



Simulador de pérdida auditiva *NIOSH*

Guía de capacitación e instrucción



DEPARTAMENTO DE SALUD Y SERVICIOS HUMANOS
Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades
Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional



Este documento es de dominio público y se puede copiar y reimprimir libremente.

Delimitación de responsabilidades

Las menciones que se hagan de cualquier empresa o producto no representan el respaldo del Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH). Además, las referencias a sitios web fuera de NIOSH no constituyen el respaldo de NIOSH hacia las organizaciones patrocinadoras ni a sus programas o productos. Mas aún, NIOSH no es responsable del contenido de estos sitios web.

Información sobre pedidos

Para recibir documentos u otra información acerca de los temas de seguridad y salud, comuníquese con NIOSH al

Teléfono: **1-800-CDC-INFO** (1-800-232-4636)
TTY (teléfono de texto): 1-888-232-6348
Correo electrónico: cdcinfo@cdc.gov
o visite el sitio web de NIOSH en www.cdc.gov/niosh.

Para recibir una actualización mensual de noticias de NIOSH, suscríbese a eNews de NIOSH que se encuentra en

www.cdc.gov/niosh/eNews.

DHHS (NIOSH) Publicación Núm. 2008-119Sp

Marzo de 2008

El Simulador de pérdida auditiva NIOSH está disponible para descargarlo en Internet en la siguiente dirección:

www.cdc.gov/niosh/mining/products/product47.htm

SAFER • HEALTHIER • PEOPLE™

Simulador de pérdida auditiva NIOSH

Guía de capacitación e instrucción

Robert F. Randolph, Dana C. Reinke, Richard L. Unger

NIOSH, Laboratorio de investigación en Pittsburgh

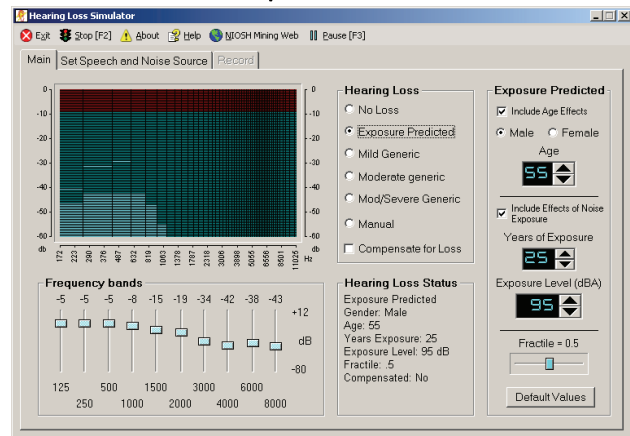
Objetivo

El Simulador de pérdida auditiva NIOSH es una herramienta de software de capacitación y comunicación para promover la prevención de pérdida auditiva. Permite que el usuario o instructor demuestre los efectos que la exposición al ruido produce en el sentido auditivo sin experimentar una pérdida auditiva real inducida por ruido.

Los cálculos de los efectos que producen distintos niveles de exposición al ruido se basan en la *Norma nacional estadounidense: determinación de la exposición al ruido ocupacional y estimación del deterioro de la audición inducido por el ruido*, conocida también como norma ANSI S3.44. Esta norma especifica la pérdida auditiva pronosticada para poblaciones de individuos expuestos a ruido con base en los factores de riesgo que incluyen: género, edad, niveles de sonido (en dBA o decibelios ponderados A) y años de exposición. Los algoritmos especificados en la norma se obtuvieron de estudios empíricos de poblaciones que no estaban expuestas a ruido intenso y de otras poblaciones que habían experimentado varios niveles y duraciones de exposición a ruido.

Este manual explica los objetivos principales que se pueden alcanzar con el simulador y situaciones de capacitación de ejemplo que se pueden aplicar a casos reales de los trabajadores y del mundo real. La mayor parte de esta guía explica con detalles las funciones del simulador. Se recomienda que los usuarios del simulador lean este manual mientras aprenden a ejecutar el software.

Simulador de pérdida auditiva NIOSH



Objetivos de la capacitación

El objetivo principal del simulador de pérdida auditiva es aumentar la motivación para tomar acciones eficaces de prevención contra la pérdida auditiva al demostrar simulaciones de pérdidas auditivas inducidas por el ruido.

El simulador puede también ayudar en la instrucción acerca de los siguientes hechos sobre la pérdida auditiva.

- 👂 La pérdida auditiva se ve afectada por los niveles de ruido.
- 👂 La pérdida auditiva empeora conforme aumenta la duración de la exposición al ruido.
- 👂 La pérdida auditiva puede ser permanente.
- 👂 La pérdida auditiva hace que sea más difícil escuchar lo que otros dicen.
- 👂 La mayor parte de la pérdida auditiva no la provoca la edad.
- 👂 La voz se compone de sonidos graves y agudos.
- 👂 La pérdida auditiva provocada por ruido hace que sea más difícil escuchar los sonidos agudos.
- 👂 La pérdida auditiva provocada por ruido tiene un efecto menor en la capacidad de escuchar los sonidos graves.

Artículos necesarios que se recomiendan

Computadora: el simulador funciona en computadoras con Windows 98 y versiones posteriores. La computadora debe tener la capacidad de sonido estándar de Windows. La computadora sería más que apropiada siempre que pueda ejecutar aplicaciones comerciales conocidas (procesadores de textos, navegadores web, etc.) y pueda reproducir música. Las computadoras portátiles tipo laptop y notebook normalmente funcionan bien, pero es posible que necesiten bocinas externas adicionales. En los sistemas con Windows Vista, el simulador debe ejecutarse como administrador a fin de que puedan registrar sus componentes. El simulador no funciona en computadoras Apple Macintosh, pero los usuarios pueden tener acceso a simulaciones de pérdida auditiva selectas en el sitio web de minería de NIOSH.

Bocinas: se necesitan bocinas externas que puedan reproducir sonidos a volúmenes cómodos a fin de escuchar los distintos tipos de voces, sonidos industriales y sonidos musicales que genera el simulador. En un salón de clases o aula debería tener bocinas amplificadas más grandes que hagan llegar el sonido a todo el salón.

Proyector (opcional): cuando se capacita a un grupo, será de gran ayuda tener un proyector o pantalla grande para que los participantes puedan ver la información de la pantalla del simulador. El simulador se puede usar aun si los participantes del curso no pueden ver la pantalla porque el instructor puede explicar las configuraciones que generan los distintos sonidos que están escuchando.

Audífonos (opcionales): en las salas de conferencia y en otros lugares que tengan una cantidad significativa de ruido de trasfondo que pueda distraer, se pueden utilizar audífonos para dejar que los participantes del curso escuchen el simulador mientras el ruido de trasfondo se bloquea. La mejor opción para bloquear el ruido de trasfondo son los audífonos circunaurales grandes. Se puede usar un amplificador o divisor de audífonos económico para



permitir que varios participantes del curso escuchen por los audífonos al mismo tiempo.

Micrófono (opcional): se puede usar un micrófono para grabar sonidos particulares (voces, maquinaria, etc.) con el simulador para adecuarlo al lugar de trabajo específico. Funciona mejor un micrófono externo de buena calidad que se pueda conectar al conector para micrófono de la computadora. Los micrófonos simples que están integrados a las computadoras portátiles tienden a ser de baja calidad y captan ruido no deseado que proviene de la misma computadora.

Instalación

CD-ROM: inserte el Simulador de pérdida auditiva NIOSH en la unidad de CD o DVD de la computadora. Si el instalador no se inicia automáticamente, explore la unidad que contenga el CD de instalación y ejecute el programa setup.exe.

Web: descargue y ejecute el programa de instalación del simulador desde el sitio web de NIOSH: www.cdc.gov/niosh/mining/products/product47.htm Ejecute el instalador con derechos de administrador en Windows 2000, XP o Vista.

En las primeras dos versiones, siga las indicaciones que aparecen en pantalla. Cuando termine, el programa se podrá ejecutar a partir de un icono en el menú Inicio o (de manera opcional) en el escritorio.



En Windows Vista, el programa se debe ejecutar como administrador.

Guía para todas las funciones

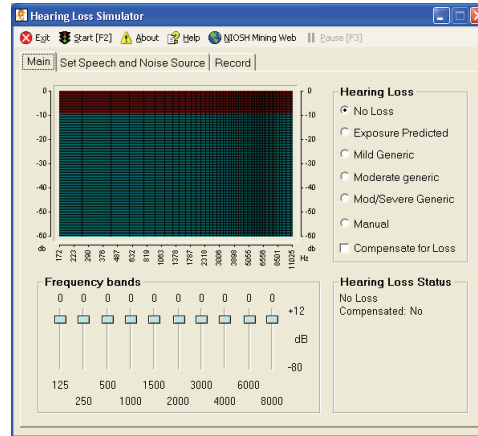
Esta sección describe todas las funciones del simulador que están disponibles en las pantallas y menús del mismo.


Pantalla principal

Cuando el programa se inicia por primera vez, aparece esta pantalla principal que muestra las funciones básicas. Desde esta pantalla puede usar las fichas debajo de la barra de menú para seleccionar otras pantallas o para grabar los sonidos que el programa reproduce.

Ajuste el volumen de la computadora para que el mensaje hablado tenga un nivel de volumen cómodo que toda la audiencia pueda escuchar.

Luego seleccione **Exposición pronosticada** en la lista de la pérdida auditiva.

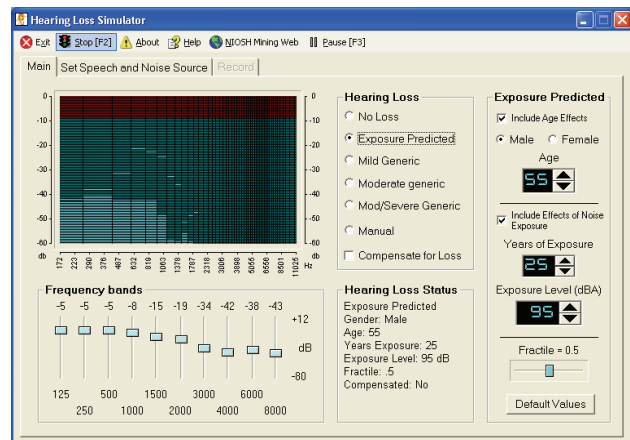


Consejo para inicio rápido: haga clic  Start [F2] en el menú de la parte superior para comenzar a reproducir sonidos.

Pantalla principal con exposición

Si selecciona la opción Exposición pronosticada, la pantalla principal cambiará y aparecerán los controles para ajustar la cantidad de exposición a ruido que se va a simular.

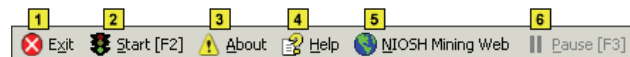
En la pantalla de ejemplo que se muestra aquí, se han seleccionado los valores predeterminados de la exposición y ha comenzado la reproducción del sonido.



Barra de herramientas

La barra de herramientas aparece en la parte superior de todas las pantallas.

- 1 Salir:** cierra el programa.
- 2 Cambio de Iniciar/Detener:** controla la reproducción de las fuentes de voces y de ruido. La tecla F2 también realiza esta función.
- 3 Acerca de:** información sobre el Simulador de pérdida auditiva (número de versión, asistencia técnica, etc.).



- 4 Ayuda:** muestra la ayuda, documentación y situaciones de ejemplo de HLSim.
- 5 Instituto NIOSH:** abre el sitio web de Minería de NIOSH con el navegador predeterminado.
- 6 Pausar:** pausa la reproducción del archivo de sonido. La tecla F3 también realiza esta función.

Pantalla gráfica

Esta pantalla gráfica muestra los niveles de sonido actuales e instantáneos en todo el espectro de frecuencia. Esto resulta útil para mostrar las cantidades de sonido de baja y de alta frecuencia en la grabación. Por ejemplo, en el caso de la voz femenina, las barras de alta frecuencia del lado derecho de la gráfica mostrarán niveles pico más altos que los de la voz masculina.

La pantalla también demuestra la pérdida de la información de alta frecuencia cuando se simula una pérdida auditiva inducida por ruido.

Opciones de pérdida auditiva

Este panel se usa para seleccionar la manera en la que el programa simula una pérdida auditiva.

Sin pérdida: quita la pérdida auditiva por completo.

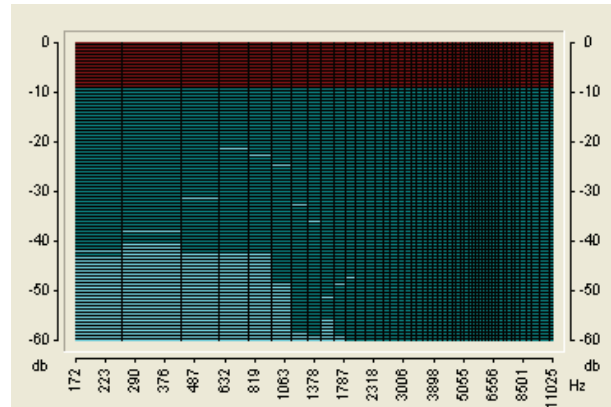
Exposición pronosticada: la exposición a altos niveles de ruido provoca mucho más daño auditivo que la exposición menor. Esta opción aplica el efecto de las distintas exposiciones al ruido combinado con la edad, género y otras variables. Cuando se selecciona esta opción, la pantalla principal se amplía para mostrar más controles de la exposición.

Genérica leve: aplica un nivel “leve” de pérdida auditiva inducida por el ruido: 20 dB de nivel auditivo a 4000 Hz con frecuencias circundantes limitadas a un menor grado.

Genérica moderada: aplica un nivel “moderado” de pérdida auditiva inducida por el ruido: 30 dB de nivel auditivo a 4000 Hz con frecuencias circundantes limitadas a un menor grado.

Genérica mod./severa: aplica un nivel “moderado a severo” de pérdida auditiva inducida por el ruido: 40 dB de nivel auditivo a 4000 Hz con frecuencias circundantes limitadas a un menor grado.

Manual: activa los controles deslizantes de las bandas de frecuencia para que usted pueda aplicar la pérdida auditiva manualmente.



Hearing Loss

- No Loss
- Exposure Predicted
- Mild Generic
- Moderate generic
- Mod/Severe Generic
- Manual
- Compensate for Loss

Compensar pérdidas: después de simular una pérdida, se puede “compensar”. Esto tiene como efecto un aumento en el sonido que es equivalente a la pérdida. Con cierto grado de imperfección, la reproducción con mayor volumen puede compensar una pérdida auditiva y dar a los participantes del curso una idea de cómo sería recobrar su capacidad auditiva normal.

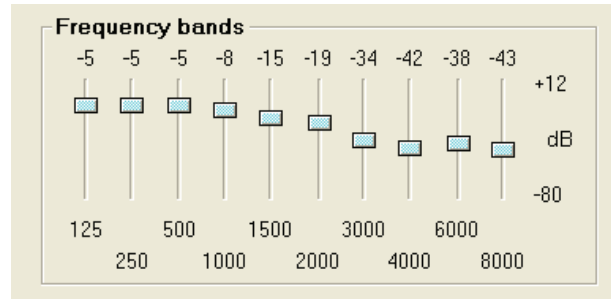
Las limitaciones de cualquier sistema mecánico de reproducción y la complejidad del sistema auditivo hacen que resulte imposible revertir con exactitud una pérdida auditiva. Asimismo, en casos con pérdida auditiva severa, el aumento del volumen del sonido necesario para compensar una gran deficiencia y la reproducción de los sonidos resultantes en un altavoz de alta potencia o un sistema de audífonos **podría generar niveles de sonido demasiado altos y molestos**. En casos extremos, los niveles podrían incluso ser peligrosos, así que utilice esta función con cautela: baje primero el volumen y después súbalo gradualmente.

Controles deslizantes de banda de

Estos 10 controles deslizantes controlan distintas bandas de frecuencia. Cuando el programa simula una pérdida auditiva pronosticada, estos controles se ajustan automáticamente para reflejar un nivel de capacidad auditiva pronosticado como resultado de la exposición al ruido.

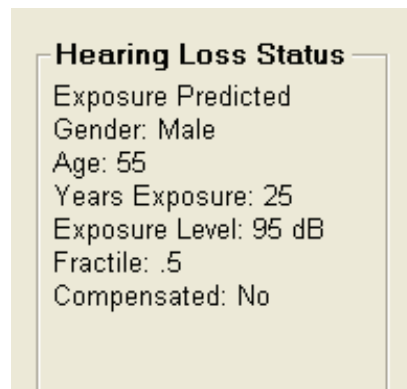
Puede manipular los controles deslizantes directamente cuando usted define la pérdida auditiva en modo "Manual". Lo puede hacer para introducir los resultados de un audiograma real. Después, quienes no tengan pérdida auditiva podrán oír una aproximación de la capacidad auditiva de la persona cuyos resultados se introdujeron. Esto es sólo una aproximación. Los individuos con pérdida auditiva neurosensorial a menudo tienen una percepción alterada de la intensidad del sonido y otros efectos subjetivos que son difíciles de simular con precisión.

Asimismo, como cada control deslizante se puede manipular independientemente, usted puede determinar con precisión los efectos de la pérdida auditiva en cada banda de frecuencia. Por ejemplo, un sonido de advertencia puede resultar mucho menos audible a causa de una pérdida en una banda de frecuencia determinada.



Estado de la pérdida auditiva

Esta parte de la pantalla contiene información sobre el estado del simulador, que incluye los valores actuales de la pérdida auditiva.



Parámetros de pérdida por exposición pronosticada

1 Incluir efectos de edad: cuando se selecciona, se incluyen los efectos de la edad en el cálculo de la pérdida auditiva. Esto brinda una manera práctica de demostrar el efecto que sólo el ruido tiene en la pérdida auditiva, independientemente de la edad.

2 Género: los hombres tienen mayores niveles de pérdida auditiva que las mujeres que han tenido la misma exposición al ruido, de manera que el programa permite que el usuario especifique el sexo del trabajador ficticio.

3 Edad: conforme las personas envejecen, sufren cierta pérdida auditiva, pero la sordera o incluso la pérdida auditiva aguda no es inevitable. Una de las lecciones principales que se aprenderán con el simulador es que la edad normalmente provoca mucho menos pérdida auditiva que la exposición a ruido. Se puede introducir la edad simulada del individuo en años para mostrar la manera en que las personas tienden a sufrir una pérdida gradual en las frecuencias altas, es decir, un trabajador de edad mayor que no ha sido expuesto a ruido intenso normalmente tendrá una capacidad auditiva mucho menor a 8000 Hz que a cualquier frecuencia más baja. Por otra parte, un trabajador que ha sido expuesto a gran cantidad de ruido tendrá normalmente una sensibilidad auditiva menor alrededor de los 4000 Hz o 6000 Hz y una capacidad auditiva mayor a 8000 Hz.

4 Incluir efectos de exposición al ruido: cuando se selecciona, se incluyen los efectos de los años de exposición, nivel de exposición y fractil en el cálculo de pérdida auditiva. Esto brinda una forma práctica de demostrar el efecto que sólo la edad tiene sobre la pérdida auditiva.

5 Años de exposición: la cantidad de tiempo es el segundo factor principal de la exposición. Se define en años para representar un periodo de mucho ruido en la vida simulada del individuo. Puede abarcar sólo una porción de mucho ruido durante una carrera profesional (por ej., 10 años de trabajo en un molino) o varios periodos de mucho ruido. Los años representan días laborables y no una exposición continua. Este valor se

debe mantener en el rango de 0 a 40 años para los pronósticos que admiten los datos de la norma ANSI S3.44.

6 Nivel de exposición (dBA): como es de esperarse, los niveles de sonido de alta intensidad provocan mucho más daño auditivo que los niveles inferiores. El efecto de los distintos niveles de ruido se puede simular al introducir el nivel de sonido ponderado A en decibelios. La escala de ponderación A se usa en todos los estándares de medición de niveles de presión de ruido claves en los reglamentos de la Administración de Seguridad y Salud en la Mina (MSHA) y de la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA), de modo que tanto los instructores como los participantes del curso deberían estar familiarizados con esa escala. Este valor se debe mantener en el rango de 75 a 100 dBA para los pronósticos que admiten los datos de la norma ANSI S3.44.

Para mayor simplicidad, se establece un número de dBA en el simulador, aunque los empleados pueden hacer notar acertadamente que los niveles de sonido a los que están expuestos varían considerablemente con el tiempo. A causa de ello, el valor de dBA se deberá representar como

un estimado de la exposición promedio durante el periodo simulado, al que comúnmente nos referimos como “promedio ponderado en el tiempo” (TWA, por sus siglas en inglés).

7 Fractil (distribución demográfica): el ruido no afecta a todos en la misma medida. Para tomar en cuenta las variaciones dentro de la población, la norma ANSI S3.44 especifica la pérdida auditiva para los distintos fractiles de la población.

El programa permite que el usuario especifique los fractiles 0.1, 0.25, 0.5, 0.75 y 0.9. Por ejemplo, un trabajador en el fractil 0.1 tendrá más pérdida auditiva

que el 90% de la población que tuvo la misma exposición. Quienes estén en el fractil 0.75 tendrán más pérdida auditiva que sólo 25% de la población.

Si coloca este control en los valores inferiores (0.1 ó 0.25), el instructor podrá mostrar que los niveles de menor exposición aún pueden ser peligrosos para algunos trabajadores, incluso si se consideran relativamente “seguros” para el trabajador promedio. Como la mayoría de los trabajadores no tienen manera alguna de conocer su susceptibilidad individual, esto les permite mantenerse en el lado seguro por precaución.

8 Valores predeterminados: establece todos los valores predeterminados de las variables de la exposición pronosticada.

Establecer fuentes de voz y ruido

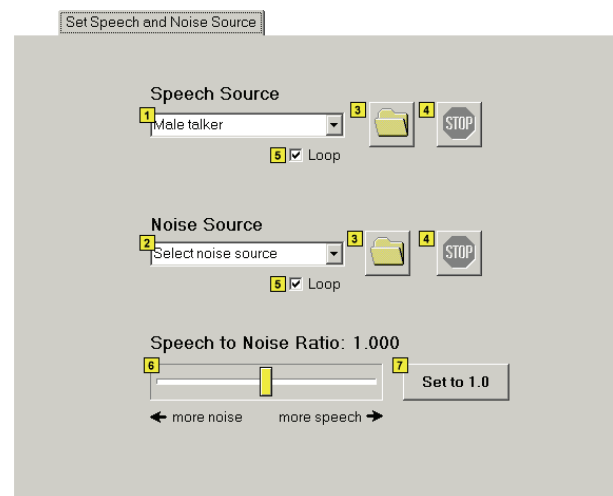
Esta pantalla se abre al seleccionar la ficha “Establecer fuentes de voz y ruido”. Usted puede regresar a la pantalla principal en cualquier momento si selecciona la ficha “Principal”.

1 Fuente de la voz (sonido de primer plano): la voz humana se incluye como el sonido más importante y más complejo en primer plano que la mayoría de los trabajadores deben percibir. Usted puede elegir entre una grabación de voz masculina y una de voz femenina en la lista desplegable.

2 Fuente del ruido (sonido de trasfondo): los sonidos de trasfondo a menudo disminuyen en gran medida la capacidad de escucha del oyente o la comprensión del mensaje enviado. El simulador permite elegir entre varios tipos de sonidos de trasfondo, lo que incluye algunos sonidos grabados de lugares de trabajo (minera continua, máquina de acarreo continuo, taladro) y algunos ruidos de fondo convencionales más generales (“murmullo de voces” masculinas o femeninas, ruido blanco, etc.).

3 Examinar en busca de un archivo de sonido: seleccione un archivo WAV de Windows para reproducirlo en vez de uno de los sonidos en la lista desplegable.

4 Alto a la reproducción: detiene la reproducción del archivo de sonido.



5 Bucle: hace que el sonido se repita indefinidamente.

6 Relación voz-ruido: el control de relación voz-ruido afecta la intensidad de la fuente de ruido de trasfondo con respecto al sonido de primer plano. Utilice esto para demostrar la manera en la que el incremento del ruido de trasfondo causa una mayor interferencia en la comprensión de la grabación de la voz de primer plano.

7 Establecer como 1.0: restablece el valor predeterminado de 1.0 para la relación voz-ruido.

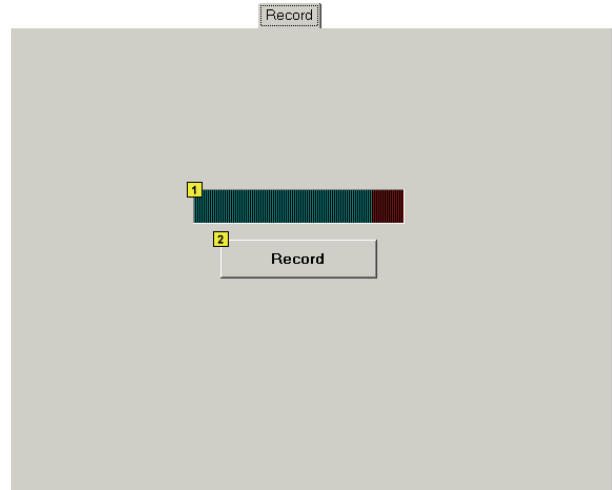
Pantalla de grabación

Esta pantalla se abre al seleccionar la ficha “Grabar”. Usted puede regresar a la pantalla principal en cualquier momento si selecciona la ficha “Principal”.

1 Nivel de grabación: muestra el nivel del sonido de entrada mientras se hace la grabación. Ajuste los controles de entrada de la computadora para que los niveles pico de mayor volumen estén debajo del área roja que aparece a la derecha.

2 Grabar: haga clic en este botón para comenzar a grabar un archivo de sonido WAV convencional de Windows que se usará como fuente de sonido de primer plano o de trasfondo. Esto se puede usar para grabar un mensaje distinto de voz en primer plano, personalizado para los participantes del curso, o para grabar una máquina especial o una señal de advertencia que sea común en el sitio de trabajo de los participantes del curso.

El programa solicitará un nombre de archivo antes de guardar la grabación. Esta función requiere que se conecte un micrófono u otra fuente de sonido a la entrada de sonido de la PC.



Situaciones de capacitación

El simulador se puede utilizar para mostrar "situaciones de trabajadores reales y del mundo real". Un buen plan de capacitación con el simulador consiste en una serie de situaciones de ejemplo, utilizando comentarios del participante del curso para adecuar la lección a las necesidades de la audiencia. A continuación se muestran algunas de las muchas situaciones posibles.

Trabajador de edad mayor expuesto a ruido

Esta situación es una de las más importantes que se deben incluir en una sesión de capacitación, especialmente con empleados jóvenes que participan. Se describiría a un trabajador hipotético de edad mayor (hombre o mujer), tal vez a punto de jubilarse. El trabajador debiera caracterizarse como una persona entre 55 y 65 años de edad quien cuenta con 35 a 45 años de exposición a ruido de 90 a 100 dBA. Los



usuarios pueden seleccionar las edades y los números que son típicas de su lugar de empleo o industria. El instructor puede entonces demostrar la pérdida auditiva significativa que este trabajador tendrá conforme se acerca su jubilación.

Trabajador de edad mayor sin exposición a ruido

Inmediatamente después de la demostración de un trabajador hipotético de edad mayor expuesto a ruido, el instructor puede definir los años de exposición como cero y simular un trabajador de edad semejante que no haya sido expuesto a ruido. Esto servirá para contrarrestar las suposiciones de que la pérdida auditiva del primer trabajador fue consecuencia natural del envejecimiento. En vez de esto, los participantes del curso entenderán que una cantidad relativamente menor de pérdida de alta frecuencia es de esperarse en trabajadores de edad mayor, pero la exposición a ruido es responsable de la mayor parte del daño.

Trabajador de antigüedad laboral media

Se puede simular a un trabajador que tenga de 10 a 20 años de exposición, en particular si hay un gran número de participantes de antigüedad media en su trabajo. Basado en este trabajador, se pueden seguir

varias progresiones. Por ejemplo, se pueden añadir más años de exposición para mostrar la acumulación de más pérdida auditiva. Esto también permite hacer una comparación con un trabajador de edad mayor que no ha estado expuesto al ruido, lo que entonces permite al instructor de recalcar que con bastante exposición, un trabajador de 30 años de edad podría tener, en realidad, la capacidad auditiva de una persona de 50 años.

Individualizada

También se puede usar el simulador como herramienta personalizada de capacitación y de asesoría. Por ejemplo, el instructor puede mostrarle a un trabajador cómo se introducen directamente los resultados de su prueba auditiva en el simulador, usando los controles deslizables de frecuencia en modo manual. Luego, el instructor puede deslizar los controles hacia abajo para mostrar la pérdida adicional que se presentaría si hubiera más exposición a ruido. Se puede obtener un cálculo aproximado de la cantidad de pérdida adicional que se deba añadir a través de una pérdida pronosticada de 5 a 10 años de exposición en el futuro.

Para obtener más información

Para obtener más información sobre la norma ANSI S3.44 visite: American National Standards Institute www.ansi.org.

Criterios para un estándar recomendado. Exposición al ruido ocupacional. Junio de 1998. Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades. NIOSH. www.cdc.gov/niosh/docs/98-126.

Prevención de la pérdida auditiva ocupacional: guía práctica. Junio de 1996. Editado por John R. Franks, Mark R. Stephenson, Carol J. Merry. Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades. NIOSH: www.cdc.gov/niosh/96-110.html.



Información sobre la descarga

El Simulador de pérdida auditiva NIOSH está disponible para descargarlo en Internet en la siguiente dirección:

www.cdc.gov/niosh/mining/products/product47.htm



*Cumplimos con la promesa para la nación:
seguridad y salud en el trabajo para todas las personas
a través de la investigación y la prevención*

Para recibir documentos de NIOSH o más información acerca de los temas de seguridad y salud, comuníquese con NIOSH al

1-800-CDC-INFO (1-800-232-4636)

TTY (teléfono de texto): 1-888-232-6348

Correo electrónico: cdcinfo@cdc.gov

o visite el sitio web de NIOSH en www.cdc.gov/niosh.

Para recibir una actualización mensual de noticias de NIOSH, suscríbase a eNews de NIOSH que se encuentra en www.cdc.gov/niosh/eNews.

DHHS (NIOSH) Publicación Núm. 2008-119Sp

SAFER • HEALTHIER • PEOPLE™