta los auriculares, cosa que puede producirse al quedar ambas vinchas en contacto directo una con la otra.

El nivel mínimo de enmascaramiento (nivel inicial de la prueba) se calcula en forma análoga a lo explicado en [Determinación del umbral por vía aérea con enmascaramiento en el oído opuesto](#), con la salvedad de que la atenuación interaural deberá ser considerada prácticamente nula (recuérdese que la AI por vía ósea estaba entre los 0 y 10 dB), es decir:

$$\text{Enmascaramiento mínimo} = N\text{Top}_{VO} + EO + (Uoc_{VA} - Uoc_{VO})$$

Ejemplo 4

Se quiere determinar el umbral por vía ósea del oído derecho de un paciente, a una frecuencia de 1000 Hz.

Nivel presentado por V.O. oído derecho (1000 Hz) = 25 dB

Umbral por V.A. oído izquierdo (1000 Hz) = 30 dB

Umbral por V.O. oído izquierdo (1000 Hz) = 20 dB

Enmascaramiento mínimo = 25 + 10 + 10 = 45 dB NBEM.

(Aquí se considera la AI por V.O. nula (0 dB) y el efecto de oclusión de 10 dB).

Para verificar si el enmascaramiento fue suficiente, aquí también se puede aplicar la prueba de Hood explicada anteriormente.

Prueba de Weber

Debido a que la AI por V.O. es prácticamente nula, es muy común la necesidad de determinar los umbrales por V.O. usando enmascaramiento en el oído opuesto. Sin embargo no es una regla que haya que cumplir inexorablemente. Se puede determinar la necesidad del enmascaramiento en estos casos aplicando la prueba de Weber luego de determinar los umbrales por V.O. sin enmascaramiento.

Para la realización de esta prueba deberá colocarse el vibrador óseo en el centro de la frente del paciente, aplicar un tono con un nivel de 20 dB mayor que el umbral del paciente y determinar si dicho tono se lateraliza por algún oído.

Se debe instruir al paciente para que indique de qué lado escucha el tono. Puede ocurrir que lo escuche en uno de sus dos oídos (lateralización) o en el centro de la frente (no hay lateralización). Si el sonido es lateralizado, entonces es necesario el enmascaramiento del oído por el cual se lateraliza el tono para poder determinar el umbral por V.O. del otro oído.

6.2 Determinación del Nivel de Acuidad Neurosensorial

6.2.1 Prueba de Rainville

En el año 1955, M. J. Rainville propuso un nuevo método de enmascaramiento para relevar las curvas por conducción ósea. Esta prueba es apropiada para aquellos casos en los cuales la diferencia entre la transmisión aérea y ósea es muy grande, en el orden de los 50 dB, y por esta razón sería en muchos casos prácticamente imposible el ensordecimiento por vía aérea.

La prueba se basa en aplicar en el oído a investigar, un tono por vía aérea con un nivel igual al umbral para ese oído y frecuencia. Al mismo tiempo, se coloca el vibrador óseo en el mastoides y se entrega ruido enmascarante de banda estrecha por él, partiendo de niveles bajos e incrementando poco a poco su nivel. Cuando el nivel de ruido aplicado es lo suficientemente elevado como para enmascarar el tono que se está entregando por V.A., entonces se ha llegado al nivel de audición por vía ósea.

NOTA

El uso de ruido filtrado en banda estrecha simplifica enormemente esta prueba. La prueba original consiste en enviar por el mismo auricular un tono puro de nivel igual al umbral, y ruido blanco, cuyo nivel se va incrementando hasta llegar al enmascaramiento del tono presente. Ese valor de enmascaramiento es comparado luego con el que se obtiene enmascarando el mismo oído pero por vía ósea. De la diferencia de ambos niveles de ruido (V.A. y V.O.) se extrae entonces el gap V.A. - V.O. Debido a que el ruido de enmascaramiento por banda estrecha ya está calibrado en niveles NBEM V.A., ya no es imprescindible la determinación del nivel de ruido necesario (V.A. ipsilateral) para enmascarar al tono, pues este valor es el indicado en el sector de la pantalla correspondiente al enmascaramiento.

Realización de la prueba

Para la realización de esta prueba, se debe utilizar una de las funciones avanzadas del AD-152, que es el modo "Vía Ósea Inversa" ("Ósea Inv"). Para acceder a esta función, se debe realizar el procedimiento explicado en [Ósea Inv. Enmascaramiento por Vía Ósea](#). En ese modo, la indicación luminosa "VO" de la tecla se enciende en forma pulsante, indicando que se han invertido las señales de estímulo y enmascaramiento, es decir que aparecerá el ruido de banda estrecha por el vibrador mientras que por el auricular indicado por el selector de oído bajo prueba (2) aparecerá el tono.

Para realizar esta prueba, una vez determinados los umbrales por V.A. del oído a investigar, deben seguirse los pasos que se detallaran a continuación. Para facilitar la explicación, se tomará como ejemplo la investigación del oído izquierdo.

1. Coloque el *auricular izquierdo* en el oído y el vibrador óseo en el mastoides correspondiente a ese oído.
2. Coloque los controles del audiómetro de la siguiente manera:
 - *Selector de vía* (1) en la posición "Ósea Inv" (led VO titilante, ver procedimiento según [Ósea Inv. Enmascaramiento por Vía Ósea](#)).
 - *Selector de oído bajo prueba* (2) en la posición "Izq." (izquierda). Con esto se envían los tonos por el auricular izquierdo. El ruido de banda estrecha saldrá entonces por el vibrador óseo, controlado por control de nivel de ruido.
 - *Selector de frecuencias* (4) en la frecuencia que desee investigar.
 - *Control de nivel de estímulo* (5) (que es el que controla el tono por el auricular izquierdo) en el valor correspondiente al umbral por V.A. de ese oído a esa frecuencia.
3. Aumente el nivel de ruido mediante el *Control de nivel de enmascaramiento* (6) hasta verificar la desaparición del umbral por vía aérea (el equipo entregará automáticamente por el vibrador óseo, ruido de banda estrecha sintonizado a la frecuencia de prueba).
4. En valor que indique el dial luminoso como nivel de ruido de banda estrecha (Ruido BE) será entonces el umbral para transmisión ósea de ese tono.
5. Hay que tener en consideración, en este caso, el efecto de oclusión.

6.2.2 Prueba de S.A.L. (Sensorineural Acuity Level)

Es una variante de la prueba de Rainville, propuesta por J. F. Jerger y T. W. Tilman en 1960 como un nuevo método para la determinación clínica del nivel de acuidad neurosensorial (S.A.L.).

En esta prueba, el vibrador óseo es colocado en medio de la frente del paciente, en lugar del mastoides ipsilateral utilizado por Rainville. Con ello se evita tener que trasladar el vibrador de un

oído al otro para investigar alternativamente ambos oídos.

Dado que el transductor es colocado en el hueso frontal (y no el mastoides), debe tenerse en cuenta que los niveles percibidos por el sujeto en estudio serán diferentes a los de calibración y habrá que realizar correcciones (ver [Ruido de Banda Estrecha por Vía Ósea](#))

6.3 Determinación de Adaptación Patológica

La adaptación patológica o también llamada readaptación, es un efecto de agotamiento del período en el cual el órgano neurosensorial es capaz de dar una respuesta ante un estímulo débil, de nivel cercano al umbral auditivo. Esta capacidad de respuesta es recuperada durante un breve periodo de descanso.

La diferencia principal entre adaptación patológica o readaptación y la llamada fatiga auditiva o simplemente adaptación, es que la última se produce como respuesta a un estímulo alto nivel sonoro que, en general, necesita un tiempo mayor de recuperación que la primera.

Para determinar la adaptación patológica y por consiguiente el asiento de la lesión, se emplean pruebas de disminución del umbral, conocidas también como TTDT ("*Threshold Tone Decay Test*") o simplemente "*Tone Decay*", que consisten básicamente en una estimulación monoaural, con un tono puro, de intensidad cercana al umbral de audición, y de duración prolongada hasta que el paciente acuse dejar de oír dicho tono. El nivel entonces se eleva en 5 dB y se lo mantiene hasta que el paciente manifieste nuevamente dejar de oírlo. Esta operación se repite sucesivamente, obteniéndose un diagrama de "corrimientos" o "migraciones" del umbral auditivo en función del tiempo.

6.3.1 Prueba de Carhart

Llamada también prueba de deterioro de umbrales, se lleva a cabo de la siguiente manera:

Se estimula el oído del paciente con un tono puro de nivel 5 dB por encima del umbral correspondiente. Si el sujeto manifiesta dejar de percibir dicho tono antes de que transcurran 60 segundos, entonces se eleva el nivel en 5 dB. Este procedimiento se repite hasta tanto el paciente lo escuche ininterrumpidamente durante 60 segundos. Se considera como normal, una migración del umbral de hasta 10 dB, más allá de lo cual se estaría en una adaptación patológica.

En casos de lesiones del órgano de Corti, la adaptación patológica es relativamente lenta, dando corrimientos del umbral recién después de transcurrir unos 30 segundos. En cambio, en lesiones neurales la migración de los valores liminales es rápida y muy escalonada. Cuando el descenso alcanza los 30 dB o más, un origen neural de la lesión es muy probable, e inclusive pueden sospecharse lesiones en las fibras del nervio auditivo o incluso en la neurona central.

6.3.2 Método de Rosenberg

Es una variante de la prueba de Carhart, en la cual los niveles iniciales de los tonos coinciden con los umbrales. Además, la presentación de los tonos se realiza durante un periodo fijo de 60 segundos, elevándose el nivel en 5 dB cada vez que el paciente acuse dejar de percibirlo. Al cabo de 60 segundos se evalúa el valor total de la migración del umbral (ver [Tabla 6.3.3](#)).

6.3.3 Método de Owens

Es otra variante de la prueba de Carhart. Aquí los niveles iniciales de estimulación coinciden con esta última prueba, es decir, son de 5 dB sobre el umbral. La diferencia estriba en que se introducen periodos de descanso de 20 segundos cada vez que el paciente deje de percibir el tono (ver [Tabla 6.3.3](#)).

	MÉTODO DE ROSENBERG	MÉTODO DE OWENS
Normal	0 a 10 dB	0 a 5 dB
Lesiones cocleares	15 a 25 dB	10 a 20 dB
Lesiones nerviosas	30 dB o más	25 dB o más

Tabla 6.3.3: Rangos de migración del umbral según el método (Rosenberg / Owens)

6.4 Pruebas de logaudiometría

Mediante las pruebas de logaudiometría, se establece la habilidad práctica de discriminación auditiva del paciente frente a la palabra hablada.

El estímulo enviado al paciente, entonces, consiste en series de palabras especiales, fonéticamente balanceadas, las cuales se envían al audiómetro a través de un micrófono (logo a viva voz) o a partir de material grabado (logo por entrada auxiliar).

Los resultados de las pruebas se vuelcan en gráficos logo audiométricos, en los cuales generalmente se representan los porcentajes de discriminación en función de los niveles sonoros entregados.

6.4.1 Logaudiometría por conducción aérea

En este caso, la señal se entrega al paciente por los auriculares.

Realización de la prueba

Para la realización de esta prueba, se debe tener en consideración lo siguiente:

- El *selector de modo* (3) deberá colocarse en la posición "Logo" y el *selector de vía* (1) en la posición "VA". Al realizar esto, la señal de estímulo que aparecerá en los auriculares será la señal que se conecte a la entrada externa de micrófono o Auxiliar (reproductor de material grabado). Como esta señal es externa al equipo, deberá realizarse una calibración previa, siguiendo los lineamientos dados en [Señales Externas por V.A. o V.O.](#).
- Con el *selector de nivel de ruido* (6) se regula el nivel o la desconexión de la señal de enmascaramiento. Esta señal, en dicha posición del *selector de modo* (3), es ruido de banda ancha, y los niveles obtenidos quedan indicados en el dial luminoso, estando calibrados en dB SPL.
- Con el *selector de nivel de estímulo* (5) se regula la intensidad de la señal de estímulo. Estos niveles, como se indica en el dial luminoso correspondiente, están dados en dB HL, pero para que esto se cumpla deberá haberse calibrado previamente la señal externa según lo indicado en [Señales Externas por V.A. o V.O.](#).

NOTA

NOTA: cuando se selecciona la prueba de logo, el equipo se pone automáticamente en estimulación "inversa" es decir, permite el paso continuo de la señal. Esto se puede verificar observando que la señal luminosa de presentación de estímulo (7) permanece encendida. Sin embargo, si se toca el sensor, este funcionará cortando el paso de la señal, tal cual es el funcionamiento de presentación en forma inversa. Asimismo, si se presiona la tecla de presentación de estímulo, el modo cambiará sucesivamente según se explica en [Selector de modo de presentación del estímulo](#).

6.4.2 Logaudiometría por conducción ósea

Esta prueba es similar a la anterior pero estimulando al paciente directamente por conducción ósea a través del vibrador óseo.

Realización de la prueba

Para la realización de esta prueba, deberá procederse de la misma forma que la indicada en el punto anterior, pero con la diferencia de que el *selector de vía* (1) deberá colocarse en la posición "VO (vía ósea)".

7. Calibración

7.1 Tonos Puros por Vía Aérea

El audiómetro LADIE AD-152 está calibrado para este tipo de señal, según la norma internacional ISO 389-1/98 e ISO 389-2/94 para auriculares supraaurales y de inserción, respectivamente.

Esto significa que cuando el nivel indicado en la pantalla es “0 dB HL”, el SL para un oído normal y medio se halla en el umbral.

Es importante aclarar que los niveles de calibración que se estipulan en estas normas, surgen del promedio de los umbrales de un grupo muy grande de personas, que cumplen ciertas condiciones especiales (edad, salud, estado anímico, **sin ruido de fondo enmascarante**, etc.) por lo cual no es frecuente que un paciente común escuche todos los tonos en 0 dB.

En la práctica, es aconsejable cada 3 o 4 meses aproximadamente, comprobar el audiómetro con 5 o 10 personas jóvenes y aparentemente normales, y calcular el promedio de los valores obtenidos. Si se observan variaciones de importancia, deberá hacerse calibrar el instrumento en laboratorio, con personal e instrumental especializado.

Cabe destacar que este audiómetro está calibrado según las normas antedichas *para los auriculares* (transductores *aéreos*, ya sean de copa o de inserción) *que se entregan con él*. Por esta razón, un cambio de auriculares implica una nueva calibración en laboratorio, puesto que los rendimientos de los nuevos auriculares difícilmente sean iguales a los originales. Por el mismo motivo, **NO DEBEN** intercambiarse los transductores con los de otro equipo.

La calibración por vía aérea, se ve afectada principalmente por un cambio en el rendimiento de uno o ambos auriculares. Esto se puede producir por un golpe en ellos, humedad, exposición solar intensa, etc. Por el contrario, muy difícilmente la calibración se vea afectada por variaciones internas del equipo (amplificadores, atenuadores, etc.).

Es recomendable la lectura de la norma IRAM 4028, *“Audiometría tonal. Métodos básicos de prueba”* (1992), o de su equivalente internacional ISO/DIS 8253.2, *“Acoustics – basic pure tone audiometric tests methods”* (1986), en las cuales, entre otras cosas, se dan las pautas para el buen mantenimiento de la calibración del equipo.

7.2 Tonos Puros por Vía Ósea

La calibración para los tonos puros enviados por vía ósea, está realizada según la norma internacional ISO 389-3/94.

Por lo demás, en este punto son válidas las mismas consideraciones que se detallan en el punto anterior. Sin embargo, cabe destacar que muchas veces las variaciones “aparentes” de la calibración, pueden no sólo a condiciones ambientales, sino también a fallas en el contacto del transductor óseo con el mastoide o el frontal (colocación incorrecta), o a pequeñas diferencias entre una prueba y otra. Por lo tanto, **se deberán extremar las precauciones en la fijación del transductor de vía ósea**. Además, cuando se realiza la determinación de los umbrales por vía ósea, debe tenerse en cuenta que no existe en el oído estimulado, la protección dada por los protectores que sí está presente en la determinación por vía aérea, excepto que se coloque un auricular en dicho oído, en cuyo caso deberá considerarse el efecto de oclusión.

Es importante hacer notar, además, que el transductor óseo es un elemento de alta complejidad y un eventual golpe, aunque no aparente ser muy brusco, puede dar lugar a la modificación de su rendimiento, y por consiguiente a la calibración por V.O.

7.3 Ruido de Banda Estrecha por Vía Aérea

La calibración de este tipo de señal está realizada cumplimentando la norma internacional ISO 389-4/94.

Esto significa que el ruido de banda estrecha por vía aérea está calibrado en unidades de enmascaramiento efectivo ipsilateral, es decir, que enmascara un tono de su misma intensidad (y de frecuencia igual a su frecuencia central) cuando se aplican, tono y ruido, a un mismo oído y ambos por VA.

Los niveles de enmascaramiento efectivo suelen indicarse en unidades dB NBEM (dB *Noise Band Effective Masking*). Esto equivale a decir que al aplicarse en un oído una cierta cantidad de dB NBEM, produce un corrimiento del umbral de audición en ese oído, para un tono de frecuencia correspondiente al centro de la banda, de esa misma cantidad de dB. Por ejemplo, suponiendo que en un cierto oído, a 1000 Hz, un determinado paciente tiene el umbral de audición en 10 dB HL. Ahora se le aplica a ese oído, un ruido de banda estrecha centrado en 1000 Hz con un nivel de 40 dB NBEM. El paciente verá empeorado su umbral de audición en justamente 40 dB (en ese oído y a 1000 Hz). Por lo tanto, mientras ese ruido esté aplicado, el umbral estará en 50 dB HL.

Una nueva calibración de estos niveles, cuando deba realizarse, sólo puede llevarse a cabo en laboratorio con personal e instrumental especializado.

7.4 Ruido de Banda Ancha Compensado para Logaudiometría

La calibración de este tipo de señal está realizada cumplimentando la norma internacional ANSI 3.6. Los niveles están dados en dB SPL en un acoplador acústico de 6 cm³. Este ruido es utilizado para enmascarar en las pruebas de logaudiometría.

7.5 Ruido de Banda Estrecha por Vía Ósea

La calibración de este tipo de señal está realizada basándose en los niveles recomendados por las normas ISO 389-4 y ANSI 3.43, considerando la ubicación del transductor óseo en el hueso mastoides. Si se utilizara dicho transductor en el hueso frontal, deberán realizarse las correcciones dadas por la norma ISO 389-3.

7.6 Señales Externas por V.A. o V.O.

7.6.1 Señal proveniente del micrófono

Esta calibración debe hacerse cada vez que se vaya a realizar una logaudiometría a viva voz.

Para efectuarla, se debe accionar el *control de nivel de logo (13)*, de manera tal que, hablando frente al micrófono y en las sílabas acentuadas, la indicación luminosa del *vúmetro* apenas supere los 0 dB.

Debe tenerse en cuenta que esta calibración es válida para una determinada distancia del micrófono, la que se deberá mantener constante durante toda la prueba.

7.6.2 Señal proveniente de un reproductor (entrada de línea auxiliar)

Cuando se está utilizando un reproductor (entrada de línea auxiliar) para la realización de la logaudiometría, la calibración deberá llevarse a cabo accionando el *control de nivel de logo (13)* conjuntamente con el control de volumen del reproductor, de manera tal que el *vúmetro* indique 0 dB cuando aparece el tono de calibración (1000 Hz) al comienzo de la grabación (tono piloto).

Al igual que la anterior, esta calibración deberá repetirse al principio de cada logaudiometría.

8. Mantenimiento

8.1 Procedimientos generales

Es importante que los procedimientos de control que se explican a continuación se realicen periódicamente ya que esto garantiza que el equipo funcione correctamente, que su calibración no haya cambiado de manera apreciable y que sus transductores y conexiones estén libres de cualquier defecto que pueda afectar negativamente el resultado de la prueba.

Los procedimientos de verificación deben llevarse a cabo con el audiómetro configurado en su situación de trabajo habitual.

Los elementos más importantes en las comprobaciones de rendimiento diarias son las pruebas subjetivas y estas pruebas solo pueden ser llevadas a cabo con éxito por un operador con buena audición libre de alteraciones y preferiblemente conocida.

Si se usa una cabina o sala de pruebas separada, el equipo debe verificarse conectando a los tableros que correspondan, es decir, instalado en el sistema completo (audiómetro + cabina) y tenga en cuenta que probablemente se requiera de un asistente para llevar a cabo las pruebas de control. En estos casos se deberán controlar todas las interconexiones entre el audiómetro y la cabina, y todos los cables de conexión, enchufes y conexiones del tablero se deben examinar como posibles fuentes de intermitencia o conexión incorrecta.

Las condiciones de ruido ambiental durante las pruebas no deberían ser sustancialmente peores que las encontradas cuando el equipo está en uso.

1. Limpie y examine el audiómetro y todos los accesorios.
2. Verifique que las almohadillas, los enchufes, los cables principales y los accesorios de los auriculares no presenten signos de desgaste o daños. Las piezas dañadas o mal gastadas deben ser reemplazadas.
3. Encienda el equipo y déjelo durante el tiempo de calentamiento recomendado. Realice los ajustes de configuración especificados. Encienda el equipo y déjelo sin tocar durante el tiempo de calentamiento recomendado. Si no se menciona el período de calentamiento, espere 5 minutos para que los circuitos se estabilicen. Realice los ajustes de configuración especificados.
4. Verifique que los números de serie del vibrador óseo y los auriculares sean correctos para usar con el audiómetro.
5. Verifique que la salida del audiómetro sea aproximadamente correcta tanto en la conducción aérea como en la ósea mediante la realización de un audiograma simplificado en un sujeto de prueba conocido con audición conocida; verificar cualquier cambio.

6. Controle a alto nivel (por ejemplo, niveles de audición de 60 dB en conducción aérea y 40 dB en conducción ósea) en todas las funciones apropiadas (y en ambos auriculares) en todas las frecuencias utilizadas; escuche el funcionamiento correcto, la ausencia de distorsión, la ausencia de clics o chasquidos, etc.
7. Compruebe los transductores de vía aérea y de vía ósea para la ausencia de distorsión e intermitencia; revise los enchufes y cables para la intermitencia.
8. Verifique que todos los controles y los indicadores del equipo funcionen correctamente.
9. Verifique que el sistema de señal del paciente funcione correctamente.
10. Escuche a niveles bajos para detectar cualquier señal de ruido, zumbido o sonidos no deseados o para cualquier cambio en la calidad del tono.
11. Compruebe que los atenuadores atenúan las señales en todo su rango y que los atenuadores que están destinados a funcionar mientras se está emitiendo un tono están libres de ruido eléctrico o mecánico.
12. Compruebe los circuitos de voz de comunicación del sujeto, si corresponde, aplicando procedimientos similares a los utilizados para la función de tono puro.
13. Verifique la tensión de la vincha de los auriculares y la del vibrador óseo. Asegúrese que no se encuentren rotas, deformadas ni que queden flojas en la cabeza del paciente, pudiéndose ajustar a diferentes tamaños de cabeza.
14. Compruebe que las vinchas, las juntas de ajuste y giratorias de auriculares y vía ósea, no emiten ruido para detectar signos de desgaste o fatiga del metal.

El instrumento se diseñó para proporcionar muchos años de servicio confiable, pero se recomienda la calibración anual debido al posible impacto en los transductores. Tenga en cuenta que los transductores varían su sensibilidad con el tiempo, así sea que no se use, por lo tanto, la calibración periódica es siempre necesaria, independientemente del uso del equipo.

También es muy importante realizar una recalibración del equipo si sucede algo drástico en una parte de él (por ejemplo, un auricular o un conductor óseo se deja caer sobre una superficie dura).

8.2 Limpieza

Si la superficie del instrumento o partes del mismo están sucias, se puede limpiar con un paño suave humedecido con una solución de agua y detergente para lavar platos, jabón blanco o similar. Debe evitarse el uso de disolventes orgánicos y aceites aromáticos. Desconecte siempre todos los cables durante el proceso de limpieza, y tenga cuidado de que no ingrese ningún fluido en el interior del instrumento o los accesorios. **Evite siempre el contacto del equipo con agua.**

8.2.1 Cuidados especiales

- Antes de limpiar, apague el equipo y desconéctese de la corriente eléctrica.
- Use un paño suave ligeramente humedecido con una solución limpiadora para limpiar todas las superficies expuestas.
- No permita que el líquido entre en contacto con las partes metálicas dentro de los auriculares ni hacia dentro de los conectores del equipo.
- No esterilice el instrumento o accesorio en cualquier fluido.
- No use objetos duros o puntiagudos para limpiar cualquier parte del instrumento o accesorio.
- No permita que las partes que han estado en contacto con fluidos se sequen antes de limpiarlas.

8.2.2 Soluciones recomendadas de limpieza y desinfección

- Agua tibia con una solución limpiadora no abrasiva (jabón o detergente).
- Alcohol isopropílico al 70%.
- Espuma de limpieza especial para gabinetes y teclados.

8.2.3 Procedimiento de limpieza

- Limpie el equipo frotando la carcasa con un paño sin pelusa ligeramente humedecido en solución de limpieza.
- Limpie los accesorios y los cables con un paño sin pelusa ligeramente humedecido en solución de limpieza.
- Asegúrese de no humedecer la parte interna de los auriculares ni las partes internas de los conectores del equipo.
- No usar productos solventes como thinner, acetona, etc.

8.3 Cuidados diarios

El buen mantenimiento y cuidado del equipo es de fundamental importancia si es que se quieren obtener resultados audiométricos confiables.

Es por eso que es muy recomendable que una vez por año, el equipo sea remitido a un laboratorio autorizado, para verificar su correcto funcionamiento y calibrado.

Debe cuidarse que el equipo no se golpee, puesto que esto puede hacer variar su calibración, sobre todo los transductores, los cuales pueden ver afectados su rendimiento.

Si tiene dudas sobre el estado de la calibración, no intente retocar los controles internos del equipo. Esta operación es muy delicada y sólo debe realizarse con instrumental adecuado y por personal capacitado especialmente para ello.

Cuide que no se retuerzan los cables. Como sugerencia, enrolle los cables en su mano a partir del extremo fijo de él, y no a partir del extremo libre.

8.4 Protección ambiental

Al final de la vida útil del equipo desechar según reglamentación municipal o la que corresponda donde se utilice.

8.5 Servicio técnico

De acuerdo a la norma ISO 8253-1, se deberá realizar un mantenimiento y calibración con una periodicidad no mayor a un año en algún servicio técnico autorizado por LADIE Audiología.

El fabricante, a requerimiento, proporcionará la información necesaria al personal técnico, debidamente instruido, para reparar aquellas partes del aparato calificadas por el fabricante como reparables o para la correcta calibración del mismo.

Cuando envíe su equipo a controlar a un centro autorizado no olvide incluir todos los accesorios.

9. Garantía

LADIE garantiza que:

- El equipo AD-152 está libre de defectos de materiales y mano de obra bajo uso y servicio normales durante un período de doce meses desde la fecha de entrega por parte de LADIE o retiro de nuestro domicilio cuando este esté a cargo del comprador. Se excluye de “el equipo AD-152” sus “accesorios”, que son todos los elementos que se conecten mediante cable al equipo o adicionales no conectados.
- Los accesorios están libres de defectos de material y mano de obra bajo uso y servicio normales durante un período de seis meses desde la fecha de entrega por parte de LADIE o retiro de nuestro domicilio cuando este esté a cargo del comprador.
- El comprador tiene derecho a solicitar el recambio o devolución del dinero dentro de un plazo de 10 días corridos desde la fecha de entrega por parte de LADIE o retiro de nuestro domicilio cuando este esté a cargo del comprador. Pasados esos días, tendrá derecho a la garantía de reparación.
- Si algún producto requiere servicio durante el período de garantía aplicable, comuníquese directamente con su centro de servicio local de LADIE para determinar la reparación adecuada.
- La reparación o reemplazo de componentes y la mano de obra correrá por cuenta de LADIE mientras el desperfecto se encuentre sujeto a los términos de esta garantía.
- En todos los casos, dentro o fuera de la garantía, el producto que requiera servicio debe devolverse embalado en su envase original y con todos sus accesorios. La pérdida o daño en el envío de devolución a LADIE correrá por cuenta y riesgo del comprador.
- Esta garantía no se aplicará a ningún propietario o titular posterior del producto. Además, esta garantía no se aplicará en los casos en los cuales el producto o alguno de sus accesorios suministrados por LADIE haya sido:
 - Reparado por cualquier persona que no sea un representante de servicio autorizado de LADIE o autorizado directamente por LADIE.
 - Alterado de cualquier forma para afectar su estabilidad o fiabilidad.
 - Sujeto a mal uso o negligencia o accidente, o que haya tenido el número de serie o lote alterado, borrado o eliminado.
 - Mantenido indebidamente o utilizado de cualquier manera que no sea de acuerdo con las instrucciones proporcionadas por LADIE.

- LADIE no concede ni otorga, ni directa ni indirectamente, la autoridad a ningún representante o persona física o jurídica para asumir en nombre de LADIE responsabilidades relacionadas con la comercialización de ningún producto.
- LADIE rechaza todas las demás garantías, expresas o implícitas, incluyendo cualquier garantía de comerciabilidad o función de aptitud para un propósito o aplicación particular.

10. Especificaciones

10.1 Especificaciones generales

NORMAS	
AUDIÓMETRO	Audiómetro Tonal: IEC-60645 Tipo 3
SEGURIDAD	IEC-60601-1 - Clase I – partes aplicables del tipo BF
CEM	IEC-60601-1-2 2007

CALIBRACIÓN	
CONDUCCIÓN AÉREA	TDH-39 – ISO 389-1 1998
CONDUCCIÓN ÓSEA	B-71 – ISO 389-3 1994
INSERCIÓN (OP)	Eartone ER-3A/3C – ISO 389-2 1994
TRANSDUCTORES	• TDH-39 (fuerza estática de la vincha $4,5N \pm 0,5N$). • B-71 (fuerza estática de la vincha $5,4N \pm 0,5N$). ◦ Generación de sonido por vía aérea del vibrador: ver British Journal of Acoustics, 1980, páginas 73 a 75. ◦ Efecto de distorsión armónica sobre los umbrales. Ver The Journal of the Acoustical Society of America 136, EL96 (2014); vol: 10.1121/1.4885771 • E.A.R Tone 3A/5A (OPCIONAL)
PULSADOR DE RESPUESTA DE PACIENTE	Pulsador para mano de paciente
MONITOR	Salida a través de auricular externo (provisto)

ESTIMULACIÓN		
NIVELES Y FRECUENCIAS PARA TONOS PUROS [DB HL]	Vía aérea	Mínimos: -10 (125 Hz a 8000 Hz). Máximos: 80 (125 Hz); 100 (250 Hz); 115 (500 Hz); 120 (750 Hz a 4000 Hz); 110 (6000 Hz) y 100 (8000 Hz).
	Vía ósea	Mínimos: -10 (125 Hz a 8000 Hz). Máximos: 40 (250 Hz); 60 (500 Hz); 70 (750 Hz y 1000 Hz); 80 (1500 Hz a 3000 Hz); 75 (4000 Hz) y 50 (6000 Hz).

ESTIMULACIÓN													
ENMASCARAMIENTO	Selección automática de banda estrecha* para presentación de estímulo tonal y Ruido Compensado para logo para logaudiometrías*. *Ruido de banda estrecha centrado en las frecuencias de estímulo, con una caída de al menos 12 dB por octava y una caída total de al menos 35 dB entre la frecuencia central y la tercer octava. Ancho de banda real de 25%. *Ruido Compensado para logo (ver Espectro de ruido compensado para logaudiometrías).												
NIVELES Y FRECUENCIAS PARA ENMASCARAMIENTO DE BANDA ESTRECHA [DB HL]	Vía aérea	Mínimos: -10 (125 Hz a 8000 Hz). Máximos: 65 (125 Hz); 80 (250 a 8000).											
	Vía ósea	Mínimos: -10 (250 Hz a 6000 Hz). Máximos: 35 (250 Hz); 45 (500 Hz); 55 (750 Hz); 65 (1000 Hz); 70 (1500 Hz y 2000 Hz); 65 (3000 Hz y 4000 Hz) y 45 (6000 Hz).											
NIVELES PARA ENMASCARAMIENTO COMPENSADO PARA LOGO [DB HL]	Vía aérea	Mínimos: -10. Máximos: 80.											
	Vía ósea	Mínimos: -10. Máximos: 60.											
LOGOAUDIOMETRÍA	A viva voz por intermedio de micrófono externo (provisto) o por entrada auxiliar estéreo.												
NIVELES PARA LOGOAUDIOMETRÍA [DB HL]	Vía aérea	Mínimos: -10. Máximos: 105.											
	Vía ósea	Mínimos: -10. Máximos: 55.											
SELECCIÓN DE FRECUENCIA	Manual.												
SELECCIÓN DE NIVELES	Manual, en pasos de 5 dB.												
SEÑALES EXTERNAS	Entrada auxiliar externa estéreo disponible. Respuesta en frecuencia <table> <tr> <th>Salida</th><th>Frecuencia [Hz]</th><th>Linealidad [dB]</th></tr> <tr> <td rowspan="2">Vía aérea TDH-39</td><td>125-4000</td><td>+2 / -2</td></tr> <tr> <td>4000-6300</td><td>+1 / -1</td></tr> <tr> <td>Vía ósea B-71</td><td>250-4000</td><td>+12 / -12</td></tr> </table>		Salida	Frecuencia [Hz]	Linealidad [dB]	Vía aérea TDH-39	125-4000	+2 / -2	4000-6300	+1 / -1	Vía ósea B-71	250-4000	+12 / -12
Salida	Frecuencia [Hz]	Linealidad [dB]											
Vía aérea TDH-39	125-4000	+2 / -2											
	4000-6300	+1 / -1											
Vía ósea B-71	250-4000	+12 / -12											

ESTIMULACIÓN		
INDICADOR DE SEÑAL (VU)	Ponderación temporal: 300 mS. Rango dinámico: 23 dB. Características del rectificador: RMS. Se dispone de un atenuador mediante el cual el nivel de cada entrada externa y micrófono se puede ajustar a la posición de referencia del indicador (0 dB).	
CONECTORES DE DATOS	1 conector USB B (compatible USB 2.0 o superior).	
DISPOSITIVOS COMPATIBLES EN CONECTOR DE DATOS	PC estándar, notebook. Requiere software y controlador LADIE.	
ESPECIFICACIONES EN CONECTORES DE ENTRADA DE SEÑAL	Mic. Logo	14 mVrms para lectura 0 dB a máxima ganancia.
	Auxiliar	160 mVrms para lectura 0 dB a máxima ganancia.
	Retorno	5 mVrms para máxima salida monitor.
	Pulsador	Solo para conexión de accesorio provisto. Llave normal cerrada 0 V – abierta 5 Vdc.
ESPECIFICACIONES EN CONECTORES DE SALIDA DE SEÑAL	Derecha e Izquierda	3 Vrms @ 10 Ohm de carga. 125–8000 Hz -3 dB.
	Ósea	2,5 Vrms @ 10 Ohm de carga. 125–8000 Hz -3 dB.
	Monitor	2×3 Vrms @ 32 Ohm de carga. 1,5 Vrms @ 8 Ohm de carga. 60–20000 Hz -3 dB.
TIEMPO DE CALENTAMIENTO	5 minutos.	
CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO	Temperatura: 15 °C – 40 °C. Humedad: 5% - 90%. Presión: 98 kPa a 104 kPa.	
DIMENSIONES	31,7 cm de ancho × 21,2 cm de profundidad × 7,3 cm de alto.	
PESO (SIN ACCESORIOS)	2 kg.	

ACCESORIOS

INCLUIDOS

- Vía aérea completa (Auriculares compuestos de 2 TDH-39, Protector auditivo de alta atenuación, cable y conectores).
- Vía Ósea completa (compuesta de vincha, vibrador B-71 y cable).
- Micrófono para Logaudiometrías.
- Pulsador de respuesta de paciente.
- Micrófono para retorno de paciente.
- Auriculares de monitor.
- Cable de conexión a la red eléctrica.
- Manual de Uso del Audiómetro AD-152.

OPCIONALES

- Auriculares de Inserción Eartone® ER-3A.

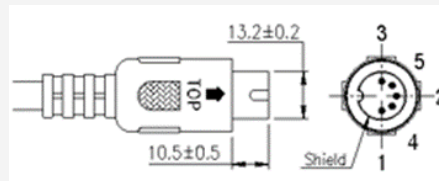
ALIMENTACIÓN

TENSIÓN DE ALIMENTACIÓN DE ENTRADA DE LA FUENTE EXTERNA

100-240 Vac – 50/60 Hz.

TENSIÓN DE SALIDA DE LA FUENTE EXTERNA (ALIMENTACIÓN DEL EQUIPO)

+12 Vcc – 300 mA, -12 Vcc – 300 mA, +5 Vcc – 100 mA.



1-2: GND; 3: +5 Vcc; 4: -12 Vcc; 5: +12 V; Blindaje: tierra de instalación red.

CONSUMO MÁXIMO DEL EQUIPO

30 VA.

TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

LADO DE ARRIBA

FRÁGIL

NO EXPONER AL AGUA

MANIPULAR CON CUIDADO

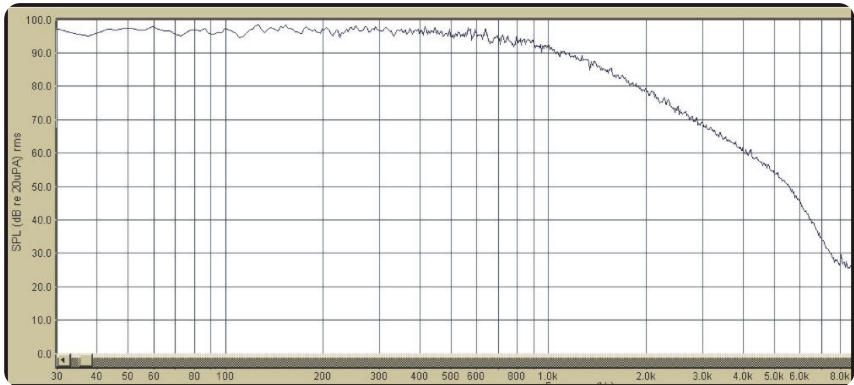
APILADO MÁXIMO 5 UNIDADES

Condiciones de transporte y almacenamiento: Temperatura 5°C - 50°C - Humedad 25% -95

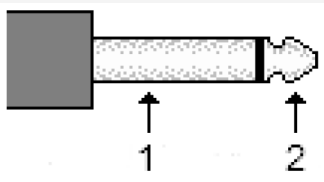
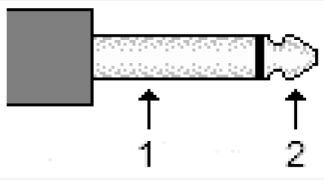
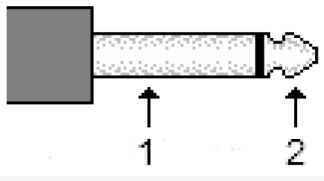
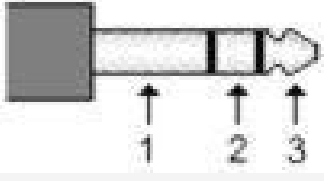
10.2 Niveles equivalentes de umbrales de referencia de los transductores

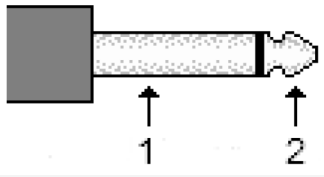
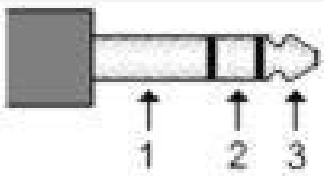
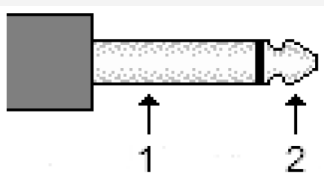
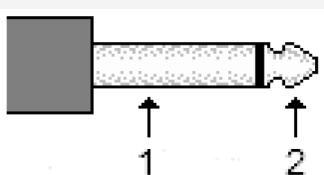
TRANSDUCTOR	TDH-39	EAR3A	B-71
Impedancia (Ω)	10 Ω	10 Ω	10 Ω
Acoplador	6 cm ³	2 cm ²	Mastoides
	RETSPL	RETSPL	RETSFL
125 Hz	45	26	-
250 Hz	27	14	67
500 Hz	13.5	5.5	58
750 Hz	8	2	48.5
1000 Hz	7.5	0	42.5
1500 Hz	7.5	2	36.5
2000 Hz	9	3	31
3000 Hz	11.5	3.5	30
4000 Hz	12	5.5	35.5
6000 Hz	16	2	40
8000 Hz	15.5	0	-

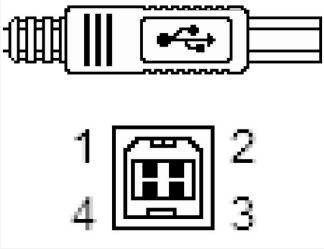
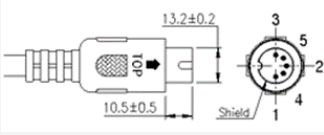
10.3 Espectro de ruido compensado para logaudiometrías

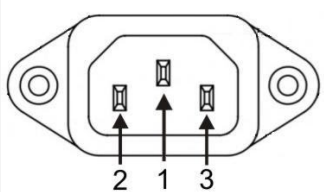


10.4 Asignación de pines

SALIDAS					
ENCHUFE	CONECTOR	NOMBRE	PIN 1	PIN 2	PIN 3
Izquierda		Plug 6.3 mm MONO	GND	Señal	x
Derecha		Plug 6.3 mm MONO	GND	Señal	x
Ósea		Plug 6.3 mm MONO	GND	Señal	x
Monitor		Plug 6.3 mm ESTÉREO	Común	Señal	Señal

ENTRADAS					
ENCHUFE	CONECTOR	NOMBRE	PIN 1	PIN 2	PIN 3
Mic. Logo		Plug 6.3 mm MONO	GND	Señal	x
Auxiliar		Plug 6.3 mm ESTÉREO	GND	Señal	Señal
Mic. Retorno		Plug 6.3 mm MONO	GND	Señal	x
Pulsador		Plug 6.3 mm MONO. NC	Retorno	0 Vdc	X

OTROS				
ENCHUFE	CONECTOR	NOMBRE	PINES	FUNCIÓN
USB		USB tipo B	1	+ 5 Vcc
			2	Data -
			3	Data +
			4	GND
Equipo		DIN de 8 polos	1 - 2	GND
			3	+ 5 Vcc
			4	- 12 Vcc
			5	+ 12 Vcc
			Blindaje	Tierra red

OTROS				
ENCHUFE	CONECTOR	NOMBRE	PINES	FUNCIÓN
Fuente externa		Conector Tripolar Macho Chasis	1	Tierra red
			2	Vivo
			3	Neutro

10.5 Atenuación de auriculares

FRECUENCIA [HZ]	ATENUACIÓN (DB)		
	TDH-49 CON ALMOHADILLA MX-41	ER3A/3C	TDH-49 CON PELTOR H7A / OPTIME II H520 A
125	5,1	33	14,6
250	2,8	36	20,2
500	6,1	38	32,3
1000	12,9	36	39,6
2000	22,4	32	36,2
4000	28,3	46	35,4
8000	24,5	44	40,2

10.6 Compatibilidad electromagnética

GUÍA Y DECLARACIÓN DEL FABRICANTE - EMISIONES ELECTROMAGNÉTICAS		
Los audiómetros LADIE AD-152 son adecuados para usarse en el ambiente electromagnético especificado debajo.		
El usuario final del equipo debe asegurarse que el mismo sea usado en dicho ambiente.		
ENSAYO DE EMISIONES (NORMA)	CONFORMIDAD	ENTORNO ELECTROMAGNÉTICO - GUÍA
Interferencia conducida CISPR 11	Grupo 1	Los audiómetros LADIE AD-152 usan energía de RF sólo para su función interna, por ello sus emisiones de RF son muy bajas y no es probable que causen interferencia en los aparatos electrónicos ubicados en las proximidades.

GUÍA Y DECLARACIÓN DEL FABRICANTE - EMISIONES ELECTROMAGNÉTICAS			
Interferencia conducida CISPR 11	Clase B	Los audiómetros LADIE AD-152 son adecuados para usarse en todos los establecimientos, incluyendo los establecimientos domésticos y aquellos conectados directamente a la red pública de alimentación de baja tensión que alimenta a los edificios utilizados para viviendas.	
Emisiones de armónicos IRAM 2491-3-2 (IEC 61.000-3-2)	Clase A		
Fluctuaciones de tensión / parpadeo IRAM 2491-3-3 (IEC 61.000-3-3)			

GUÍA Y DECLARACIÓN DEL FABRICANTE - INMUNIDAD ELECTROMAGNÉTICA			
Los audiómetros LADIE AD-152 son adecuados para usarse en el ambiente electromagnético especificado debajo.			
El usuario final del equipo debe asegurarse que el mismo sea usado en dicho ambiente.			
ENSAYO DE INMUNIDAD (NORMA)	NIVEL DE ENSAYO	NIVEL DE CONFORMIDAD	ENTORNO ELECTROMAGNÉTICO - GUÍA
Descarga electrostática IRAM 2491-4-2 (IEC 61.000-4-2)	±6 kV por contacto ±8 kV por aire	±6 kV por contacto ±8 kV por aire	Es recomendable que los pisos sean de madera, hormigón o cerámica. Si los suelos están cubiertos con material sintético, se recomienda que la humedad relativa sea al menos del 30%.
Transitorios / Salvas rápidas IRAM 2491-4-4 (IEC 61.000-4-4)	±2 kV para líneas de alimentación de red ±1 kV para línea de entrada/salida	±2 kV para líneas de alimentación de red ±1 kV para línea de entrada/salida	La calidad de la red de alimentación se recomienda sea de un entorno comercial típico o la de un establecimiento hospitalario.
Onda de choque IEC 61.000-4-5	±1 kV en modo diferencial ±2 kV en modo común	±1 kV en modo diferencial ±2 kV en modo común	

GUÍA Y DECLARACIÓN DEL FABRICANTE - INMUNIDAD ELECTROMAGNÉTICA

Pozos de tensión, interrupciones breves y variaciones de tensión en las líneas de entrada de alimentación IRAM 2491-4-11 (IEC 61.000-4-11)	< 5% UT (caída > 95% en UT) para 0,5 ciclos 40% UT (caída 60% en UT) para 5 ciclos 70% UT (caída 30% en UT) para 25 ciclos < 5% UT (caída > 95% en UT) para 5 s.	< 5% UT (caída > 95% en UT) para 0,5 ciclos 40% UT (caída 60% en UT) para 5 ciclos 70% UT (caída 30% en UT) para 25 ciclos < 5% UT (caída > 95% en UT) para 5 s.	La calidad de la red de alimentación se recomienda sea de un entorno comercial típico o la de un establecimiento hospitalario. El usuario del audiómetro LADIE AD-152 puede alimentarlo si quiere con una fuente de alimentación ininterrumpida. UT es la tensión de alimentación de alterna antes de la aplicación del nivel de ensayo.
---	---	---	---

GUÍA Y DECLARACIÓN DEL FABRICANTE - INMUNIDAD ELECTROMAGNÉTICA

Los audiómetros LADIE AD-152 son adecuados para usarse en el ambiente electromagnético especificado debajo.

El usuario final del equipo debe asegurarse que el mismo sea usado en dicho ambiente.

ENSAYO DE INMUNIDAD (NORMA)	NIVEL DE ENSAYO	NIVEL DE CONFORMIDAD	ENTORNO ELECTROMAGNÉTICO - GUÍA
Campo magnético a frecuencia de red (50/60 Hz) IEC 61.000-4-8	3 A/m	0,3 A/m	Los campos magnéticos a frecuencia de red deberían estar a los niveles característicos de una locación comercial u hospitalaria típicas.
RF conducida IEC 61.000-4-6 RF radiada IEC 61.000-4-3	3 V en valor eficaz 150 KHz a 80 MHz 3 V/m 80 MHz a 2,5 GHz	3 V en valor eficaz 3 V/m	No se recomienda usar Equipos móviles o portátiles de comunicaciones de RF cerca de cualquier parte de los audiómetros LADIE AD-152, incluyendo los cables. La distancia de separación recomendada (d) a la frecuencia del transmisor es: $d = 1,2\sqrt{P}$ 80 a 800 MHz; $d = 2,3\sqrt{P}$ 800 a 2500 MHz. Donde P es la potencia máxima de salida del transmisor en watts (W) conforme al fabricante del transmisor y d es la distancia en metros. Las intensidades del campo del transmisor de radiofrecuencia, según se determine por un estudio electromagnético del lugar, se recomiendan sea menor al nivel de conformidad mencionado en cada caso.

11. Información legal

Director Técnico: Ing. Ariel G. Velis

Producto Autorizado por la A.N.M.A.T – PM-1147-152

Condición de venta: venta exclusiva a profesionales e instituciones sanitarias

Debido al constante desarrollo y perfeccionamiento de los equipos, LADIE se reserva el derecho de modificar las especificaciones del equipo sin previo aviso.

La fotografía de tapa puede diferir del equipo suministrado.

Versión del manual: 1.0 – Julio de 2026

Queda prohibida la reproducción parcial o total de este documento, como así también su venta o comercialización.

