

UN SISTEMA INFORMÁTICO PARA LOS SERVICIOS CIENTÍFICO TÉCNICOS DE RUIDO OCUPACIONAL

AN INFORMATIONAL SOFTWARE FOR SCIENTIFIC AND TECHNICAL STUDIES ON OCCUPATIONAL NOISE

William Genaro Trujillo Blanco¹

Yoval Méndez Osoria²

Antonio Alberto Cádiz García³

Yilbert Martínez García⁴

Tomasa María Linares Fernández⁵

Armando David Martínez Rotella⁶

Claudia López Doval⁷

Eloina Remior Falco⁸

Wilmer Sáez Larrondo⁹

RESUMEN

Las evaluaciones en ambientes laborales ruidosos constituyen una fortaleza dentro de los servicios científico técnicos del Instituto Nacional de Salud de los Trabajadores (Insat) de la República de Cuba, avalado en la tenencia de un equipo multidisciplinario que durante 36 años ha impactado positivamente en la gestión de los conocimientos sobre el tema. Ellos están involucrados en la mejora continua de la calidad de los servicios, e identificaron como problema tener que procesar e interpretar manualmente los valores de exposición al ruido y sus características. La información histórica de los servicios científico-técnicos de ruido, fuente valiosa para el conocimiento de la especialidad, están archivadas en informes escritos que enlentecen y dificultan las búsquedas de la información deseada. Un equipo de trabajo se motivó a introducir el uso de las tecnologías de la informática y las comunicaciones (TIC) en los estudios del ambiente sonoro: se diseñó y validó un sistema informático que corre en Microsoft Access y que analiza e interpreta los valores-mediciones del ruido y sus características, así como otros indicadores de interés epidemiológico, ofrecidas en forma de datos estadísticos y tablas, con nomencladores que visualizan variables que pueden ser filtradas para la búsqueda del dato requerido. Se obtuvo una útil y práctica herramienta de trabajo: el 'Seas' (Sistema de evaluación del ambiente sonoro), que economiza tiempo, humaniza el trabajo, minimiza el error humano, simplifica el servicio y permite almacenar en una base de datos con la suficiente sencillez y flexibilidad para realizar búsquedas, actualizaciones y evaluaciones científico-técnicas y epidemiológicas.

Palabras clave: sistema informático (software), servicios científico-técnicos, ruido ocupacional

ABSTRACT

Producing evaluations in noisy environments is a strong line among the technical services offered by the National Institute for Workers' Health (Insat) of Havana, Cuba. For achieving this goal the institute counts on a multidiscipline staff, which for 36 years has a positive impact on the acquisition of knowledge on this subject. These experts are involved in the continuously improvement of services, so they identified as a problem the hand calculation and interpretation of the exposition to noise values and the performance of additional calculations and measurements. Additionally, they established that the historical record in different studies on noise, although a valuable source of information, are includes in ways that slow and difficult the searching of the desired information. That is why a task team was set to gather the resulting data in a computer program for the Studies on noise. The software runs on Microsoft Access and is designed for analysis and interpretation of the noise values/measurements and its properties, as well as other indicators of epidemiologic interest. These data is given in statistic ways so the user to be able to see the different variables than can be filtered for gaining the desirable information. So as a result there is a useful and practical working tool for the studies in occupational noise: 'SEAS' (evaluation system of the acoustic environment) with a significant economy of time, reducing the human error and making the service more simple, as well as it gives the possibility of storing an amount of data, in a way easy for making later studies, upgrades, and scientific and epidemiologic assessments.

¹ Médico especialista de I y II grados en Medicina General Integral y de II grado en Higiene y Epidemiología, Máster en Epidemiología, Investigador Agregado, Profesor Asistente. Departamento de Riesgos Físicos, Instituto Nacional de Salud de los Trabajadores, La Habana, Cuba

² Ingeniero informático

³ Técnico higienista especializado en Medicina del Trabajo. Departamento de Riesgos Físicos, Instituto Nacional de Salud de los Trabajadores, La Habana, Cuba

⁴ Licenciado en Higiene y Epidemiología. Departamento de Riesgos Físicos, Instituto Nacional de Salud de los Trabajadores, La Habana, Cuba

⁵ Médico especialista de II grado en Medicina del Trabajo, Máster en Salud de los Trabajadores, Investigadora y Profesora Auxiliar. Instituto Nacional de Salud de los Trabajadores, La Habana, Cuba

⁶ Médico especialista de I grado en Oftalmología y de II grado en Medicina del Trabajo, Máster en Salud de los Trabajadores, Investigador y Profesor Auxiliar. Subdirección de Higiene del Trabajo, Instituto Nacional de Salud de los Trabajadores, La Habana, Cuba

⁷ Ingeniera industrial. Departamento de Riesgos Físicos, Instituto Nacional de Salud de los Trabajadores, La Habana, Cuba

⁸ Técnica para la ciencia, tecnología y medio ambiente. Subdirección de Higiene del Trabajo, Instituto Nacional de Salud de los Trabajadores, La Habana, Cuba

⁹ Licenciado en Higiene y Epidemiología. Departamento de Riesgos Físicos, Instituto Nacional de Salud de los Trabajadores, La Habana, Cuba

Correspondencia:

MSc William Genaro Trujillo Blanco

Instituto Nacional de Salud de los Trabajadores

Calzada de Bejuca km 7½ n° 3035 entre Heredia y 1ª, La Esperanza, Arroyo Naranjo, La Habana, Cuba, CP 10900

E-mail: trujilloblanco2003@yahoo.com.mx

Keywords: software, scientific and technical services, occupational noise

INTRODUCCIÓN

Audiológicamente se considera como ruido todo sonido que su intensidad y composición espectral resulta indeseable o es capaz de alterar la salud, y puede clasificarse, según distribución energética, en ruido de bajas frecuencias, cuando el predominio energético se encuentra en frecuencias inferiores a 360 Hz, de frecuencias intermedias cuando el predominio energético está entre las frecuencias de 360 a 1 400Hz, y ruido de alta frecuencia, por encima de los 1 400 Hz.^{1,2}

Según su comportamiento en el tiempo, se habla de ruido continuo cuando el nivel de presión sonora varía lentamente en valores no superiores a 5 decibeles durante la jornada laboral; de ruido discontinuo cuando el nivel de presión sonora varía comparativamente más rápido y sobre márgenes superiores a 5 decibeles en 8 horas de trabajo; de ruido fluctuante si el nivel de presión sonora varía continuamente y en forma aleatoria, en una considerable extensión durante el período de observación; es un ruido intermitente cuando el nivel de presión sonora varía de forma tal que disminuye repentinamente hasta el nivel del ruido de fondo varias veces durante el período de observación; y se trata de un ruido impulsivo cuando el nivel de presión sonora aumenta bruscamente dentro de un período muy corto de tiempo, y varía significativamente en tiempos menores de un segundo.^{3,4}

La Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que hay en el mundo 42 millones de personas con sordera grave o moderada. Esta cifra considera todas las causas que incluye obviamente al ruido.⁵ En Cuba, aproximadamente el 8 % de la población trabajadora industrial está expuesta a niveles de ruido superiores a 85 dB(A).⁶

Se entiende por tecnologías de la informática y las comunicaciones (TIC) a los sistemas y recursos para la elaboración, almacenamiento y difusión digitalizada de información basados en la utilización de tecnología informática.⁷ Se han recorrido varias etapas en el camino hacia el lugar preponderante que hoy ocupan las TIC. Al inicio se caracterizó por fuertes debates en materia tecnológica, en la década del 60 se hablaba de la guerra de los lenguajes, en los 70 de los sistemas abiertos, las bases de datos relacionales y las computadoras personales, y en los 80, la era de las herramientas; posteriormente las TIC se integraron a todos los procesos. A principio de los 90 aparecen los navegadores con el surgimiento de la Internet, a mediados de los noventa se acuña la expresión TIC, nueva revolución industrial, y en lo sucesivo hasta nuestros días la total informatización de la sociedad.⁸

Antecedentes

No existe antecedente en el Instituto Nacional de Salud de los Trabajadores (Insat) ni en otros centros de ciencia y técnica de Cuba de que se haya diseñado y aplicado un software que interprete los distintos valores (mediciones) del ruido ocupacional y sus características, así como otras variables de interés epidemiológico para la salud ocupacional, cuyo diseño se ajustó a la manera que el Insat realiza los servicios científico tecnológicos de ruido, sus tablas y formatos estandarizados según las normas y procedimientos establecidos para ese tipo de estudio. Las evaluaciones en ambientes laborales ruidosos constituyen una fortaleza para el Insat, avalado en la tenencia de un equipo multidisciplinario altamente especializado, con experiencia práctica y con expertos en salud ocupacional e higiene del trabajo, que durante 36 años han impactado positivamente en la gestión de los conocimientos sobre el tema.

Justificación de un sistema informático para los estudios científico-tecnológicos de ruido ocupacional

El equipo de trabajo de Riesgos Físicos del Insat está involucrado en la mejora continua de la calidad, por ello identificaron como problemática tener que interpretar manualmente los valores de exposición al ruido junto a otras mediciones y cálculos de interés; la información histórica de los servicios científico-técnicos de ruido, fuente valiosa de información para la administración, la docencia e investigación, están archivados en informes escritos que enlentecen las búsquedas de las informaciones deseadas.

Aporte práctico del sistema

Un equipo de investigadores se motivó a introducir el uso de las tecnologías de la informática y las comunicaciones (TIC) en los estudios de ruido ocupacional; para ello diseñó y validó un sistema informático con el uso de una herramienta de ingeniería de software, que funciona con Microsoft Office Access e interpreta los valores-mediciones del ruido, sus características, así como otros indicadores de interés epidemiológico, ofrecidos en forma de datos estadísticos y tablas. Se diseñaron nomencladores que visualizan diversas variables que pueden ser filtradas. Con la automatización de los servicios científico-tecnológicos del ruido ocupacional, se aumentó notablemente la calidad en el contenido de la información, eliminando el exceso de trabajo en la confección de los informes técnicos además de brindar un rápido acceso a la información deseada.

En consecuencia, como objetivos específicos de este trabajo, tenemos los siguientes:

1. Diseñar un sistema informático para la evaluación del ambiente sonoro en puestos de trabajo.

2. Validar el sistema informático.
3. Implantar el sistema diseñado como herramienta de trabajo en el Departamento de Riesgos Físicos del Insat.

MATERIAL Y MÉTODO

Se desarrolló una investigación cualitativa previa al diseño de la herramienta informática propiamente dicha, que profundizó en la identificación de la problemática de los servicios científico-tecnológicos (SCT) de ruido y su falta de informatización, que permitió diseñar acciones administrativas y técnicas a fin de alcanzar la visión de integrar el sistema diseñado a los servicios SCT de ruido y validar dicha tecnología.

Procedimiento

• Acciones administrativo-gerenciales

- Aprobación por el Consejo Científico y el de Dirección de la institución el estudio del ruido como uno de los problemas principales de la salud ocupacional en Cuba (técnica empleada: preguntas de opinión y toma de decisiones por votación o consenso).
- Identificación y priorización de problemas relacionados con la necesidad de informatizar el proceso de estudio del ruido ocupacional (técnicas empleadas: grupo nominal y matriz Dafo).
- Contratación de un ingeniero informático.
- Formación del equipo de trabajo. Se creó un equipo multidisciplinario conformado por 9 investigadores del Insat, que incluyó a dos ingenieros, uno informático y otro industrial, tres médicos especialistas en Epidemiología y en Salud Ocupacional, 3 licenciados en Higiene y Epidemiología expertos en ruido, y un técnico operario en computación.
- Planeación y chequeo del plan de trabajo por etapas: 1) análisis, 2) diseño, 3) implementación, y 4) fase de prueba e introducción de resultados. Se solicitó por el Consejo Científico del Insat (cliente del proyecto) informes parciales con los resultados de cada etapa, que concluyó con una sesión científica para la discusión del tema y la introducción de sus resultados en la práctica.

• Acciones técnicas

- Análisis del requerimiento del sistema. Técnicas utilizadas: consulta con jueces y expertos, y técnica de Delphi para lograr consenso de opinión. Se profundizó en lo que necesita el sistema para poderlo programar desde el punto de vista del usuario. Se consultaron a todos los que realizan servicios (estudios) científico-técnicos de ruido ocupacional en el Insat, y se de-

finieron las variables de interés, sus categorías y los algoritmos a seguir. Como plataforma de diseño se tomaron las normas y procedimientos de este servicio en la institución.

- Diseño de formularios (ventanas) de entradas y salidas que el sistema debe tener. Para diseñar las ventanas de entradas y salidas que debe tener el sistema, se continuó trabajado con los usuarios (técnicos y especialistas que hacen los SCT de ruido) vs. analistas del sistema (informático y otros especialistas del equipo de trabajo), que finalmente llegaron a un consenso que determinó la forma factible de diseñar los formularios.
- Implementación o desarrollo del sistema. El sistema informático fue diseñado para ejecutarse en Microsoft Access 2003, herramienta que está incluida dentro del paquete de Microsoft Office 2003. Para Windows XP-SP-3, dicho sistema es soportado por las versiones de Microsoft Access 2003 en adelante. Se eligió dicho sistema por su fácil acceso desde cualquier ordenador, dado el uso casi universal del paquete de Microsoft Office.
- Fase de prueba (validación con datos críticos). Una vez diseñado el sistema informático e instalado en el ordenador, se introdujeron 3 informes de estudios de ruido donde se obtuvieron las salidas correspondientes, y estas fueron contrastadas con un patrón de oro, que fueron estos mismos estudios cuyos datos críticos se obtuvieron a partir de las mediciones primarias de ruido en puestos de trabajo, con el sonómetro 2250 LIHGT Clase 1 (margen de error de 0,5 dB), y después se obtuvieron las interpretaciones de forma manual por los especialistas encargados, y certificado por un segundo especialista de control de la calidad que formó parte del equipo de trabajo. Las ambas interpretaciones, las del software y las manuales de control, fueron contrastadas y así se determinaron los errores de diseño, que fueron rectificadas, y nuevamente comprobados, hasta obtener una nueva versión del sistema.
- Implantación del sistema informático en estudio piloto para probar en la práctica el funcionamiento de sus algoritmos. Se realizó un taller de capacitación donde el jefe del programa y el ingeniero informático dieron a conocer el manual de usuario del software. El especialista principal de riesgos físicos del equipo introdujo el uso del software en un SCT de ruido, demostrando tener el sistema una buena fiabilidad.
- Realización de los cambios o ajustes requeridos para finalizar la primera versión del software y su introducción en la práctica. La etapa anterior también contribuyó a identificar oportunidades de mejora del sistema diseñado; se obtuvo así la primera versión, para lo cual se dedicó una sesión científica institucional que lo diera a conocer, y su introducción en la práctica de los SCT de ruido ocupacional del Insat.

El software. Consideraciones éticas y control de sesgos

El sistema informático se implementó solo con herramientas tecnológicas registradas bajo licencia libre, siguiendo los lineamientos generales para el uso de software libre en Cuba. Los estudios pilotos en centros laborales donde el sistema informático fue usado, mediante la firma de los contratos correspondientes para la realización de dichos estudios, con el consentimiento informado de la tecnología informática que se utilizaría y explicando al cliente que, paralelamente se interpretarían los datos obtenidos con el sonómetro mediante el método tradicional con doble ciego, o sea, que las mediciones obtenidas por el método a validar (sistema informático) no son conocidas por el especialista que interpreta los datos primarios del sonómetro con el método tradicional (de control) y así evitar un sesgo en la información, y que un tercer evaluador comparó la información del software con la de los datos críticos, y a su vez estos con los datos primarios del sonómetro en cada puesto de trabajo medido, de manera que se confirmó la fiabilidad de la información y la buena consis-

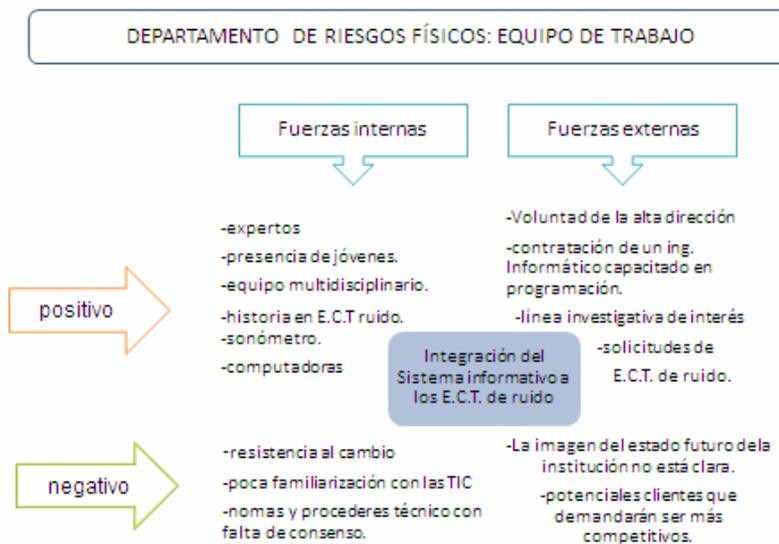
tencia interna del sistema informático, efectivo para detectar los puestos de trabajos peligrosos contaminados: valores por encima de los máximos admisibles para esos puestos de trabajo según las normas vigentes.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se logró identificar y priorizar los siguientes problemas: 1) datos de ruido procesados manualmente, 2) informes finales de ruido con falta de uniformidad en contenido, y 3) La historia de estudios científico-técnicos realizados con información valiosa está sin digitalizar. Dichos problemas confirmaron la necesidad de construir el sistema informático que nos ocupó.

Para cumplimentar una buena planificación del proceso del sistema informático a diseñar, el equipo de trabajo se apoyó en el análisis de una Matriz Dafo, que identificó las fuerzas internas y externas que estuvieron influyendo positiva y negativamente en la integración del sistema informático a los SCT de ruido, obteniéndose la información que se precisa en la figura 1.

Figura 1
Matriz Dafo para la integración del sistema informático a los servicios científico-técnicos de ruido

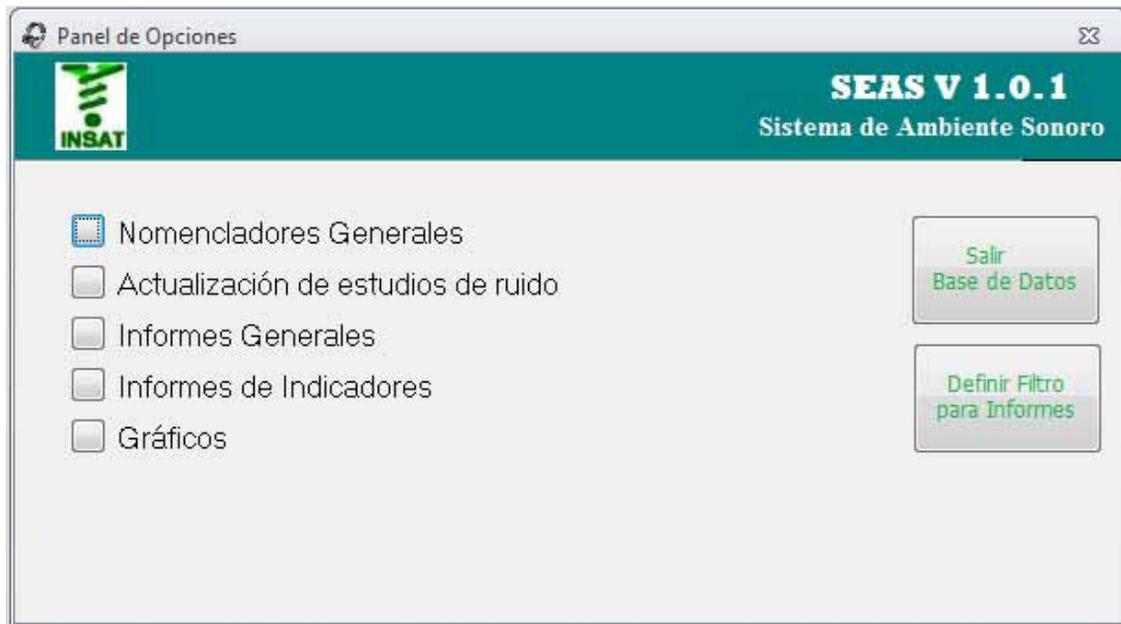


Descripción del sistema informático diseñado 'Seas' (Sistema de evaluación del ambiente sonoro)

El software tiene en el menú de su ventana principal una primera opción a la izquierda, donde se observan 5 botones que corresponden a las dimensiones asignadas al sistema: 'nomencladores generales', 'actualización de estudios de ruido', 'informes generales', 'informes de

indicadores' y 'gráficos'. A la derecha de la ventana hay otros dos botones, que se activan con un clic izquierdo del ratón (mouse), que son herramientas para una 'salir de la base de datos', y la otra para 'definir filtro para informes'. Dicho filtro hay que definirlo siempre antes de hacer la búsqueda de un informe o dato específico (figura 2).

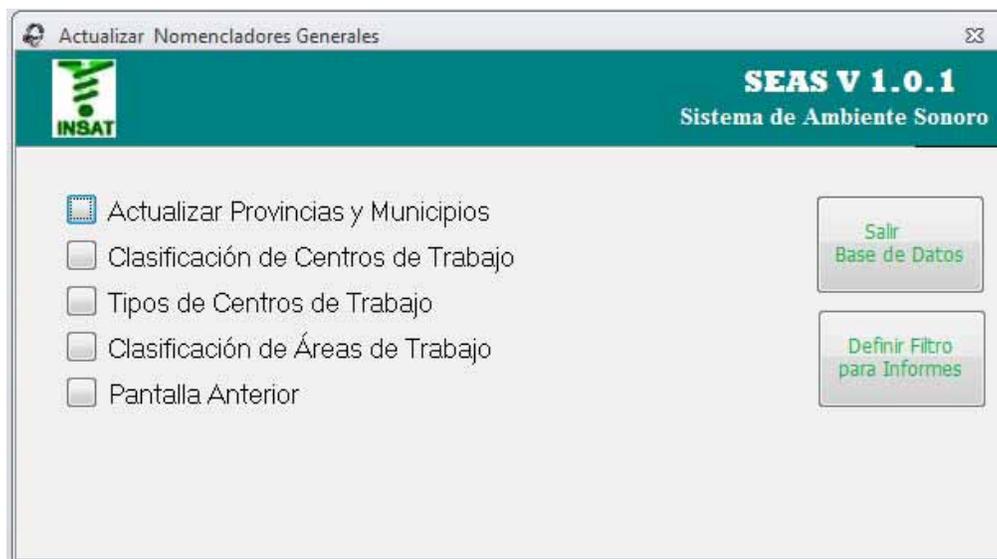
Panel de opciones principales del sistema informático de ruido ocupacional



I. Nomencladores generales. Los nomencladores generales del sistema son los primeros que deben de llenarse; al hacer clic izquierdo en este botón, sale una nueva

ventana llamada 'Actualizar los nomencladores generales', que da acceso a cada uno de ellos (figura 3).

Figura 3
Actualizar nomencladores generales



Los nomencladores son: 1) 'Actualizar provincia y municipio' (variable politómica nominal). Al hacer clic izquierdo sobre este botón, sale una ventana con componentes de edición para llenar los formularios correspondientes a provincia y municipio; aquí el usuario introduce el nombre correspondiente y el sistema le asig-

na un número de identificación y lo guarda o almacena. 2) un segundo nomenclador es 'Clasificación de centros de trabajo'. Al activar este botón, salen componentes de edición que permiten al usuario clasificar el centro en las categorías politómicas nominales siguientes: 'industrial', 'de servicio' y 'otros'. 3) Un tercer nomenclador

(botón) es llamado ‘Tipo de centros laborales’, que al hacerle clic izquierdo sobre él se identifica un componente de edición para esta variable: centro laboral (politémica y ordinal), y se introduce en el formulario la categoría que el usuario determina de las siguientes: ‘tipo A’, ‘tipo B’ y ‘tipo C’, cuya clasificación depende del volumen de trabajadores y del nivel de riesgo laboral que los centros laborales tengan. 4) Un cuarto botón-nomenclador es llamado ‘Clasificación del área de trabajo’, que permite al usuario del sistema definir si estos son de tipo ‘intelectual’, ‘productivo’, ‘de servicio’ u otro’ (categorías estas politómicas nominales) en el componente de edición correspondiente. 5) Una última opción es un botón llamado ‘Pantalla anterior’, y su función es únicamente retornar a la posición previa que

se desea y proseguir con la introducción de los datos al sistema.

- II. Actualización de estudios de ruido. Al activar ‘Actualización de estudios de ruido’, se despliega otra ventana que tiene 3 opciones de botones: ‘datos generales’, ‘mediciones’ e ‘informe técnico’, que de manera general son los que permiten introducir al sistema la información necesaria de cada estudio, desde los datos generales del centro, pasando por las mediciones del ruido y sus características, hasta concluir con la introducción de los datos necesarios para elaborar el informe final que se le presenta al cliente y que se archiva por la unidad evaluadora (figura 4).

Figura 4
Actualización de estudios de ruido. Datos generales

Al hacer clic izquierdo en el botón ‘datos generales’, se visualiza un grupo de variables con sus respectivos componentes de edición para llenar formularios que seguidamente se explican: ‘centro de trabajo’ (variable cualitativa nominal politómica), el usuario del sistema introduce en este acápite el nombre completo del centro laboral en estudio; ‘*fecha del estudio*’, (variable numérica discreta), aquí se define el día, mes y año de realizado el estudio; ‘*total de puestos*’ y ‘*total de trabajadores*’, (ambas variables son cuantitativas discretas), el usuario introduce el número que corresponde para cada caso; ‘*director o administrador del*

centro’, ‘*jefe de seguridad y salud*’, (estas dos últimas variables son cualitativas nominales politómicas), en estos componentes de edición se introducen los correspondientes nombres y apellidos de las personas antes citadas; y finalmente la variable ‘*Número de contrato*’, (numérica discreta), es un número asignado por el usuario que se introduce en este componente de edición e identifica al contrato-servicio dado.

El botón ‘Mediciones’ cuenta con las variables que se expresan en la ventana visualizada en la figura 5:

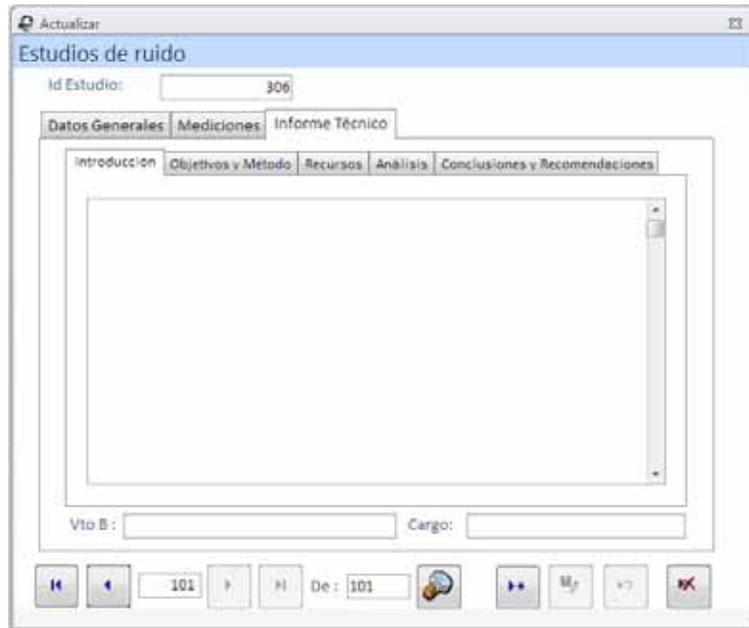
Figura 5
Actualización de estudios de ruido. Mediciones

A cada variable nombrada en el sistema se le diseña un componente de edición para llenar el formulario correspondiente, y dichas variables se describen a continuación: 1) ‘Área de trabajo’ (variable cualitativa nominal); aquí el usuario del sistema introduce en el componente de edición el nombre asignado al área. 2) ‘Clasificación del área’ (variable cualitativa politómica): esta se categoriza en área ‘productiva’, ‘intelectual’, ‘de servicio’ u ‘otra’, para seleccionar la que corresponde en su respectivo componente de edición. 3) ‘Puesto medido’ (variable cualitativa politómica); aquí el usuario del sistema puntualiza el nombre de las áreas y de los puestos estudiados y los escribe en este componente de edición. 4) ‘Trabajadores por puesto de trabajo’ (variable cuantitativa discreta), cuyo número también es registrado por el usuario en su respectivo componente de edición. Otros componentes fueron diseñados para otras variables numéricas que se visualizan: el NPS Lin (dB) como valor de referencia en la posición lineal o plana del sonómetro; las mediciones en dB(A) y de impulso (dB), con componentes de edición para sus respectivos valores máximos admisibles (V.M.A.)

según la norma cubana NC-871 del 2011, y los valores medidos según sonómetro. El sistema tiene un algoritmo que contrasta el V.M.A. con el medido puntualmente en cada uno de los puestos de trabajo, y al relacionarlos numéricamente, distingue en color rojo aquellos puestos (valores) que están por encima del V.M.A. y se corresponden con los puestos contaminados por ruido. En aquellos puestos de trabajo donde el especialista determina hacer el análisis espectral por bandas de frecuencias de octava (Hz), también existe un componente de edición para su V.M.A. (referencial) y otros 9 componentes para introducir los valores de frecuencias de octava correspondientes, que son magnitudes físicas obtenidas del sonómetro, que después en los informes de salida, se convierten en magnitudes fisiológicas mediante el algoritmo que tiene diseñado el sistema.

El botón ‘Informe técnico’ cuenta con las variables que se expresan en la ventana a la que corresponde la figura 6.

Figura 6
Actualización de estudios de ruido. Informe técnico



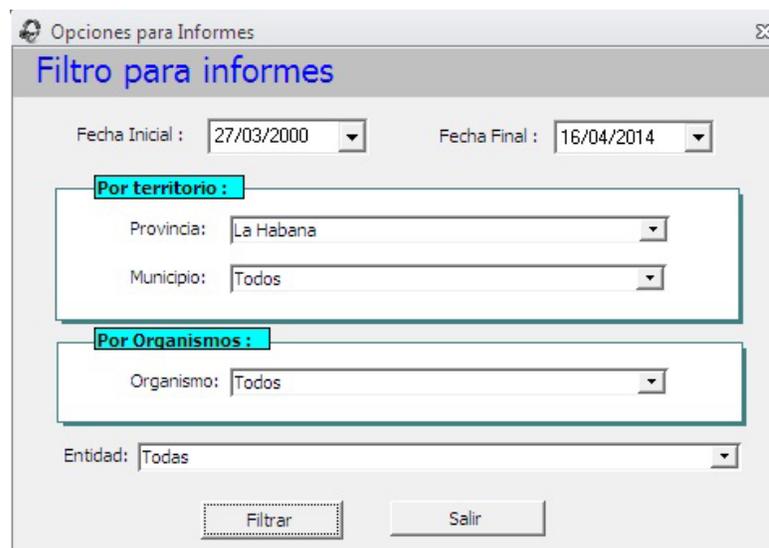
Cada una de las variables de este cuadro ('introducción', 'objetivos y método', 'recursos', 'análisis', ' conclusiones y recomendaciones' tiene la posibilidad de que el especialista responsable introduzca la información necesaria en el cuadro de texto o que lo copie y pegue desde un documento de Microsoft Word. Después se debe escribir el nombre y los apellidos de la persona que da el visto bueno al informe, así como su cargo, en los

componentes de edición correspondientes en cada caso; estos campos son parte del informe solicitado al sistema.

III. Informes

Para poder solicitar los informes con que cuenta el sistema, se tiene la opción de definir un filtro para dichos informes (figura 7).

Figura 7
Filtro para informes



Los informes se dividen en el menú principal del sistema en 'informes generales', 'informe de indicadores' y 'gráficos'.

Informes generales. Se cuenta con informes que contienen fundamentalmente tablas de mediciones realizadas en los estudios de ruido, y además cuenta con el informe técnico 'evaluación del ambiente sonoro', que es el que se entrega a las entidades estudiadas. En la figura 8 observamos la ventana de acceso a dichos informes.

Un ejemplo de informe es el de 'Estudios de mediciones en frecuencia de octava', que vemos gráficamente en la figura 9.

Para obtener los valores de frecuencias de octava, el sistema cuenta con un algoritmo que convierte las magnitudes físicas que introdujo el especialista en el correspondiente componente de edición, en magnitudes fisiológicas; el sistema uti-

liza como patrón de algoritmo la tabla correspondiente al 'Análisis de frecuencia en bandas de octava': Criterio N de la norma cubana NC-871 del 2011. Los valores numéricos que aparecen inmediatamente debajo de cada centro de banda de octava desde 31,5 hasta 8 000 Hz, corresponden a los niveles de presión sonora físicos obtenidos en cada uno de los puestos de trabajo objetos de estudio. Para convertirlos en fisiológicos, hay que tomar el valor mayor de la tabla (si no coincidieran), trasladándose a los valores de la columna izquierda de la tabla (su similar), es decir, a los valores NR, acción esta con la cual se obtendría el valor fisiológico.

Informes de indicadores. Este informe permite obtener indicadores que ilustran el estado de contaminación por ruido a nivel macro, ofreciendo números absolutos, por cientos e índices, como se ilustra en la figura 10.

Figura 8
Informes generales

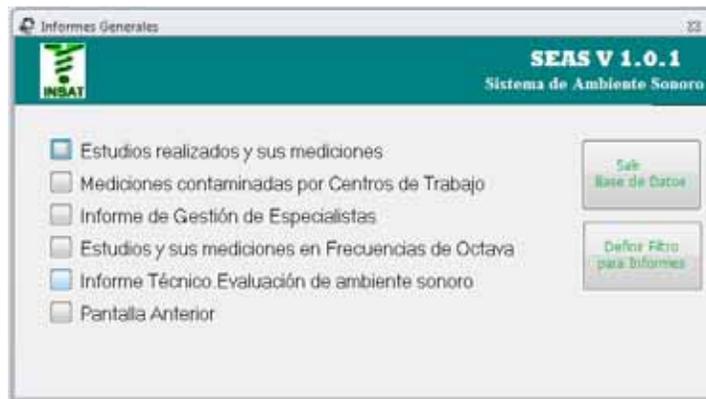


Figura 9
Estudios de mediciones en frecuencias de octava

Estudios y sus mediciones en Frecuencias de Octava

Periodo : 27/0/2000 al 10/4/2014 Provincia : La Habana
 Centro de Trabajo : Todas Municipio : Todos
 Organismo : Todos

INSAT

Nº.	Fecha	Centro de Trabajo	Área de Trabajo	Nº. Puestos/Medidas	Niveles de presión sonora Criterio Fisiológico NdB										NPS	NSEC	Ruido
					Bandas de Frecuencias de Octava (Hz)												
					31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	dB	Leq	Ingestivo	
1	02/03/2012	Empresa Varios de La Lisa	Prensa	1												81	
2	10/04/2014	FABRICA DE UNIFORMES ESTADOS UNIDOS CASINOS	Área de armado	5													
			1. Bufanda		38	68	68	70	78	78	80	80	78			81	
			2. Camisetas		38	68	60	70	78	78	80	80	78	86		81	
			3. Centro de Maquinar		38	60	78	78	88	82	88	88	80	82	87	87	
			4. Centro de Lodo		38	68	68	70	70	78	80	80	78			82	
			5. Envoltura		38	60	68	70	78	78	80	88	80	88	88	88	

Total de Inspecciones realizadas : 2 Cantidad de mediciones : 6 Puestos contaminados : 2

Informe de, 02 de Julio de 2014

SEAS V 1.0.1 Sistema de Ambiente Sonoro

Informe de Gestión de Especialistas

Informe Técnico Evaluación de ambiente sonoro

Pantalla Anterior

Salir Base de Datos

Definir Filtro para Informes

Página 1 de 1

Figura 10
Informe de indicadores generales

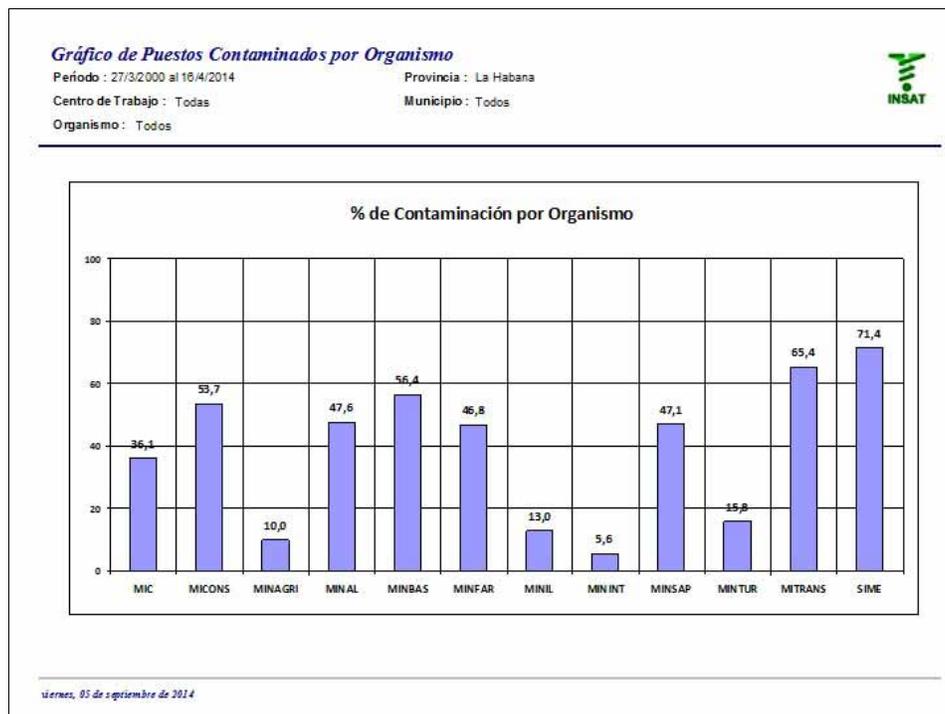


Gráficos. El sistema cuenta con una serie de gráficos que ilustran con mayor claridad las diferentes variables e indicadores de los estudios de ruido realizados. En la figura 11 se muestra un ejemplo.

ambiente sonoro), que garantizó la gestión de la información referente a los servicios científico-tecnológicos de ruido ocupacional y cumplió con los requerimientos propuestos por los especialistas, clientes y el equipo evaluador.

A manera de conclusiones, señalamos que se diseñó el sistema informático ‘Seas’ (Sistema de evaluación del

Figura 11
Gráfico de puestos contaminados por organismo



El sistema informático validado, al incorporarlo como herramienta de trabajo, aumentó la calidad de los servicios ofrecidos al economizar tiempo y esfuerzo, minimizar el error humano, estructurar mejor los informes, aportar indicadores epidemiológicos y mejorar la accesibilidad a la información con el uso de filtros informáticos para uso administrativo, docente e investigativo.

Recomendamos finalmente generalizar el uso de este sistema y desarrollar nuevas versiones, así como desarrollar nuevos sistemas Informáticos para otros estudios de riesgos físicos en el ambiente laboral.

Bibliografía

1. Comité Estatal de Normalización, Metrología y Control de la Calidad. Norma cubana NC 19-01-04:1983. Sistema de Normas de Protección e Higiene del Trabajo. Ruido. Requisitos higiénico sanitarios. La Habana: Cenmcc; 1983.
2. Oficina Nacional de Normalización. Norma cubana NC 871:2011. Seguridad y salud en el trabajo – Ruido en el ambiente laboral – Requisitos higiénico sanitarios generales. La Habana: ONN; 2011
3. Comité Estatal de Normalización, Metrología y Control de la Calidad. Norma cubana NC 19-01-06:1983. Sistema de Normas de Protección e Higiene del Trabajo. Medición del ruido donde se encuentran personas. Requisitos generales'. La Habana: Cenmcc; 1983.
4. Comité Estatal de Normalización, Metrología y Control de la Calidad. Norma cubana NC 19-01-14:1983. Sistema de Normas de Protección e Higiene del Trabajo. Ruido. Métodos de medición en los puestos de trabajo. La Habana: Cenmcc; 1983.
5. Cádiz AA. Evaluación del ruido. Métodos de medición y medidas de control. La Habana: Instituto Nacional de Salud de los Trabajadores; 1999.
6. Álvarez A, Castellanos JA. Hipoacusia ocupacional por ruido: Criterios para su diagnóstico. Rev Cub Hig Epid. 1985;23:99-103.
7. El sistema operativo GNU. ¿Qué es un software libre? (Internet) [citado 5 Jun 2011]. Disponible en: <http://www.gnu.org/philosophy/free-sw.html>.
8. Jacobson I, Booch G, Rumbaugh J. El proceso unificado de desarrollo de software. V. 1. pp.217. La Habana: Edición Félix Varela; 2004.
9. Rosenhall U. The influence of ageing on noise-induced hearing loss. Noise & Health. 2003;5(20): 47-53.
10. Ventajas del software libre [citado 29 Ene 2011]. Disponible en: http://www.isoteltics.com/index.php?option=com_content&id=10&Itemid=13.
11. Kruchten P. The Rational Unified Process: An Introduction. 3rd ed. Addison-Wesley Professional; 2003.
12. W³Techs. Usage of content management systems for websites [citado 13 Ago 2013]. Disponible en: http://w3techs.com/technologies/overview/content_Management/all.

Recibido: 29 de noviembre de 2014

Aprobado: 15 de abril de 2015