

Análisis del riesgo por vibraciones mecánicas en los sectores agrícola y silvícola

Felícísimo Ayo Calvo

Centro Nacional de Verificación de Maquinaria. INSHT

En la actividad tanto agrícola como silvícola, la utilización cada vez más habitual de maquinaria móvil autopropulsada, con transporte del trabajador y de maquinaria manual para el desarrollo de sus tareas, hace que estos trabajadores estén expuestos en mayor medida al riesgo por vibraciones mecánicas. En este artículo se realiza un análisis de los resultados obtenidos en los estudios realizados por el INSHT, con el fin de valorar el nivel del riesgo por vibraciones mecánicas en dichas actividades.

1. INTRODUCCIÓN

Las vibraciones mecánicas son probablemente la principal causa de malestar entre los operarios de los sectores agrícola y silvícola. Estas vienen generadas por la diferente maquinaria utilizada en esos sectores, tanto autopropulsada (tractores, cosechadoras, skidders, etc. (vibraciones cuerpo entero)- como de uso manual: motoazadas, desbrozadoras, motosierras, etc. (vibraciones mano-brazo).

El Real Decreto 330/2009, de 13 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1311/2005, transposición de la Directiva 2002/44/CE del Parlamento Europeo y del Consejo sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas, indica que el Instituto

Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), como órgano científico-técnico especializado en materia de prevención de riesgos laborales, de conformidad con el artículo 8 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, deberá realizar antes del 31 de diciembre de 2011 estudios técnicos especializados en materia de vibraciones mecánicas en los sectores agrícola y silvícola.

Así mismo, en el estudio realizado por el INSHT a lo largo de 2009 sobre vibraciones mecánicas en puestos de trabajo de diversos sectores de actividad, el agrícola y el silvícola se encontraban entre los de mayor riesgo por vibraciones.

Por estas razones el INSHT decidió realizar, durante el año 2010, un estudio del riesgo por vibraciones mecánicas en dichos sectores. Para llevar a

cabo ese estudio se constituyó un grupo de técnicos especialistas en vibraciones pertenecientes al INSHT y a las Comunidades Autónomas de Asturias, Murcia, Navarra, Aragón, Castilla y León y Andalucía, que contó con el asesoramiento del Subgrupo de Maquinaria Agrícola del Grupo de Trabajo del Sector Agrario de la Comisión Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo.

La labor principal de este grupo consistió en definir las diferentes tareas, dentro de los campos agrícola y silvícola, que deberían ser medidas con el fin de obtener una valoración representativa del riesgo de vibraciones en estas actividades y así mismo localizar y facilitar colaboradores a la hora de realizar las mediciones en campo de las tareas seleccionadas. Desde el Centro Nacional de Verificación de Maquinaria queremos agradecer, tanto a los integrantes del grupo

como a los diferentes colaboradores, su interés y dedicación en la realización de este estudio.

Dado el elevado número de mediciones a realizar en un corto intervalo de tiempo, se optó por asignar su realización a un laboratorio independiente, mediante el "Acuerdo de encomienda de gestión" de la Seguridad Social con el INSHT y por concurso público, recayendo la adjudicación en la empresa AAC Centro de Acústica Aplicada S.L., que las realizó durante 2010.

Las comunidades autónomas donde se realizaron las mediciones fueron Castilla y León, País Vasco, Cantabria, Navarra, La Rioja, Aragón, Extremadura y Andalucía, que suponen una amplia representación de la agricultura y silvicultura a nivel nacional tanto en su aspecto climático como de cultivos. Finalizado el estudio de campo, ya publicado en el Observatorio Estatal de Condiciones de Trabajo, en la sección de "Otros estudios técnicos", en la página web del INSHT, se presenta a continuación el análisis de los resultados obtenidos.

2.- OBJETIVO

El principal objetivo del estudio es dar a conocer el riesgo por vibraciones mecánicas inherente a algunas de las principales tareas tanto agrícolas como silvícolas.

Para ello se realizaron medidas de las vibraciones generadas por la diversa maquinaria empleada en las siguientes tareas:

Agricultura

Laboreo, abonado, sembrado, cuidados, recolección, transporte y maquinaria específica.

Silvicultura

Movimiento de tierras, plantación, limpieza, corte, desrame, triturado, arrastre y transporte, carga y descarga.

Todas las mediciones se realizaron en situaciones reales de trabajo y a operarios habituales en dichas tareas.

3.- METODOLOGÍA

El artículo 4 del Real Decreto 1311/2005 establece la obligación del empresario de evaluar el riesgo derivado de la exposición a vibraciones. Dicha evaluación se lleva a cabo mediante la determinación del parámetro **A(8)**. Este parámetro representa el valor de la exposición diaria a vibraciones, normalizado para un periodo de ocho horas y se compara con los siguientes valores de referencia dados en el real decreto:

VIBRACIÓN	VALOR LÍMITE	VALOR DE ACCIÓN
Mano-brazo	5 m/s ²	2,5 m/s ²
Cuerpo entero	1,15 m/s ²	0,5 m/s ²

El **valor límite** representa niveles de exposición que no deben ser excedidos en ninguna jornada laboral.

El **valor de acción** representa el nivel de exposición a partir del cual se deberá ejecutar un programa de medidas técnicas y organizativas, sometiendo al trabajador a una adecuada vigilancia de la salud.

El valor de A(8) se calcula a partir de la aceleración medida sobre la máquina y del tiempo de exposición a que está sometido el operario a las vibraciones de dicha máquina, según la siguiente fórmula:

$$A(8) = a \sqrt{\frac{T_{exp}}{T_0}}$$



Foto 1: Instrumentación utilizada

donde **a** es la aceleración y **T_{exp}** es el tiempo de exposición que el operario está en contacto con la máquina.

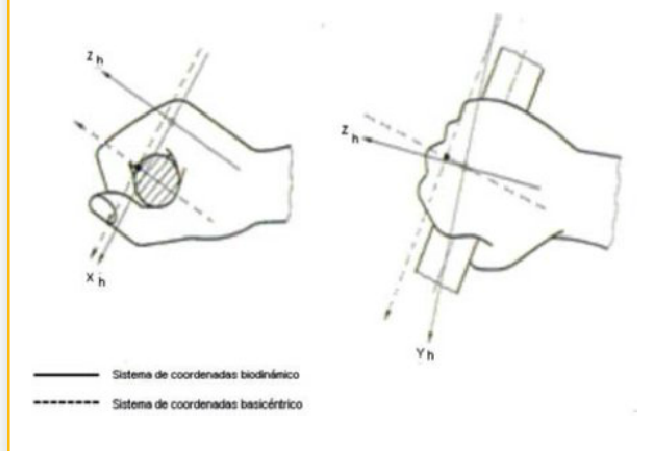
3.1-Medición de la aceleración

El instrumento de medida que se usa para medir las vibraciones se denomina vibrómetro (Foto 1) y está normalmente compuesto por un acelerómetro, el equipo de tratamiento y salida de datos y el cable de conexión entre ambos. También se utilizan analizadores de vibraciones con los que se puede obtener el análisis en frecuencia de la señal, pero estos equipos más complejos son normalmente utilizados para la identificación de las frecuencias dominantes y sus armónicos con vistas al control de las vibraciones. En todo caso los instrumentos para la medida de las vibraciones deben cumplir la norma UNE-EN ISO 8041:2006 "Respuesta humana a las vibraciones. Instrumentos de medida".

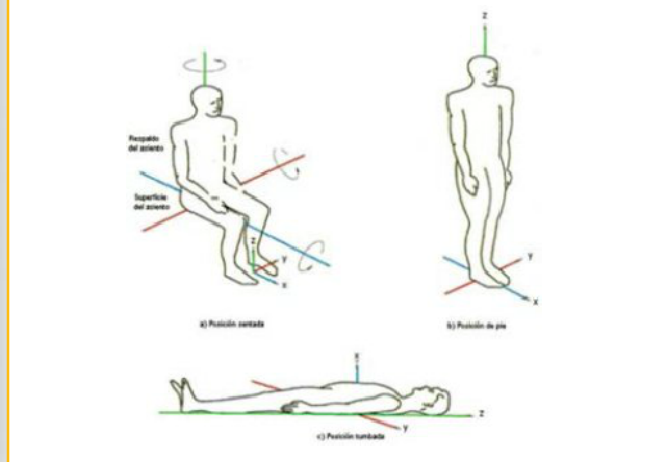
El acelerómetro es el transductor que transforma la energía de la vibración en una corriente eléctrica utilizando para ello el efecto piezoeléctrico. Pueden ser monoaxiales, que realizan la medida en un solo eje, o triaxiales, que miden simultáneamente los tres ejes, siendo estos últimos los más recomendables.

Es importante que los acelerómetros se fijen rígidamente a la superficie vibrante y que se coloquen de forma que interfieran lo mínimo posible con

■ Figura 1 ■



■ Figura 2 ■



el trabajador para que la medición sea representativa.

Para el caso de las vibraciones mano-brazo lo más habitual es situarlo en el centro de la zona de agarre mediante adaptadores entre los dedos de la mano y procurando que el conjunto asa-adaptador-acelerómetro sea lo más rígido posible. En el anexo A de la norma UNE-EN ISO 5349-2:2002 se indican unos ejemplos de puntos de localización de los acelerómetros (Figura 1) y en el D diferentes métodos de fijación a las superficies.

Las vibraciones de cuerpo entero se miden en el punto de contacto entre la superficie y el cuerpo que, en el caso más habitual de las personas sentadas, es principalmente el asiento y también, según los casos, el respaldo y los pies (Figura 2). Estas mediciones se realizan según lo indicado en la norma UNE-ISO 2631-1:2008 utilizando un acelerómetro alojado en el interior de un disco semirrígido.

El equipo de tratamiento de la señal suele aplicar automáticamente los

filtros de ponderación en frecuencia, así como los factores multiplicativos de los diferentes ejes, indicándonos ya directamente el valor de la aceleración eficaz. En caso contrario se deberán realizar los cálculos correspondientes.

3.2-Estimación del tiempo de exposición

En la medida de las vibraciones es importante la determinación, con la mayor exactitud posible, de cual es el tiempo de contacto del operario con la superficie vibrante a lo largo de la jornada laboral. Para ello, si el trabajo es cíclico, podemos determinar el tiempo real de exposición de un ciclo y multiplicarlo por el número de ciclos por jornada o, si se realiza una determinada pieza, ver el número de piezas promedio que se realizan diariamente.

En el caso concreto de las vibraciones mano-brazo, cuyas aceleraciones medidas suelen ser elevadas, la determinación con precisión del tiempo de exposición se hace más necesaria.

En el ejemplo dado en la Guía Técnica de Vibraciones, editada por el INSHT, un trabajador dedicado a la reparación de ruedas, durante sus 8 horas de trabajo, utiliza una pistola neumática durante 40 segundos en cada rueda que repara; si repara 25 ruedas por jornada, su tiempo de exposición es de 1.000 segundos (16,7 minutos), es decir, menos de 20 minutos.

Para la medida de la aceleración, la estimación del tiempo de exposición, la determinación del parámetro A(8) y en general la evaluación de las vibraciones mecánicas es aconsejable seguir lo indicado en la Guía Técnica de Vibraciones Mecánicas del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, publicada y accesible en su página web: <http://www.insht.es>

4.- REALIZACIÓN DEL ESTUDIO

Para la realización del estudio se han visitado 21 empresas en el sector agrícola y 11 en el sector silvícola, ubicadas en las 8 comunidades autó-

nomas citadas anteriormente y en las que se han medido tanto maquinaria de uso manual, como maquinaria móvil autopropulsada con transporte del trabajador, y que en dicho estudio se ha denominado "maquinaria autopropulsada".

4.1-Sector agrícola

En las vibraciones de cuerpo entero se han medido los siguientes tipos de máquinas: tractores, cosechadoras, vendimiadoras, picadoras y alguna máquina de tarea específica.

Dentro de las vibraciones mano-brazo, la maquinaria analizada ha sido: vareadores mecánicos de olivas, motocultores, pértigas de podar, sopladores, motosierras, desbrozadoras, motoazadas y aspiradores de frutos.

4.2-Sector silvícola

En las vibraciones de cuerpo entero se han medido los siguientes tipos de máquinas: autocargadores, procesadoras, *bulldozers*, *skidders*, trituradoras de martillo y cepellonadoras. Y dentro de las vibraciones mano-brazo la maquinaria analizada ha sido: motosierras, desbrozadoras, podadoras de altura, ahoyadoras y pértigas de podar.

Los valores obtenidos en estos estudios están recogidos en la "Base de datos de vibraciones mecánicas" que figura en la sección de "Herramientas de PRL" de la página web del INSHT.

5.- ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

Como de todos es conocido, los puestos de trabajo de las actividades agrícolas y silvícolas a diferencia de



Foto 2: Laboreo.

los industriales varían sus condiciones de trabajo: ubicación, tarea a realizar, maquinaria utilizada, etc. a lo largo del año. Esto evidentemente hace compleja la evaluación del riesgo por vibraciones de dichos puestos.

No obstante, se pueden definir una serie de operaciones que cíclicamente deben ser desarrolladas como, por ejemplo: laboreo, abonado, sembrado, poda, recolección y transporte en agricultura o movimiento de tierras, plantación, limpieza, corte, desrame, arrastre, triturado, carga y descarga en silvicultura.

Basándonos en esto se ha realizado una agrupación por tareas, en la que se ha tenido en cuenta la maquinaria utilizada y el tiempo que habitualmente se emplea en el desarrollo de las mismas.

Así por tanto, se ha realizado una evaluación del riesgo por vibraciones mecánicas de diversas tareas tanto agrícolas como silvícolas.

En los resultados que aquí se presentan, se debe tener en cuenta la di-

versidad de condiciones de trabajo en las que se han realizado estas medidas y, por tanto, solo se deben considerar como indicativos de un valor promedio orientativo de esas tareas.

5.1-Sector agrícola

5.1.1.- Laboreo

Esta operación tiene por objeto la preparación de las tierras para su cultivo y, para ello se utilizan diferentes tipos de aperos. Las mediciones se realizaron sobre 34 máquinas que utilizaban los siguientes aperos en tareas propias del laboreo: labrando con gradilla, subsolador, chisel, cosquiler, cultivador, rotocultivador, vibrocultivador, arado cuatrísurco y arado de discos, así como el fangueado.

El gráfico 1 muestra los resultados obtenidos.

En él se puede observar que ninguna de estas tareas supera los valores límite y que prácticamente todas superan el nivel de acción.

Gráfico 1 ■ Laboreo

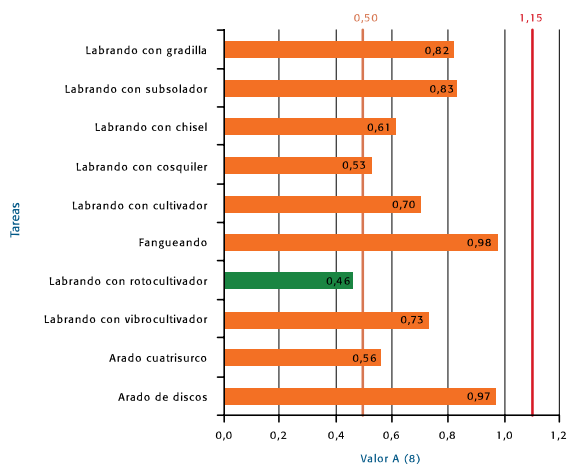


Gráfico 2 ■ Cuidados, sembrado y abonado

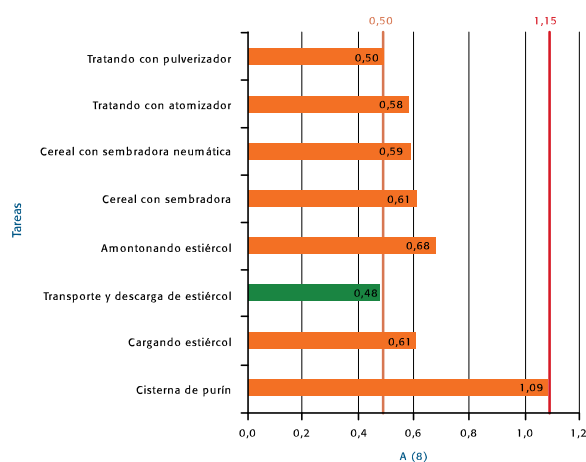


Foto 3: Recolección.

5.1.2.- Sembrado, abonado y cuidados

Estas operaciones tienen por objeto la plantación, alimentación y cuidado de las plantas para su correcto desa-

rollo. Se realizaron medidas en 21 máquinas dedicadas a este tipo de tareas y en concreto a la plantación del cereal con sembradora y sembradora neumática, el amontonado, carga, transporte y descarga del abono y los

tratamientos dados con pulverizadores y atomizadores.

El gráfico 2 muestra los resultados obtenidos.

En él se puede observar que ninguna de estas tareas supera los valores límite y que prácticamente todas superan el nivel de acción.

5.1.3.- Recolección

Esta operación tiene por objeto la recogida de los frutos obtenidos en el cultivo. Se realizaron medidas en 35 máquinas dedicadas a este tipo de tareas y en concreto al recolectado de olivas y almendras, cosechado de maíz, tomate, arroz, patatas, remolacha, girasol y trigo, ensilado de maíz y la vendimia.

El gráfico 3 muestra los resultados obtenidos.

En él se puede observar que ninguna de estas tareas supera los valores límite y que aproximadamente la mitad de ellas superan el nivel de acción.