



MEMORIA DE LAS ACCIONES DESARROLLADAS  
PROYECTOS DE MEJORA DE LA CALIDAD DOCENTE  
VICERRECTORADO DE PLANIFICACIÓN Y CALIDAD  
X CONVOCATORIA (2008-2009)



❖ DATOS IDENTIFICATIVOS:

**Título del Proyecto**

***Laboratorios virtuales para la formación telemática vía web de técnicos en prevención de riesgos laborales: Ruido Laboral y Vibraciones***

***Resumen del desarrollo del Proyecto:***

La formación en Prevención de Riesgos Laborales, sobre todo en su vertiente de Higiene Industrial, presenta una componente práctica de laboratorio fundamental para una correcta preparación de los técnicos en prevención, de manera que conozcan los equipos de campo que deben utilizar en las evaluaciones de riesgos, su configuración, partes principales y su manejo, desde la calibración hasta su aplicación en medición en función de las condiciones del puesto de trabajo, siempre dentro de la correcta aplicación metodológica dictada por las normas nacionales o internacionales que regulan estas aplicaciones de campo. Esto supone un coste muy importante en tiempo de profesores especialistas, y en equipos de campo para usarlos en la vertiente formativa. Con las experiencias que se desarrollan en el proyecto propuesto se pretende sustituir parcialmente esta formación de laboratorio, por herramientas simuladoras que permitan aportar los conocimientos y el manejo práctico de los equipos en unas condiciones lo más reales posible, y abarcando la mayor parte de las situaciones de campo que se pueden presentar en la vida profesional del técnico, disminuyendo así sensiblemente el número de horas de laboratorio necesarias. Se trata de disponer de un catálogo de laboratorios virtuales de fácil y libre acceso, concretándose en una primera fase en el correspondiente a ruido laboral. Se establecen las condiciones pedagógicas de uso, las limitaciones que suponen, y las partes de que constan para un correcto desarrollo de la labor formativa.

	<b>Nombre y apellidos</b>	<b>Código del Grupo Docente</b>
<b>Coordinador/a:</b>	<b>Antonio Cubero Atienza</b>	<b>067</b>
<b>Otros participantes:</b>	<b>Pilar Martinez Jimenez</b>	<b>047</b>
	<b>Laura García Hernandez</b>	<b>067</b>
	<b>M<sup>a</sup> Dolores Redel Macías</b>	<b>067</b>
	<b>Lorenzo Salas Morera</b>	<b>067</b>
	<b>Gerardo Pedros Pérez</b>	<b>036</b>

**Asignaturas afectadas**

<b>Nombre de la asignatura</b>	<b>Área de Conocimiento</b>	<b>Titulación/es</b>
<b>Todas las Asignaturas del Máster</b>	<b>Seguridad e Higiene en el trabajo</b>	<b>Máster en Prevención</b>
<b>Seguridad E Higiene en el trabajo</b>	<b>Ingeniería de Proyectos</b>	<b>ITI Mecánica</b>
<b>Seguridad E Higiene en el trabajo</b>	<b>Ingeniería de Proyectos</b>	<b>ITI Electrónica</b>
<b>Seguridad E Higiene en el trabajo</b>	<b>Ingeniería de Proyectos</b>	<b>ITI Electricidad</b>

# MEMORIA DE LA ACCIÓN

## Apartados

### 1. Introducción

Actualmente numerosos sistemas software desarrollados tienen como principal objetivo la enseñanza y la transmisión de conocimiento. El uso del ordenador para tal fin acelera el proceso de aprendizaje de las nociones que el sistema aporte, ya que la interacción con el mismo hace que el contenido se asimile de una forma más rápida y apacible.

El desarrollo de un laboratorio virtual permite la difusión de dicha información a los usuarios finales del mismo, y la enseñanza de conceptos teóricos prácticos mediante la experimentación haciendo uso de las nuevas tecnologías. Además, la expansión del software a través de Internet, facilita que cualquier profesional o alumno interesado en el tema desarrollado pueda hacer uso del laboratorio y beneficiarse de sus prestaciones, consiguiéndose así un complemento didáctico de las clases teóricas tradicionales.

Aunque existe abundante información sobre los riesgos laborales producidos por el ruido y las vibraciones, efectos, instrumentos y técnicas de medida, son muy escasos los software que reúnen toda la información a considerar por los técnicos en la prevención de los problemas provocados por el ruido y las vibraciones en la industria.

Los efectos de las vibraciones y choques sobre los seres humanos se conocen desde hace tiempo. A comienzos del siglo XVIII, B. Ramazzini en su libro “Examen de las enfermedades de los artistas y artesanos” observó las cargas y tensiones en domadores de caballos producidas por vibraciones mecánicas y describió los efectos de la siguiente manera: “... la fuerza de la vibración sacude las entrañas y prácticamente las desplaza de su posición normal....”.

Hoy en día, actividades laborales como la conducción de vehículos de transporte o herramientas manuales rotativas, alternativas o percusoras suponen para el trabajador una exposición prolongada de vibraciones mecánicas tanto transmitidas al sistema mano-brazo como al cuerpo completo. Este tipo de vibraciones son las causantes de dolencias tales como trastornos vasculares en la manos, daños en la zona lumbar de la columna vertebral y en el sistema nervioso conectada a ella o problemas respiratorios.

A pesar de la numerosa población laboral expuesta a este tipo de vibraciones, la cultura preventiva que hay sobre la exposición de vibraciones en el puesto de trabajo es escasa. Aunque existe abundante información sobre la exposición a vibraciones, sus efectos, instrumentos y técnicas de medida, son muy escasas las aplicaciones software que reúnen toda la información a considerar por los técnicos de prevención de problemas sobre exposición a vibraciones.

En los últimos años se está empezando a utilizar las nuevas tecnologías como herramienta complementaria a las herramientas tradicionales de enseñanza. Gran parte de las aplicaciones software desarrolladas actualmente están orientadas a la enseñanza y transmisión de conocimiento. Este tipo de aplicaciones buscan estimular al usuario final con tecnología educativa y facilitar el aceleramiento del aprendizaje gracias a la interactividad de la aplicación. Un factor importante en el aumento de la utilización de las nuevas tecnologías como herramienta de enseñanza es la expansión del software a través de Internet. Internet es el medio que acerca a cualquier usuario estas herramientas complementarias de enseñanza para que pueda beneficiarse de ellas en cualquier momento.

Con la finalidad de resolver el problema de la escasez de software existente sobre exposición a vibraciones, se pretende desarrollar un laboratorio virtual sobre la exposición

de vibraciones en el mundo laboral. Proporcionando información tanto teórica como práctica de todos los campos que abarca este tema y la posibilidad de interactuar con la instrumentación propia de esta rama mediante la simulación de la misma.

Con este propósito, se elaborará una web y laboratorios virtuales que proporcionen información teórica y práctica sobre los diferentes campos que abarca el ruido industrial y las vibraciones y la posibilidad de interactuar con la instrumentación propia de estas ramas mediante la simulación de la misma, facilitando así la labor a cualquier persona que pretenda profundizar sobre el tema en cuestión.

## 2. Objetivos

El objetivo principal que se pretende alcanzar es la realización de una aplicación software que permita suplir las carencias que tienen los alumnos de estudios técnicos a la hora de adquirir conocimientos teóricos y realizar practicas en los laboratorios, concretamente en las prácticas correspondientes a la experimentación con los instrumentos específicos de medición de vibraciones.

Como objetivos secundarios tenemos:

- **Objetivo 1:** Se desarrollará una aplicación que contendrá una amplia información referente a la instrumentación y métodos de medida de vibraciones mecánicas.
- **Objetivo 2:** La aplicación dispondrá de un acceso directo a la normativa vigente sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a las vibraciones mecánicas.
- **Objetivo 3:** Incluirá una amplia información sobre los posibles efectos que pueden acarrear las vibraciones sobre los trabajadores.
- **Objetivo 4:** Tendrá un amplio tutorial formativo para técnicos especialistas en vibraciones mecánicas.
- **Objetivo 5:** Permitirá al usuario familiarizarse con algunos de los instrumentos de medición de vibraciones mecánicas a través de la simulación de su funcionamiento en diversos puestos de trabajo.
- **Objetivo 6:** Permitirá actualizar la información que contiene mediante un gestor de recursos con base de datos que aportará dinamismo a la propia aplicación.
- **Objetivo 7:** Proporcionará una interfaz general para la presentación de las diferentes aplicaciones relacionadas con la Prevención de Riesgos Laborales.
- **Objetivo 8:** Deberá funcionar en entorno “multiplataforma”. La aplicación se podrá utilizar en cualquier ordenador independientemente de su sistema operativo.
- **Objetivo 9:** Ha de ser intuitiva y de sencillo manejo, ya que estará destinado a personas que no necesariamente tienen que tener amplios conocimientos en la materia.

## 3. Descripción de la experiencia, Materiales y métodos

Con el Proyecto presentado se pretende concentrar en un solo software todos los aspectos necesarios para un especialista en la prevención de riesgos laborales: ruido y vibraciones (Figura 1)



Figura: Pantalla de inicio al portal de Prevención de riesgos laborales

Con ello desaparecen los inconvenientes que el aprendizaje en un laboratorio real conlleva:

- Alto coste de los instrumentos de medida del ruido.
- Necesidad de un profesor que supervise las manipulaciones que se realizan en cada aparato.
- Necesidad de acondicionar un laboratorio para la realización de tales prácticas.
- Necesidad de adoptar un horario para la dotación de las clases prácticas.

Los aspectos que se han incluido son los siguientes:

- Tutorial que guía al técnico proporcionándole información sobre los diferentes campos físicos que tratan del ruido y las vibraciones, la instrumentación a usar en la medición del mismo, la normativa vigente y actualizada a aplicar durante dicha medición junto con los distintos parámetros de configuración a usar en el control del ruido, y una serie de videotutoriales que faciliten la comprensión del manejo de los artefactos relacionados con esta materia.
  - Galería en la que se trata una útil y formativa referencia ilustrada con información sobre todos los aparatos e instrumentos utilizados.
    - Laboratorio Virtual o Simulación de un dosímetro, un sonómetro, un calibrador con sus respectivos procesos de medición y calibración, y vibrómetros.
    - Análisis de resultados, interpretación de imágenes, efectuación de cálculos, resolución de casos, etc.
    - Interfaz flexible para el acceso a la información disponible.
    - Oportunidad del aprendiz de repetir las prácticas tantas veces como sean necesarias hasta obtener los resultados didácticos que desee.
    - El horario de aprendizaje queda establecido por el propio usuario de acuerdo a sus necesidades.
    - Posibilidad de uso en todo momento del software.

### **Definición del problema técnico**

A continuación, estableceremos todos los condicionantes del problema mediante la técnica de ingeniería denominada PDS (Product Design Specification), que da respuesta en un lenguaje técnico a las características descritas anteriormente en el problema real mediante la siguiente lista de preguntas básicas:

### 3.1.- Funcionamiento

Se ha construido una aplicación que permite manejar los diferentes apartados detallados en la definición del problema real.

El usuario puede acceder a cada uno de dichos apartados mediante la selección de la opción correspondiente.

Mediante el uso de una plataforma multimedia en la que a través de animaciones y una interfaz atractiva que ameniza el aprendizaje al usuario, se le aporta toda la teoría necesaria para la óptima comprensión en el campo del ruido industrial, así como una completa descripción del instrumental necesario en la medición y prevención del ruido junto con video-tutoriales explicativos que facilitan el manejo de los mismos. Todo ello, proporcionando además los conocimientos respecto a restricciones legales de este campo existente en la normativa vigente en la actualidad. (Figura 2 y 3)



Figura 2: Galería de imágenes

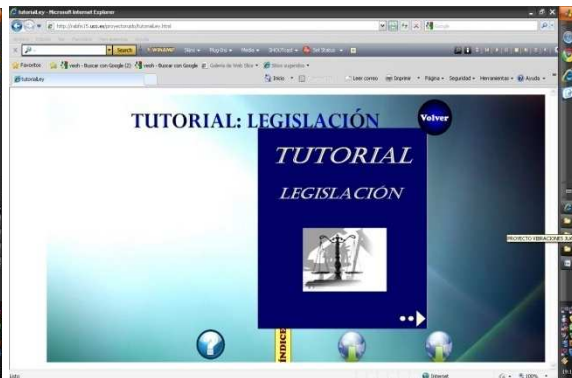


Figura 3: tutorial y legislación

En cuanto a los laboratorios, dependiendo del aparato a simular, el técnico debe introducir datos para una correcta simulación. Asimismo, se tiene la posibilidad de consultar la explicación de funcionamiento de los aparatos y manipularlos. Para asegurar el correcto aprendizaje del usuario, el sistema garantiza que si éste es la primera vez que accede al sistema, realice unas actividades básicas sobre el funcionamiento del instrumental para luego poder ascender en la dificultad de las mismas. (Figura 4 )



Figura 4: Manejo del dosímetro

Por otro lado, estas simulaciones presentes en la aplicación incluyen el principio de "aprender practicando", con el que el usuario obtendrá la práctica necesaria para manejar los aparatos en la vida real e interpretar sus resultados, podrá verificar soluciones analíticas y experimentar con distintos parámetros de configuración.

### 3.2.- Entorno

Se ha procurado que la interfaz sea sencilla, amigable e intuitiva para que todo usuario, independientemente de su grado de conocimiento sobre el tema, sea capaz de manejarla. (Figura 5)

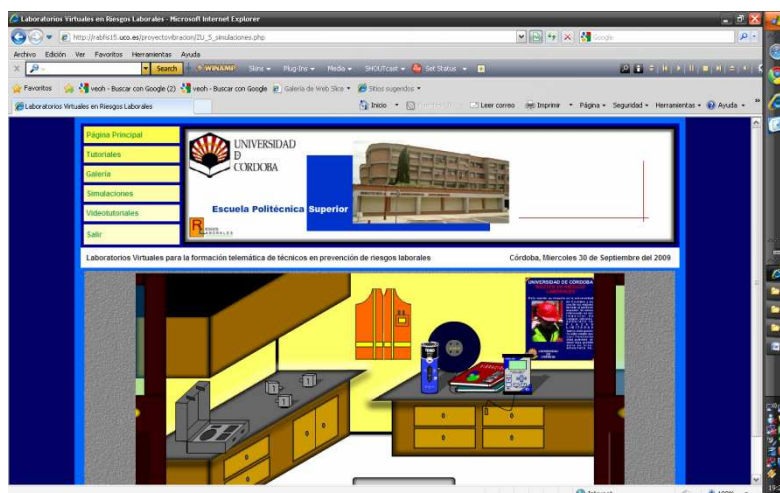


Figura 5: Interfaz sobre formación en riesgo laboral por vibración

El sistema va dirigido tanto a Técnicos en Prevención de Riesgos Laborales como a aprendices en el campo del ruido industrial, los cuales deberán tener unos conocimientos básicos de Ofimática y Windows y un equipo con los recursos adecuados para la ejecución del mismo.

La aplicación se ha desarrollado bajo los lenguajes de programación ActionScript y la base de datos MySQL, por lo que será necesario para la modificación de la misma disponer de Macromedia Flash 8 y un sistema Oracle. Para su utilización y visualización tan sólo será necesario un navegador, puesto que esta aplicación será accedida a través de la Web del departamento de Física Aplicada de la Universidad de Córdoba, pudiéndose tratar de Internet Explorer 6.0, Firefox, Netscape, considerando la necesaria instalación del plugin de flash player.

### 3.3.- Aspecto externo

La interfaz es de manejo intuitivo y ergonómico. Tiene rasgos de excentricidad y trata de ser muy clara e intuitiva. Tiene como objetivo facilitare el acceso a las diferentes unidades de la aplicación de una forma fácil y rápida.

No es recomendable el uso continuo de multitud de sonidos y de continuo movimiento, puesto que puede ralentizar la ejecución de la aplicación y que el usuario no pueda conseguir sus objetivos con rapidez.

La presentación de la información presenta un aspecto llamativo haciendo uso de las técnicas multimedia, para atraer la atención del usuario.

Desde el punto de vista del usuario, la interfaz debe permitirle localizar la información y realizar sus operaciones de forma rápida, como podemos comprobar en la mayoría de las páginas Web.

Desde el punto de vista del programador/desarrollador, se ha intentado conseguir que la página sea utilizada por un gran número de usuarios, puesto que los fines que persigue la página son de divulgación y no comerciales ni lúdicas. Para conseguir ello, dichos usuarios quedan satisfechos con la visita de la página y la utilización de sus servicios.

El diseño que se ha aplicado trata de no distraer en demasía al usuario, pero sí que le resulte atractiva la aplicación, llegando a un punto intermedio en las animaciones utilizadas.

El producto desarrollado está disponible en todo momento en la Web <http://rabfis15.uco.es> de la Escuela Politécnica Superior de la Universidad de Córdoba.

Se proporciona junto a la aplicación desarrollada la documentación generada durante el proceso de creación de la misma. Esta documentación incluye el Manual Técnico, en el que se engloba la información general disponible acerca del proceso de análisis, diseño, implementación y prueba del sistema y el Manual de Código, en el que se incluirá el código fuente del mismo.

También se adjunta un Manual de Usuario, en el que se incluye la información necesaria para un buen manejo de la aplicación. Se usan capturas de pantalla realizadas sobre todas y cada una de las secciones de la aplicación para apoyar la información en él ofrecida.

#### **4. Resultados obtenidos y disponibilidad de uso**

Se ha creado un portal web para la formación en prevención en riesgos laborales que está siendo utilizado en el Máster en Formación en Prevención en riesgos labores de la Universidad de Córdoba, y está permanente disponible en el servidor <http://rabfis15.uco.es/> del departamento de Física de la Universidad de Córdoba

##### **Acciones del laboratorio virtual**

A continuación, se detallan las posibles acciones que el usuario normal puede realizar mediante la ejecución de la aplicación:

##### **Consulta de un tutorial técnico**

El usuario tiene a su disposición un tutorial dividido en diferentes secciones, con el fin de facilitar su estudio de la teoría de las vibraciones y ruido.

La información expuesta en el tutorial se estructura de la siguiente forma:

- Propiedades físicas de las vibraciones y ruido: En este apartado se realiza una definición ampliada de vibraciones y ruido
- Parámetros que definen una vibración: En esta sección se definen cada uno de los parámetros que intervienen en una vibración.
- Análisis espectral de vibraciones: En este apartado se describen aspectos físicos del fenómeno de las vibraciones, en relación con su estudio en el dominio de la frecuencia.
- Técnicas de medida de vibraciones: En esta sección se describen las diversas prácticas a emplear en la medición de las vibraciones, dependiendo de la situación, la finalidad, el lugar y las condiciones del ámbito en el que se produzcan dichas mediciones.
- Efectos o patologías de las vibraciones sobre las personas: En este apartado se describen detalladamente los efectos que pueden producir las vibraciones en la personas.
- Sistemas de control de vibraciones: En esta sección se describen los métodos para paliar las vibraciones o restringirlas hasta unos niveles tolerables.
  - Sistemas de control en el foco.
  - Sistemas de desacoplo de vibraciones.
  - Sistemas de control por Equipos de Protección Individual (EPI).
  - Controles administrativos.
- Vibraciones en el ámbito industrial: En este apartado se detallan las vibraciones que se pueden localizar en el medio industrial.

## Consulta de un tutorial legislativo

El usuario dispone de un tutorial con la normativa vigente con el fin de conocer las regulaciones legales que existen respecto a las vibraciones en el puesto de trabajo.

La información que se expone se clasifica según las normativas existentes incluyendo leyes, reales decretos, y directivas.

## Consulta de una galería fotográfica

El usuario puede acceder a una galería donde observa los distintos aparatos e instrumentos que se utilizan en el campo de las vibraciones. El usuario puede identificar, conocer y estudiar las características generales de estos instrumentos.

## Simulación de los fenómenos vibratorios, su medición y tratamiento

El usuario accede a un laboratorio donde se le muestran una serie de simulaciones a fin de prepararle en la medición de las vibraciones y la interpretación de sus resultados. Las diversas simulaciones de las que disponen son:

- Proceso de calibración: Simulación del proceso de calibración de un vibrómetro con control de una posible calibración incorrecta.
- Vibrómetro: Simulación correspondiente al manejo de este aparato de medida.
- Simulación en puestos de trabajo.

## Consulta de video-tutoriales

El usuario puede completar su aprendizaje a través de vídeos que le facilitan información complementaria sobre ciertos aspectos incluidos en otros módulos de la aplicación.



Figura 6: Videotutoriales

## Consultar ayuda

En cada uno de los módulos de la aplicación se puede acceder a la ayuda de ese módulo. La ayuda es de fácil uso y de gran utilidad al usuario para solventar los problemas que le surjan al navegar por la aplicación.

Para finalizar, se detallan las posibles acciones que el usuario con nivel de administrador puede realizar mediante la ejecución de la aplicación. Para acceder a estas acciones el usuario debe rellenar un formulario de acceso para validar que es un usuario con nivel de administrador:

## Gestionar usuarios



El usuario administrador puede registrar a otros usuarios administradores para que puedan acceder a la herramienta de gestión de la aplicación. Cada usuario administrador puede modificar su propia contraseña para acceder a la herramienta de gestión del laboratorio virtual y si es necesario eliminarse de la propia aplicación. Ningún usuario administrador puede modificar la contraseña o eliminar a otro usuario administrador.

### **Gestionar laboratorios**

El usuario puede introducir, modificar e incluso eliminar la dirección de los laboratorios virtuales referentes a la Prevención de Riesgos Laborales de la lista de acceso a laboratorios.

### **Gestionar contenidos**

Este módulo permite al usuario administrador gestionar la información de los tutoriales de la aplicación. El usuario administrador puede introducir, modificar y eliminar contenidos de los diferentes tutoriales que tiene el laboratorio virtual. En el mismo módulo existe la opción de mostrar la información de alguna sección de los tutoriales para verificar si es correcta.

### **Gestionar interfaz**

El usuario administrador puede actualizar la información contenida en la guía de utilización del laboratorio virtual. En el mismo módulo, el usuario administrador puede insertar, modificar y eliminar enlaces de interés dentro de la aplicación.

### **Gestionar archivos**

El usuario administrador puede subir archivos de imágenes para los tutoriales y archivos pdf para su posterior descarga por los usuarios normales de la aplicación. El módulo muestra todas las imágenes subidas.

## **5. Utilidad**

El portal web desarrollado lleva poco tiempo terminada e implementada en el servidor web, y por tanto no ha podido ser utilizada con los alumnos. Cabe destacar que se han realizado pruebas piloto de validación con diferentes usuarios tomados al azar y todos ellos han resaltado dos aspectos importantes de esta aplicación, por una parte la facilidad de utilización y de otra el que les ha ayudado a mejorar conceptos, además la mayoría de ellos han destacado que les ha resultado de gran interés un apartado correspondiente a los videos, en las que se les explica y visualiza el manejo de los dispositivos.

En una segunda fase del proyecto se va a llevar a cabo la implementación de esta herramienta con los alumnos de nuevo ingreso y se estudiarán los resultados obtenidos.

En definitiva, pese a ser una aplicación desarrollada en exclusiva para un departamento concreto, se ha intentado que el software sea lo más portable posible para que pueda ser utilizado por algo más que un único departamento, si así se requiriese.

## **6. Autoevaluación de la experiencia**

La calidad y fiabilidad del software son dos de las características más importantes a tener en cuenta en el desarrollo del software. Por ello la aplicación desarrollada con este proyecto ha sido sometida a las exhaustivas pruebas pertinentes para así minimizar en todo lo posible el riesgo de fallo.

Sin embargo, al tener que acceder a la aplicación por medio de Internet, la rapidez con la que la aplicación nos devuelve los datos va a depender en gran medida de la calidad de la red que disponga tanto el equipo donde se instala la aplicación, como los usuarios que acceden a ella.

## 7. Bibliografía

- 1.- BEDI R. *Evaluation of occupational environment in two textile plants in Northern India with specific reference to noise* INDUSTRIAL HEALTH 44 : 112 2006
- 2.- BHATTACHARYA SK, *Hearing acuity in weavers of a textile mill*, INDIAN JOURNAL OF MEDICAL RESEARCH 74 : 779 1981
- 3.- CHAVALITSAKULCH.P, *Noise exposure and permanent hearing-loss of textile workers in thailand*, INDUSTRIAL HEALTH 27 : 165 1989
- 4.- DAVIES DR, *Effects of noise and doubling signal frequency on individual differences in visual vigilance performance* BRITISH JOURNAL OF PSYCHOLOGY 57 : 381 1966
- 5.- LERCHER P, *Environmental noise and health: An integrated research perspective* ENVIRONMENT INTERNATIONAL 22 : 117 1996
- 6.- NGUYEN AL, *Noise levels and hearing ability of female workers in a textile factory in Vietnam* , INDUSTRIAL HEALTH 36 : 61 1998
- 7.- YILDIRIM I, *The effects of noise on hearing and oxidative stress in textile workers* INDUSTRIAL HEALTH 45 : 743 2007

**Lugar y fecha de la redacción de esta memoria: Córdoba a 30 de septiembre de 2009**