

TRABAJO FIN DE GRADO**Evaluación de Riesgos
Higiénicos en una Finca
de Plataneras**

Autora: Jeinith García Vera

Tutora: Dra. Andrea Brito Alayón

Septiembre 2016

1. Índice

1. Índice.....	3
2. Resumen.....	5
3. Introducción.....	7
3.1. Fundamento Básico Objeto del Proyecto.....	9
3.2. Descripción de la empresa.....	10
3.3. Descripción de tareas.....	11
4. Evaluación de riesgos higiénicos.....	15
4.1. Identificación de riesgos.....	17
4.2. Metodología empleada para la evaluación.....	21
4.2.1. Ruido.....	21
4.2.2. Vibraciones.....	26
4.2.3. Agentes químicos.....	31
4.2.4. Agentes biológicos.....	46
4.3. Instrumentación necesaria para la evaluación.....	54
4.3.1. Ruido.....	54
4.3.2. Vibraciones.....	54
4.3.3. Agentes químicos.....	55
4.3.4. Agentes biológicos.....	55
5. Resultados de la evaluación de riesgos higiénicos.....	57
5.1. Ruido.....	59
5.2. Vibraciones.....	60
5.3. Agentes químicos.....	61
5.4. Agentes biológicos.....	67
6. Medidas preventivas y correctivas propuestas.....	73
6.1. Ruido.....	75
6.2. Vibraciones.....	78
6.3. Agentes químicos.....	79
6.4. Agentes biológicos.....	86
6.5. Plan de acción de las medidas preventivas.....	91
7. Conclusiones.....	93
8. Bibliografía y Enlaces.....	97

2. Resumen

Esta memoria se ocupa del estudio de la evaluación de riesgos higiénicos en el sector de la agricultura. Se dirige en particular a una plantación de plátanos debido al importante papel que la producción de plátanos juega en la economía de las Islas Canarias. El estudio se ha realizado para una plantación que emplea un solo trabajador en la isla de La Palma.

Durante el desarrollo del trabajo se han clasificado las diferentes actividades involucradas en la plantación, y se han identificado y evaluado los factores de estrés ambientales en, o que surjan de estas actividades.

El estudio toma en consideración los siguientes riesgos para la salud: las vibraciones, el ruido, agentes químicos y biológicos, prestando especial atención a los riesgos biológicos y pesticidas.

Con los resultados obtenidos se han propuesto una serie de medidas de prevención y protección.

Summary

This memory deals with the study of a Health risk assessment in the agriculture sector. It is addressed in particular to a banana plantation due to the significant role that production of bananas plays in the Canary Islands economy. The study has been done for a plantation which employs only one worker on the island of La Palma.

The different activities involved in the plantation have been classified, and the environmental stressors in, or arising from these activities have been identified and evaluated.

The study takes in consideration the following health risk: vibrations, noise, chemical and biological agents and it gives special attention to biological and pesticides hazards.

With the results obtained several preventive and protective measures have been proposed.

3. Introducción

3.1. Fundamento Básico Objeto del Proyecto.

En el presente trabajo se realizará una Evaluación de los Riesgos Higiénicos en el Sector Agrícola; concretamente se evaluará el único puesto de trabajo de una finca de plataneras ubicada en la isla de La Palma.

Aunque el sector agrícola en las Islas Canarias constituye menos del 3% de su producto interior bruto, el plátano supone una base fundamental en la economía de las islas al ser el cultivo de más importancia, 393.490 toneladas en 2015 según la Asociación de Organizaciones de Productores de Plátanos de Canarias (ASPROCAN), y llegando, incluso, a tener carácter de monocultivo en algunos municipios.

Su cultivo, realizado en explotaciones de medio y gran tamaño, ha sido durante décadas, protagonista del crecimiento económico del Archipiélago y en la actualidad da trabajo a más de 35.000 personas de las islas, entre empleos directos e indirectos, en todas las fases de su producción: desde la cosecha y recolección hasta el empaquetado y distribución.

La isla de la Palma es la que, proporcionalmente, más empleo en el sector agrícola genera y es la segunda, tras Tenerife, en superficie destinada a la platanera (3.250 ha). La exportación del plátano es uno de los pilares de la economía de la isla pero, a pesar de esta importancia, sigue existiendo, en general, una falta de concienciación respecto a la necesidad de prevenir los riesgos laborales.

El establecimiento de medidas preventivas en este sector se ve dificultado por factores como:

- La economía sumergida.
- Las contrataciones estacionales.
- La diversidad de tareas que presenta cada puesto de trabajo.
- La falta de concienciación respecto a la prevención de riesgos consecuencia de la

escasa o nula formación e información. Según EUROSTAT, en la agricultura tan solo un 30% de los trabajadores considera estar bien informado sobre riesgos laborales, el menor porcentaje de todos los sectores.

El hecho de que la agricultura sea uno de los tres sectores, junto con la minería y la construcción, que más riesgos laborales entraña junto con la falta de concienciación respecto a la necesidad de prevenir dichos riesgos y la importancia del cultivo del plátano en la economía canaria han sido los motivos por los que se ha considerado interesante realizar este trabajo de Evaluación de Riesgos Higiénicos en una Finca de Plataneras.

3.2. Descripción de la Empresa.

La evaluación de riesgos desarrollada en este trabajo se realiza para una finca de plataneras que tiene una extensión de 7.000 m² (Imagen 2) y está ubicada en el término municipal de Puntallana de la isla de La Palma (Imagen 1) perteneciente a la provincia de Santa Cruz de Tenerife.

La finca se encuentra en la actualidad arrendada a un empresario agrícola que se ocupa de su explotación, pero ante la proximidad de la finalización del contrato de arrendamiento se prevé la contratación de un empleado a media jornada que continuará con las labores propias de la plantación a partir del día 1 de enero de 2017.

Dicho empleado será un varón de 46 años con 25 años de experiencia en el sector y carnet de manipulador de productos fitosanitarios. Su horario será de mañana, de 8 a 12 horas, de lunes a viernes.

Se contrata también un Servicio de Prevención Ajeno que se ocupará tanto de la evaluación inicial de riesgos laborales como del seguimiento y ejecución de las medidas preventivas.

La finca dispone de un cuarto de aperos de 50 m² (Imagen 3) donde se almacenan los pesticidas empleados para el tratamiento de las malas hierbas y las plagas así como los útiles de trabajo a excepción del atomizador con el que se aplican los pesticidas que no se guarda en la finca para evitar su robo.

Aunque el cuarto está preparado para instalar un cuarto de baño, las obras necesarias no se han llevado a cabo.

En la parte exterior del cuarto de aperos se encuentra una zona habilitada con una toma de agua que está destinada a la preparación de las mezclas de productos químicos y a la limpieza de los equipos y del trabajador. En este mismo espacio se sitúa la abonadora en la que se incorporan los fertilizantes al agua de riego.

El agua de riego procede directamente de una galería, no se le realizan controles de calidad por lo que no se puede asegurar que no tenga algún contaminante.



Imagen 1. Ubicación del Término Municipal de Puntallana (La Palma)



Imagen 2. Finca objeto de la Evaluación de Riesgos Higiénicos



Imagen 3. Cuarto de Aperos ubicado en la Finca objeto de Evaluación

3.3. Descripción de Tareas

El cultivo del plátano implica muchas y variadas tareas que tiene que realizar el único trabajador empleado en la finca. Se han agrupado estas tareas en 5 grupos: cuidado de la fruta, limpieza y mantenimiento de las plantas, corte de piñas, riego y aplicación de pesticidas. A continuación se realiza una descripción de cada una de estas actividades.

ACTIVIDAD 1: CUIDADO DE LA FRUTA

El cuidado de la fruta requiere de tres tareas básicas:

- A. Desflorado: eliminación de la flor de cada fruto.
- B. Enfundado: protección de la piña con una funda de polietileno perforada para que la fruta coja más peso y reducir daños causados por insectos, hojas o productos químicos.
- C. Eliminación de fruta que no cumpla con los requisitos y desmane o eliminación de la última o últimas manos que no alcanzarán el tamaño deseado para favorecer el desarrollo de las restantes.

Caracterización de la actividad:

Intensidad de la tarea: media

Frecuencia: unos dos días a la semana

Herramientas utilizadas: cuchillos

ACTIVIDAD 2: LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO DE LAS PLANTAS

Esta actividad se divide, a su vez, en tres tareas diferentes:

- A. Deshijado: eliminación de las nuevas plantas seleccionando solo un hijo por mata para obtener una densidad adecuada en la plantación y mantener un espaciado uniforme entre plantas.
- B. Deshojado: eliminación y limpieza de hojas secas o que interfieran en el desarrollo de las piñas.
- C: Apuntalamiento de las plantas para que no caigan y estacado de las piñas para evitar que rocen con los tallos de las plantas.

Caracterización de la actividad:

Intensidad de la tarea: Media-Alta

Frecuencia: máximo un día a la semana

Herramientas utilizadas: serrucho, barreta (Imágenes 4 y 5)



Imagen 4. Serrucho usado en el deshojado.
(Fuente: www.amig.es)



Imagen 5. Barreta empleada en el deshojado.(Fuente: www.chayto.com.ar)

ACTIVIDAD 3: CORTE DE PIÑAS

Con ayuda del personal de la Cooperativa, se corta la fruta que está en el punto adecuado de maduración y se traslada hasta el camión de recogida.

Caracterización de la actividad:

Intensidad de la tarea: alta

Herramientas: machete

Frecuencia: cada 10 días, aproximadamente.

ACTIVIDAD 4: RIEGO

El riego se realiza de forma automática mediante un sistema de aspersión. La tarea del trabajador consiste en cargar una abonadora, antes de comenzar, el proceso con los fertilizantes necesarios y revisar que el riego se efectúe correctamente en toda la finca.

Caracterización de la actividad:

Intensidad: baja

Productos químicos: fertilizantes

Frecuencia: una vez cada 10 días



Imagen 6. Abonadora. (Fuente: www.controlydosificacion.com)

ACTIVIDAD 5: APLICACIÓN DE PESTICIDAS

La aplicación de pesticidas se realiza con un atomizador marca STIHL, modelo SR 430. Esta tarea se compone de:

- Aplicación de herbicida: una vez al mes para evitar las malas hierbas.
- Aplicación de un insecticida y un fungicida-acaricida: como máximo una vez al mes para evitar las plagas sobre la fruta y las plantas.

Caracterización de la actividad:

Herramienta: atomizador

Intensidad: media-alta

Frecuencia: máximo un día a la semana.



Imagen 7. Atomizador Stihl, SR 430. (Fuente: www.stihl.es)

La organización de las tareas a lo largo de un mes se indica en la TABLA 1. Hay que tener en cuenta que esta distribución es aproximada pues el trabajo de cada día se establece en función de muchos y muy diversos factores, tales como época del año, etapa del ciclo de vida de las plantas, condiciones climatológicas, concierto con la cooperativa que recoge la fruta, disponibilidad del agua de riego, etc.

	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5
Semana 1	Cuidado F.	Corte	Riego	Limp. Plantas	Cuidado F.
Semana 2	Cuidado F.	Limp. Plantas	General*	Cuidado F.	Riego
Semana 3	Cuidado F.	Corte	Plaguicida	Herbicida	Cuidado F.
Semana 4	Riego	Cuidado F.	Limp. Plantas	Limp. Plantas	Cuidado F.

*Mantenimiento general de la finca, en función de las necesidades.

Tabla 1. Distribución mensual de tareas. (Fuente: elaboración propia)

4. Evaluación de Riesgos Higiénicos

4.1. Identificación de Riesgos

Se identifican como riesgos higiénicos en el puesto de trabajo estudiado los siguientes:

- A. Ruido
- B. Vibraciones
- C. Agentes químicos
- D. Agentes biológicos

Cada uno de estos riesgos se detalla a continuación:

A. Ruido

Solo se identifica como fuente de ruido el atomizador marca STIHL, modelo SR 430 que se emplea para aplicar pesticidas.

Los datos del fabricante sobre nivel de ruido del atomizador son los siguientes:

Nivel sonoro dB(A)	97
--------------------	----

Tabla 2. Datos técnicos relativos al ruido del atomizador. (Fuente: Stihl)

El tiempo total de exposición es de 140 minutos (2,33 horas) al día, un solo día a la semana, con un total de 7 ciclos de 20 minutos de exposición con 10 minutos de descanso.

B. Vibraciones

Al igual que en el caso del ruido, solo se identifica como fuente de vibraciones el atomizador marca STIHL, modelo SR.

El atomizador dispone de un sistema antivibración y los datos del fabricante sobre el nivel de las vibraciones son las siguientes:

Vibraciones mano-brazo izquierda/derecha m/s ²	1,9
---	-----

Tabla 3. Datos técnicos relativos a las vibraciones del atomizador. (Fuente: Stihl)

Nos encontramos, por tanto, con vibraciones mano-brazo y una sola fuente de exposición.

El tiempo total de exposición es de 140 minutos (2,33 horas) al día, un solo día a la semana, con un total de 7 ciclos de 20 minutos de exposición con 10 minutos de descanso entre ciclos.

C. Agentes Químicos

Se identifican los siguientes productos químicos:

Producto: CHAS 48			
Definición	Insecticida polivalente organofosforado de amplio espectro de acción.		
Composición	Componente	Núm. CAS	Conc. % p/p
	Clorpirifos	2921-88-2	46,4
	Nafta disolvente (petróleo), fracción aromática pesada	64742-94-5	49,1
	Alquilaril sulfonato cálcico		1,65
Plazo de seguridad (*)	21 días		
Producto: Roundup			
Definición	Herbicida de amplio espectro de acción.		
Composición	Componente	Núm. CAS	Conc. % p/p
	Sal potásica de glifosato	70901-12-1	35,5
	Eteralkilamina etoxilada	68478-96-6	6
	Agua e ingredientes secundarios de la formulación		58,5
Plazo de seguridad (*)	No tiene		
Producto: Azufre Flow			
Definición	Fungicida-acaricida a base de azufre en forma líquida.		
Composición	Componente	Núm. CAS	Conc.
	Azufre	7704-34-9	80% p/v
	Policondensado de metilnaftaleno de sodio y de formaldehído	81065-51-2	4% p/p
	Monoetilenglicol	107-21-1	3,4 % p/p
Plazo de seguridad (*)	5 días		
Producto: Valagro Codice 20-5-20			
Definición	Fertilizante químico en forma de cristales rojos inodoros.		
Composición	Fórmula en base a Potasio, Fósforo, Nitrógenos, Magnesio, Molibdeno, Sal de Boro y Cobre, Hierro, Manganeso, Zinc en forma quelatada.		
Producto: Moto-Mix			
Definición	Combustible compuesto por una mezcla 1:50 de gasolina de alta calidad y aceite STIHL HP Ultra.		
Composición	Componente	Núm. CAS	Conc. %v/v
	nafta modificada de baja temperatura de inflamación	68527-27-5	50-100
	Hidrocarburos, C4, libres de 1,3-butadieno, polimerizados, fracción de triisobutileno, hidrogenada	93685-81-5	10-25
	Isopentano	78-78-4	10-25

(*) No recolectar la fruta antes del periodo indicado

Tabla 4. Identificación de Agentes Químicos. (Fuente: fichas de seguridad)

Las tareas en las que se emplean, el tiempo máximo de exposición y las cantidades que se manejan en cada caso son los indicados en la Tabla 5.

Producto	Tareas	Tiempo Exposición	Cantidades
CHAS	Almacenamiento	20 min/día	Máximo envase de 5 litros
	Mezcla	35 min/día 1 día al mes	Máximo envase de 5 litros
	Aplicación	150 min/día 1 día al mes	Diluciones al 2%. Máximo 98 litros de dilución por día (7 tanques del atomizador con 14 litros de capacidad)
Roundup	Almacenamiento	20 min/día	Máximo envase de 10 litros
	Mezcla	35 min/día 1 día al mes	Máximo envase de 10 litros
	Aplicación	150 min/día 1 día al mes	Diluciones al 0,2%. Máximo 98 litros de dilución por día (7 tanques del atomizador con 14 litros de capacidad)
Azufre Flow	Almacenamiento	20 min/día	Máximo envase de 10 litros
	Mezcla	35 min/día 1 día al mes	Máximo envase de 10 litros
	Aplicación	150 min/día 1 día al mes	Diluciones al 0,25%. Máximo 98 litros de dilución por día (7 tanques del atomizador con 14 litros de capacidad)
Codice	Almacenamiento	20 min/día	Hasta 50 kilos
	Aplicación	10 min/día 3 días al mes	Entre 25 y 50 kilos en cada operación
Moto-Mix	Almacenamiento	20 min/día	Máximo envase de 5 litros
	Llenado depósito	4 min/día 4 días al mes	Máximo envase de 5 litros

Tabla 5. Detalle de la Exposición a Agentes Químicos. (Fuente: elaboración propia)

D. Riesgos Biológicos

En el caso de la agricultura, la exposición al riesgo no es consecuencia de una intención deliberada de utilizar agentes biológicos, sino que es el resultado de actividades en las que los microorganismos pueden estar presentes de forma accidental y pueden formar mezclas complejas, por lo que la evaluación del riesgo llega a ser complejo y parte del proceso de identificación y evaluación debe realizarse bajo la forma de probabilidades.

Para la identificación teórica de los riesgos se ha acudido a la bibliografía^(25,26,27) y se han identificado los agentes biológicos más frecuentes en las tareas evaluadas.

La clasificación de los agentes biológicos se realiza de acuerdo con el Apéndice II del R.D. 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo, en el que se clasifica el nivel de riesgo en función de los siguientes criterios (Art. 3):

Agentes biológicos del grupo de riesgo	Riesgo infeccioso	Riesgo de propagación a la colectividad	Profilaxis o riesgo infeccioso tratamiento eficaz
1	Poco probable que cause enfermedad	No	Innecesario
2	Pueden causar una enfermedad y constituir un peligro para los trabajadores	Poco Probable	Posible generalmente
3	Puede provocar una enfermedad grave y constituir un serio peligro para los trabajadores	Probable	Posible generalmente
4	Provocan una enfermedad grave y constituyen un serio peligro para los trabajadores	Elevado	No conocido en la actualidad

Tabla 6. Clasificación de agentes biológicos en función del riesgo. (Fuente: R.D. 644/1997)

Además, para determinados agentes el R.D. proporciona indicaciones adicionales, utilizándose la siguiente simbología:

A: posibles efectos alérgicos.

T: producción de toxinas.

V: vacuna eficaz disponible.

(*): normalmente no infeccioso a través del aire.

El resultado de la identificación teórica realizada se muestra en la Tabla 7:

Agente	Enfermedad	Tarea	Vía de Entrada	Grupo
Grupo: Bacterias				
<i>Bacillus Anthracis</i>	Carbunco	General/Suelo	Respiratoria	3
		Riego		
<i>Brucella Melitensis</i>	Brucelosis	General/Suelo	Dérmica	3
<i>Chlamydia Psittaci</i>	Psitacosis	General/Suelo	Respiratoria	3
<i>Clostridium Tetani</i>	Tétanos	General/Suelo	Parental	2 T.V.
<i>Coxiella Burnettii</i>	Fiebre Q	General/Suelo	Respiratoria	3
<i>Escherichia coli O157</i>	Infección por E coli O157	Abono	Digestiva	3*T
<i>Frascisella Tularensis</i>	Tularemia	General/Suelo	Dérmica	3
<i>Leptospira Interrogans</i>	Leptospirosis	General/Suelo	Respiratoria	2
			Parental	
<i>Legionella spp.</i>	Legionelosis	Riego	Respiratoria	2
<i>Salmonella spp.</i>	Salmonela	Abono	Digestiva	2 2V 3V
Grupo: Virus				
Virus de la rabia	Rabia	General/Suelo	Parental	3*v
Grupo: Parásitos				
<i>Cryptosporidium parvum</i>	Criptosporidiosis	Abono	Dérmica	2
<i>Schistosoma spp.</i>	Helmintiasis	Riego	Digestiva	2
<i>Toxoplasma Gondii</i>	Toxoplasmosis	General/Suelo	Digestiva	2
Grupo: Hongos				
<i>Aspergillus</i>	Aspergilosis	Recolección, Transporte, Almacenaje	Respiratoria	2A
<i>Blastomyces Dermatitidis</i>	Blastomicosis		Respiratoria	3
<i>Coccidioides Immitis</i>	Coccidiomicosis		Respiratoria	3A
<i>Histoplasma Capsulatum</i>	Histoplasmosis	General/Suelo	Respiratoria Dérmica	3
		Recolección, Transporte, Almacenaje		

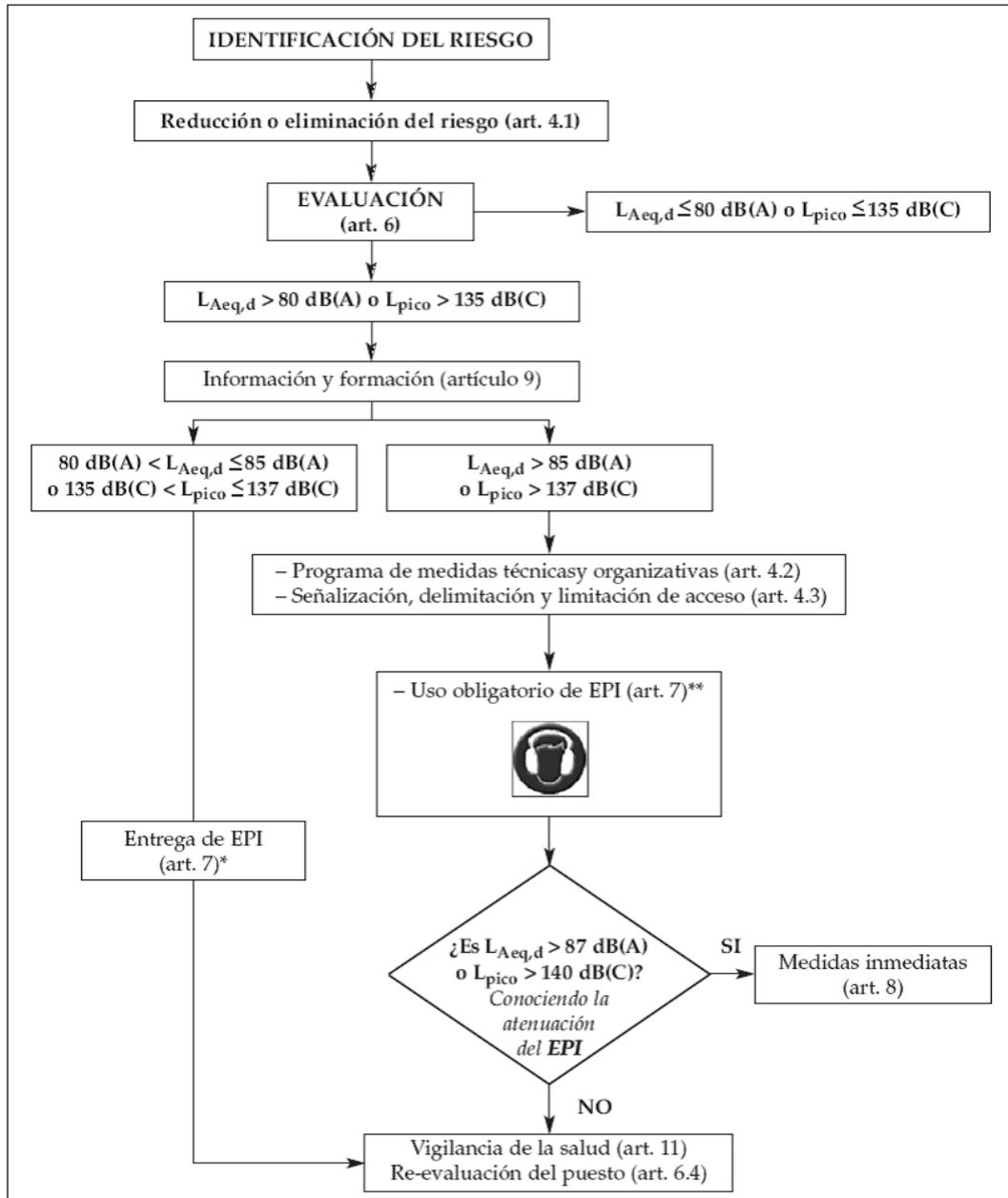
Tabla 7. Identificación y clasificación de los Agentes Biológicos más probables en el puesto de trabajo evaluado. (Fuente: elaboración propia^{25,26,27})

Hay que tener en cuenta que peligros como picaduras de insectos, mordeduras de roedores, etc, conllevan, aparte de los riesgos higiénicos que se incluyen en la Tabla 7, riesgos de seguridad que no entran dentro del ámbito de este trabajo.

4.2. Metodología Empleada para la Evaluación.

4.2.1. Ruido

El Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido establece las etapas para la evaluación según se muestra en el Diagrama 1.



* En determinadas circunstancias puede exigirse su uso por encima de $L_{Aeq,d}$ 80 dB(A) o L_{pico} 135 dB(C), según el Art. 11.4 b) 2º.

** El uso de protectores auditivos será obligatorio cuando el $L_{Aeq,d}$ 85 dB(A) o L_{pico} 137 dB(C).

Diagrama 1. Etapas para la Evaluación del Riesgo por Exposición al Ruido. (Fuente: R.D. 286/2006)

Según el artículo 6 del citado Real Decreto, el empresario deberá realizar una evaluación basada en la medición de los niveles de ruido a que estén expuestos los trabajadores, excepto en los casos en que la directa apreciación profesional acreditada permita llegar a una conclusión sin necesidad de medición.

Como se disponen de datos de emisiones de ruido facilitados por el fabricante, se realizarán los cálculos para evaluar el nivel de ruido equivalente diario ($L_{Aeq,d}$) durante toda la jornada laboral empleando, en primer lugar, dichos datos y con los resultados obtenidos se estimará si son necesarias mediciones.

En caso necesario, se llevarán a cabo las mediciones que se ajustarán la norma ISO 9612:2009. Acústica. Determinación de la exposición al ruido en el trabajo. Método de ingeniería.

Siguiendo la citada norma ISO 9612, como la exposición al ruido se produce en ciclos, todos ellos con el mismo nivel de ruido, y el puesto de trabajo es móvil, se harían mediciones basadas en la tarea. Además, como el ruido es estable, la duración de la medición puede ser mucho menor que la de la operación por lo que se optaría por realizar mediciones de 1 minuto.

La medición se repetiría tres veces, si los resultados difieren 3 dB o más se optaría por una de las siguientes acciones:

- Subdividir la operación en otras operaciones y proceder como se ha indicado anteriormente con cada nueva operación.
- Realizar otras tres mediciones como mínimo para la operación en cuestión.
- Realizar una nueva serie de mediciones alargando el tiempo de cada una de ellas hasta que la diferencia sea inferior a 3 dB.

El valor del nivel equivalente de presión sonora para cada operación se calcula con la siguiente expresión:

$$L_{Aeq,T} = 10 \log \left[\frac{1}{N} \sum_{n=1}^{n=N} 10^{L_{Aeq,T,n}/10} \right] \text{ dB(A)}$$

Ecuación 1. Nivel Equivalente de Presión Sonora. (Fuente: ISO 9612:2009)

Donde: $L_{Aeq,T}$ es el nivel equivalente durante la operación, $L_{Aeq,T,n}$ es el resultado de cada una de las mediciones y N es el número de mediciones.

El nivel equivalente diario ponderado a 8 horas se calculará según la siguiente expresión:

$$L_{Aeq,d} = 10 \log \left[\frac{T}{8} 10^{L_{Aeq,T}/10} \right] = L_{Aeq,T} + 10 \log \frac{T}{8}$$

Ecuación 2. Nivel Equiv. de Presión Sonora Ponderado a 8 Horas. (Fuente: ISO 9612:2009)

Donde T es el tiempo de exposición al ruido medido en horas.

El nivel de riesgo se establece comparando los resultados obtenidos con los niveles legales especificados en el artículo 5 del R.D. 286/2006.

- **Valores límite de exposición a los que pueden estar sometidos los trabajadores:** $L_{Aeq,d} = 87$ dB(A) y $L_{pico} = 140$ dB(C).
- **Valores superiores de exposición que dan lugar a una acción:** $L_{Aeq,d} = 85$ dB(A) y $L_{pico} = 137$ dB (C).
- **Valores inferiores de exposición que dan lugar a una acción:** $L_{Aeq,d} = 80$ dB(A) y $L_{pico} = 135$ dB(C).

Por otro lado, el artículo 5.3 del citado Real Decreto, indica que cuando el nivel de exposición diario equivalente varíe considerablemente de una jornada laboral a otra, la exposición podrá evaluarse tomando como base de comparación con los valores límite y los valores de exposición que dan lugar a una acción, según proceda, el nivel de exposición semanal equivalente, $L_{Aeq,s}$ según la siguiente expresión:

$$L_{Aeq,s} = 10 \log \frac{1}{5} \sum_{i=1}^{i=m} 10^{0,1L_{Aeq,d_i}}$$

Ecuación 3. Nivel de exposición semanal equivalente. (Fuente: R.D. 286/2006)

Para que pueda procederse a la evaluación de base semanal deben darse dos condiciones:

- Que el nivel de exposición semanal al ruido no sea superior al valor límite de 87 dB(A).
- Que se adopten las medidas adecuadas para reducir al mínimo el riesgo asociado a las actividades que se realicen.

Según la norma ISO 1999:2013. Estimación de las pérdidas auditivas inducidas por el ruido (apartado 4.4.2), no es recomendable aplicar este método cuando el mayor de los $L_{Aeq,d}$ de los distintos días de la semana supera en más de 10 dB al valor obtenido de $L_{Aeq,s}$.

Por último se adoptarán, en función del resultado de la evaluación, las medidas indicadas en el R.D. 286/2006 y que se resumen en la Tabla 8.

	De 80 a 85 dB(A)	> 85 dB(A)
Plan General	Los riesgos derivados de la exposición al ruido deberán eliminarse en su origen o reducirse al nivel más bajo posible.	
Información a los Trabajadores	<p>Naturaleza de los riesgos a los que están expuestos.</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Medidas a adoptar. ■ Valores límite de exposición y los valores de exposición que dan lugar a una acción. ■ Resultados de las evaluaciones y mediciones del ruido junto con una explicación y riesgos potenciales. ■ Utilización y mantenimiento de protectores y su capacidad de atenuación. ■ Forma de detectar lesiones auditivas. ■ Circunstancias en las que tienen derecho a una vigilancia de la salud y la finalidad de ésta. ■ Las prácticas de trabajo seguras. 	
Evaluaciones Periódicas	Cada 3 años	Anual
Control de la Audición	Cada 5 años	Cada 3 años
Suministro de Protectores Auditivos	<p>El empresario debe:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Poner a disposición de los trabajadores protectores auditivos individuales. ■ Fomentar el uso de equipos de protección individual (EPI's). 	Uso obligatorio de protectores auditivos excepto cuando la utilización de los mismos pueda causar un riesgo mayor para la seguridad o la salud.

Tabla 8. Medidas preventivas y correctivas. (Fuente: R.D. 286/2006)

4.2.2. Vibraciones

El R.D. 1311/2005, de 4 de noviembre, establece las disposiciones mínimas para la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.

Además, este Real Decreto establece como norma de referencia para la evaluación de la exposición a las vibraciones mano-brazo la Norma ISO 5349 Vibraciones mecánicas. Medición y evaluación de la exposición humana a las vibraciones transmitidas por la mano.

El Diagrama 2 resume cómo se debe actuar para evaluar la exposición a vibraciones según el Real Decreto 1311/2005.

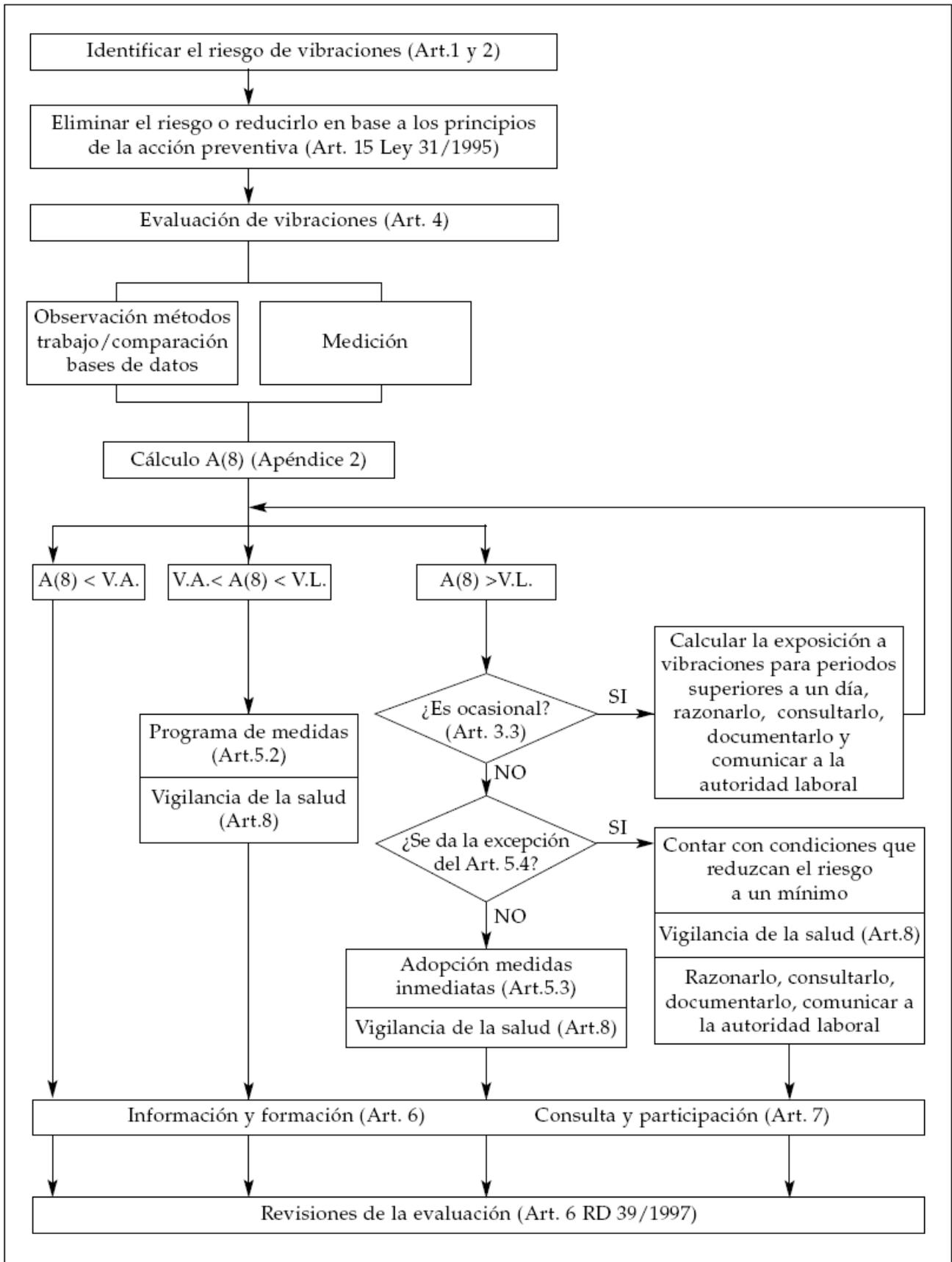


Diagrama 2. Etapas para la Evaluación del Riesgo por Exposición a Vibraciones. (Fuente: R.D. 1311/2005)

La evaluación del nivel de exposición a las vibraciones se basa en el cálculo de la exposición diaria A(8) obtenida a partir de la aceleración eficaz ponderada en frecuencia que puede estimarse en base a informaciones relativas al nivel de emisión de los equipos de trabajo utilizados, valores que pueden ser suministrados por el fabricante o proceder de otras fuentes o mediante medición.

Para poder determinar la aceleración sin tener que recurrir a su medición deben cumplirse todas y cada una de las siguientes condiciones:

- a) Las condiciones de funcionamiento reales del equipo son similares a aquellas para las que se han obtenido los niveles de emisión publicados.
- b) El equipo debe estar en buenas condiciones y su mantenimiento se realiza según las recomendaciones del fabricante.
- c) Las herramientas insertadas y los accesorios utilizados deben ser similares a los empleados para la determinación de los valores declarados de la aceleración.

Además, el documento técnico CEN/TR 15350:2013 aconseja que, para estimar el riesgo, los valores de emisión declarados por el fabricante se multipliquen por un factor que depende del tipo de herramienta, según se indica en la Tabla 9.

Tipo de herramienta	Factor
Herramientas de motor de combustión	1
Herramientas neumáticas	1,5 a 2
Herramientas eléctricas	1,5 a 2

Tabla 9. Factor de Corrección para la Estimación Teórica del Riesgo por Exposición a Vibraciones. (Fuente: CEN/TR 15350: 2005)

En el caso de la determinación de la aceleración mediante medición, esta se ajustará a los criterios de la norma UNE-EN ISO 5349-2:2002. “Vibraciones mecánicas. Medición y evaluación de la exposición humana a las vibraciones transmitidas por la mano. Parte 2: Guía práctica para la medición en el lugar de trabajo”.

La NTP 839: Exposición a vibraciones mecánicas. Evaluación del riesgo, resume los requisitos imprescindibles a tener en cuenta en las mediciones establecidos en las normas de aplicación:

- a) Disponer de un instrumento de medida acorde con la normativa vigente. (Básicamente que sea conforme a la norma UNE-EN ISO 8041).

b) Llevar a cabo una observación del método de trabajo para poder establecer un programa de mediciones en función de las diferentes tareas y/o distintos niveles de vibración a que está sometido el trabajador. En dicho programa debe tenerse en cuenta que deben hacerse varias mediciones para cada una de dichas situaciones.

c) Colocar los acelerómetros en la posición adecuada y con la orientación correcta.

d) Cumplir con los tiempos de medición en cada una de las determinaciones, de acuerdo con lo que establecen las normas citadas en el Real Decreto 1311/2005. Para el caso mano-brazo el tiempo total de medida, es decir, el número de medidas por la duración de cada una de ellas, debe ser como mínimo de 1 minuto y debe tenerse en cuenta que no son fiables las mediciones de menos de 8 segundos y que hay que tener por lo menos tres muestras de cada operación medida.

En nuestro caso, las operaciones se repiten cíclicamente durante la jornada laboral, por lo que se optaría por realizar 3 mediciones de 20 minutos, el tiempo exposición al ruido de cada uno de los ciclos. Estas 3 mediciones se realizarían durante 2 días para asegurarse la representatividad de las mediciones.

Las mediciones deben hacerse en los tres ejes de referencia (x_h , y_h , z_h) del sistema de coordenadas ortogonal definido en dicha norma (Figura 1). Con los valores de la aceleración continua equivalente ponderada en frecuencia (a_{hwx} , a_{hwy} , a_{hwz}) para cada uno de los tres ejes de referencia se determina el valor total de aceleración equivalente ponderada en frecuencia mediante la siguiente expresión:

$$a_{hw} = \sqrt{(a_{hwx})^2 + (a_{hwy})^2 + (a_{hwz})^2}$$

Ecuación 4. Aceleración Equivalente Ponderada en Frecuencia. (Fuente: UNE-EN ISO 5349-2:2002)

Con el valor de la aceleración eficaz ponderada en frecuencia (a_{hw}), obtenido mediante estimación o mediante medición, se calcula el parámetro A(8) mediante la siguiente fórmula:

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

Ecuación 5. Parámetro A(8), Aceleración Continua Equivalente. (Fuente: UNE-EN ISO 5349-2:2002)

Donde T_{exp} corresponde al tiempo de exposición y T_0 al tiempo de referencia de 8 horas.

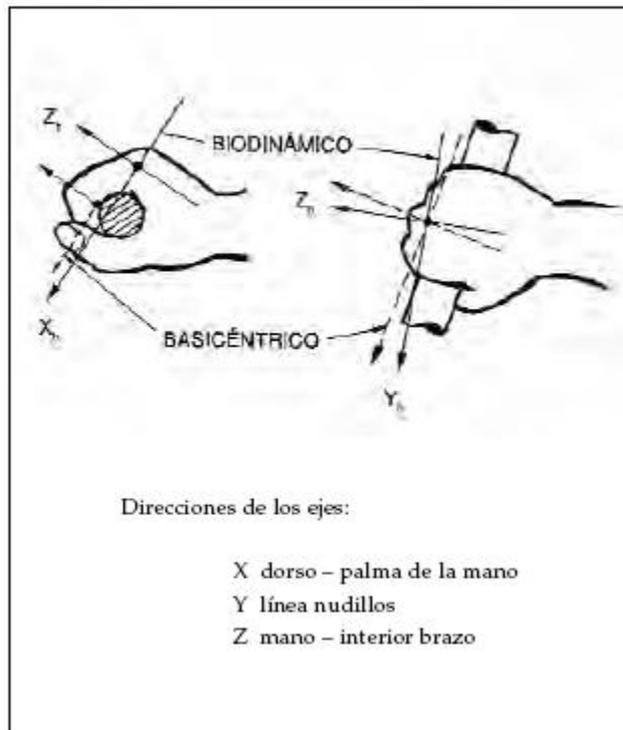


Figura 1. Sistema de coordenadas. (Fuente: UNE-EN ISO 5349-2: 2002)

Por último, se compara el valor calculado de $A(8)$ con los límites establecidos en el artículo 3.1 del R.D. Real Decreto 1311/2005 para vibraciones transmitidas al sistema mano-brazo:

- a. 5 m/s^2 como valor límite de exposición diaria normalizado para un período de referencia de ocho horas.
- b. $2,5 \text{ m/s}^2$ como valor de exposición diaria normalizado para un período de referencia de ocho horas que da lugar a una acción.

4.2.3. Agentes Químicos

El Real Decreto 374/2001 ha sido adoptado en la legislación española para cumplir con la Directiva del Consejo 98/24/EC, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo, y con la directiva de la Comisión 2000/39/EC que establece una primera lista de valores límite indicativos de exposición profesional en aplicación de la Directiva citada.

El Diagrama 3 muestra las principales medidas de control del riesgo que establece el Real Decreto 374/2001.

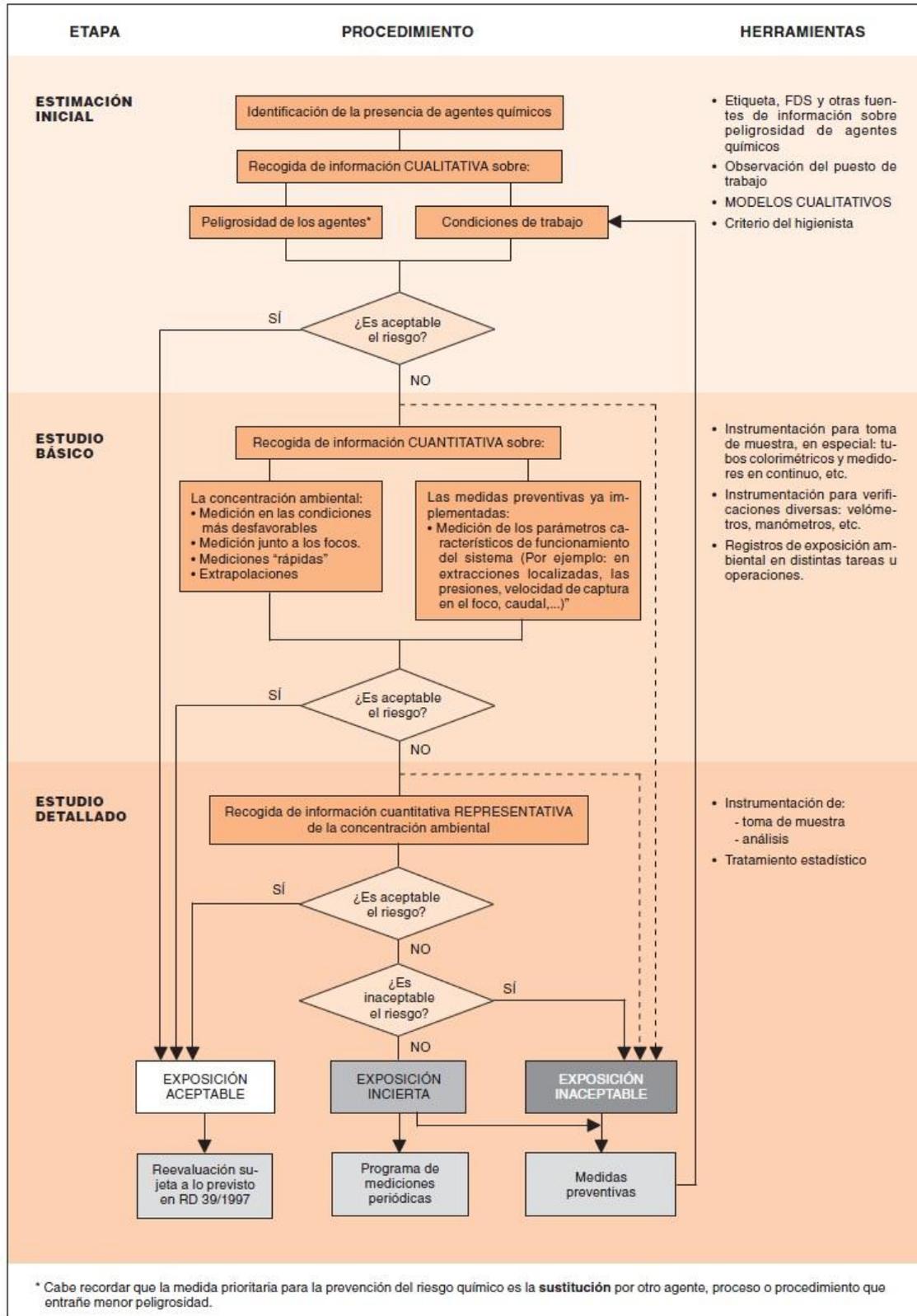


Diagrama 3. Procedimiento general de evaluación del riesgo por exposición a agentes químicos. (Fuente: INSHT. NTP 935)

Según se desprende del anterior diagrama, tras identificar los factores de riesgo y procurar su eliminación se ha de proceder a la evaluación de los riesgos no evitables. Para ello, en primer lugar, se ha de recabar información tanto del agente (etiqueta, ficha de seguridad, proveedores) como de las condiciones de trabajo (procedimiento de trabajo, nivel, tipo, duración de la exposición).

Una vez recabada esta información, el técnico higienista podrá determinar, en algunos casos (normalmente los extremos, de muy elevado o muy bajo riesgo), que el riesgo es aceptable o bien que no lo es y, en consecuencia, implantar medidas preventivas sin necesidad de evaluar de forma más detallada.

Esta estimación inicial puede realizarse de forma menos subjetiva y más sistemática mediante la aplicación de modelos cualitativos o simplificados de evaluación que pueden permitir alcanzar conclusiones sobre el riesgo sin necesidad de realizar un estudio más detallado.

Si como resultado de este análisis cualitativo no resulta suficiente, se han de realizar mediciones para comprar los valores reales con los Valores Límites Ambientales establecidos para las sustancias empleadas.

En nuestro caso, se recurrirá a los métodos simplificados de estimación para obtener una estimación inicial del riesgo por exposición a contaminantes químicos y, en función de los resultados obtenidos, se decidirá la necesidad, o no, de realizar mediciones.

A) Método simplificado para la evaluación del riesgo químico

Existen dos métodos simplificados que merecen especial atención: uno basado en el del Health and Safety Executive (HSE) del Reino Unido, denominado COSHH Essentials, y el del Institut National de Recherche et de Sécurité (INRS) de Francia.

Se descarta el método COSHH Británico ya que exceptúa explícitamente su empleo para evaluación de pesticidas y se selecciona el método INRS que se desarrolla en tres etapas: evaluación del riesgo por inhalación, evaluación del riesgo por contacto con la piel y caracterización del riesgo.

A.1) Evaluación del riesgo por inhalación según el método INRS

Para la evaluación del riesgo por inhalación se aplicará la Norma Técnica de Prevención 937 (Agentes químicos: evaluación cualitativa y simplificada III) en las que el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT) desarrolla el método del INRS pero introduciendo una serie de modificaciones con el objeto de lograr una evaluación más completa.

Dicha evaluación se realiza, tal y como se desprende del esquema representado en la Figura 2, a partir de cuatro variables: el *riesgo potencial*, la *volatilidad*, el *procedimiento* y la *protección colectiva* utilizada, y de un *factor de corrección* que se determina en función del Valor Límite de Exposición Ambiental (VLA).



Figura 2. Esquema para la evaluación simplificada del riesgo por inhalación. (Fuente: INSHT. NTP 937)

A partir de dichos parámetros, se calcula la puntuación del riesgo por inhalación (P_{inh}) aplicando la siguiente fórmula:

$$P_{inh} = \text{Puntuación riesgo potencial} \times \text{Puntuación volatilidad} \times \text{Puntuación procedimiento} \times \text{Puntuación protección colectiva} \times \text{Factor corrección.}$$

Ecuación 6. Cálculo de la Puntuación del Riesgo por Inhalación. (Fuente: INSHT. NTP 937)

Las puntuaciones tanto de las variables como del factor de corrección se asignan siguiendo las pautas indicadas a continuación.

1. El riesgo potencial se determina a partir del peligro y de la exposición potencial siguiendo los criterios indicados en la Tabla 14. A este riesgo potencial se le asigna una puntuación de acuerdo con la Tabla 15.

La clase de peligro se establece en función de las frases H según la Tabla 10. En el caso de que las frases H de un producto químico den lugar a distintas clases de peligro, se elegirá la clase de peligro más elevada. Si un producto no tiene asignadas frases H o R, la atribución a una u otra clase de peligro se puede hacer a partir de los valores límite de exposición dando preferencia a los de larga duración frente a los de corta duración.

En el caso de que tampoco tenga asignado ningún tipo de VLA:

- Si se trata de una sustancia, se le asigna la clase de peligro 1.
- Si se trata de una mezcla o preparado comercial, se le asigna la clase de peligro 1.
- Si son mezclas no comerciales que vayan a ser empleadas en la misma empresa en otros procesos, se utilizarán las frases R o H de los componentes. Para no sobreestimar el riesgo se deben tener en cuenta las concentraciones de los componentes, tal y como se hace para las mezclas comerciales.

Para los materiales comercializados no sujetos a la normativa de etiquetado, como son la madera, aleaciones, electrodos, etc., la clase de peligro se establece en función del agente químico emitido por el proceso.

Clase de peligro	Puntuación del riesgo potencial	Frases R	Frases H	⁽¹⁾ VLA _s mg/m ³	Naturaleza del agente químico
1	1	Tiene frases R, pero ninguna de las que aparecen a continuación	Tiene frases H, ninguna de las que aparecen a continuación	> 100	
2	10	R37 R36/37, R37/38, R36/37/38 R67	H335 H336	>10 ≤100	Hierro / Cereal y derivados / Grafito Material de construcción / Talco Cemento / Composites Madera de combustión tratada Soldadura Metales-Plásticos Material vegetal-animal
3	100	R20, R20/21, R20/22, R20/21/22 R33 R48/20, R48/20/21, R48/20/22, R48/20/21/22 R62, R63, R64, R65 R68/20, R68/20/21, R68/20/22, R68/20/21, R68/20/22, R68/20/21/22	H304 H332 H361, H361d, H361f, H361fd H362 H371 H373 EUH071	>1 ≤10	Soldadura inox Fibras cerámicas-vegetales / Pinturas de plomo Mueles Arenas Aceites de corte y refrigerantes.
4	1.000	R15/29, R23 R23/24, R23/25, R23/24/25 R29, R31 R39/23, R39/23/24, R39/23/25, R39/23/24/25 R40, R42 R42/43 R48/23, R48/23/24, R48/23/25, R48/23/24/25 R60, R61, R68	H331 H334 H341 H351 H360, H360H, H360FD, H360D, H360Df, H360Fd H370 H372 EUH029 EUH031	> 0,1 ≤ 1	Maderas blandas y derivados Plomo metálico Fundición y afinaje de plomo
5	10.000	R26, R26/27, R26/28, R26/27/28 R32, R39 R36/26 R39/26/27, R39/26/28, R39/26/27/28 R45, R46, R49	H340 H350 H350i EUH032 EUH070	≤ 0,1	Amianto ⁽²⁾ y materiales que lo contienen Betunes y breas Gasolina ⁽³⁾ (carburante) Vulcanización Maderas duras y derivados ⁽⁴⁾
<p>(1) Cuando se trate de materia particulada, este valor se divide entre 10</p> <p>(2) Posee legislación específica y requiere de evaluación cuantitativa obligatoria por ser cancerígeno.</p> <p>(3) Se refiere únicamente al trabajo en contacto directo con este agente.</p> <p>(4) Se refiere a polvo de maderas considerado como cancerígeno.</p>					

Tabla 10. Clases de peligro en función de las frases R o H, los valores límite ambientales y los materiales y procesos. (Fuente: INSHT. NTP 937)

La clase de exposición potencial: para su determinación se necesita tener en cuenta la cantidad y la frecuencia de uso.

La cantidad se presenta como clase de cantidad según se muestra en la Tabla 11.

Clase de cantidad	Cantidad/día
1	<100 g o ml
2	≥100 g o ml y <10 kg o l
3	≥10 y <100 kg o l
4	≥100 y <1000 kg o l
5	≥1000 kg o l

Tabla 11. Clases de cantidad según cantidades por día. (Fuente: INSHT. NTP 937)

La frecuencia de uso se presenta como clase de frecuencia según se indica en la Tabla 12.

Utilización	Ocasional	Intermitente	Frecuente	Permanente
Día	≤ 30'	>30 - ≤ 120'	>2 - ≤ 6 h	> 6 horas
Semana	≤ 2 horas	> 2 - 8 horas	1 – 3 días	> 3 días
Mes	≤ 1 día	2 – 6 días	7 – 15 días	>15 días
Año	≤15 días	>15 días - ≤ 2 meses	>2 - ≤ 5 meses	> 5 meses
Clase →	1	2	3	4
	0: El agente químico no se usa hace al menos un año. El agente químico no se usa más.			

Tabla 12. Clases de frecuencia de utilización. (Fuente: INSHT. NTP 937)

A partir de estos datos se determina la clase de exposición potencial que se muestra en la Tabla 13.

Clase de cantidad						
5	0	4	5	5	5	
4	0	3	4	4	5	
3	0	3	3	3	4	
2	0	2	2	2	2	
1	0	1	1	1	1	
	0	1	2	3	4	Clase de frecuencia

Tabla 13. Determinación de las clases de exposición potencial.

Como ya se ha comentado el riesgo potencial se determina a partir del peligro presentado en la Tabla 10 y la clase de exposición potencial, según la Tabla 14. Al riesgo potencial obtenido se le asigna una puntuación de acuerdo con la Tabla 15.

Clase de exposición potencial						
5	2	3	4	5	5	
4	1	2	3	4	5	
3	1	2	3	4	5	
2	1	1	2	3	4	
1	1	1	2	3	4	
	1	2	3	4	5	Clase de peligro

Tabla 14. Clases de riesgo potencial.

Clase de riesgo potencial	Puntuación de riesgo potencial
5	10.000
4	1.000
3	100
2	10
1	1

Tabla 15. Puntuación para cada clase de riesgo potencial.

2. La clase de volatilidad se establece en función del estado físico: los sólidos se clasifican según la Tabla 16 y los líquidos según el punto de ebullición o la presión de vapor a la temperatura de trabajo de acuerdo con la Figura 3 o la Tabla 17 respectivamente. A los gases se les atribuye siempre una clase de volatilidad 3. La puntuación atribuida a cada clase de volatilidad se indica en la Tabla 18.

Descripción del material sólido	Clase de volatilidad
Material en forma de polvo fino, formación de polvo que queda en suspensión en la manipulación (p. e. azúcar en polvo, harina, cemento, yeso...).	3
Material en forma de polvo en grano (1-2 mm). El polvo sedimenta rápido en la manipulación (p. e. azúcar consistente cristalizada).	2
Material en pastillas, granulado, escamas (varios mm o 1-2 cm) sin apenas emisión de polvo en la manipulación.	1

Tabla 16. Determinación de la clase de volatilidad para los materiales sólidos. (Fuente: NTP 937)

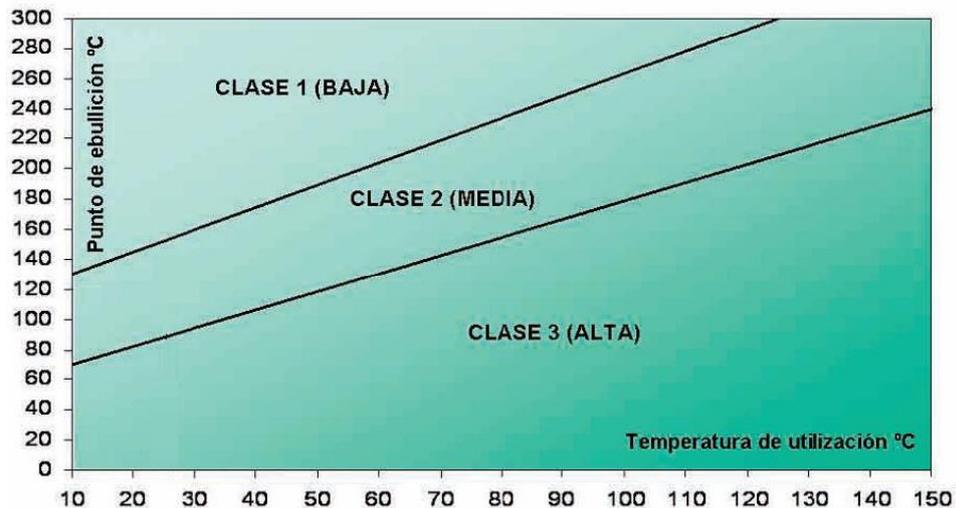


Figura 3. Clase de volatilidad en función de temperatura ebullición (Fuente: INSHT. NTP 937)

Presión de vapor a la temperatura de trabajo	Clase de volatilidad
$P_v \geq 25 \text{ kPa}$	3
$0,5 \text{ kPa} \leq P_v < 25 \text{ kPa}$	2
$P_v < 0,5 \text{ kPa}$	1

Tabla 17. Clase de volatilidad en función de la presión de vapor (Fuente: INSHT. NTP 937)

Clase de volatilidad o pulverulencia	Puntuación de volatilidad o pulverulencia
3	100
2	10
1	1

Tabla 18. Puntuación atribuida a cada clase de volatilidad o pulverulencia. (Fuente: INSHT. NTP 937)

3. La clase de procedimiento y la puntuación para cada clase se indica en la Figura 4:

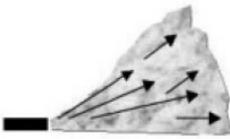
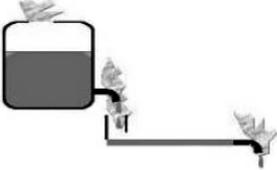
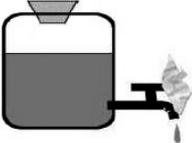
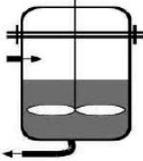
Dispersivo	Abierto	Cerrado/abierto regularmente	Cerrado permanentemente
 <p>Ejemplos: Pintura a pistola, taladro, muela, vaciado de sacos a mano, de cubos... Soldadura al arco... Limpieza con trapos. Máquinas portátiles (sierras, cepillos...)</p>	 <p>Ejemplos: Conductos del reactor, mezcladores abiertos, pintura a brocha, a pincel, puesto de acondicionamiento (toneles, bidones...). Manejo y vigilancia de máquinas de impresión...</p>	 <p>Ejemplos: Reactor cerrado con cargas regulares de agentes químicos, toma de muestras, máquina de desengrasar en fase líquida o de vapor...</p>	 <p>Ejemplos: Reactor químico.</p>
Clase 4	Clase 3	Clase 2	Clase 1
Puntuación de procedimiento			
1	0,5	0,05	0,001

Figura 4. Determinación de la clase de procedimiento y puntuación para cada clase. (Fuente: NTP 937)

4. En función de la **protección colectiva** utilizada, se establecen cuatro clases que se puntúan de acuerdo con lo indicado en la Figura 5.

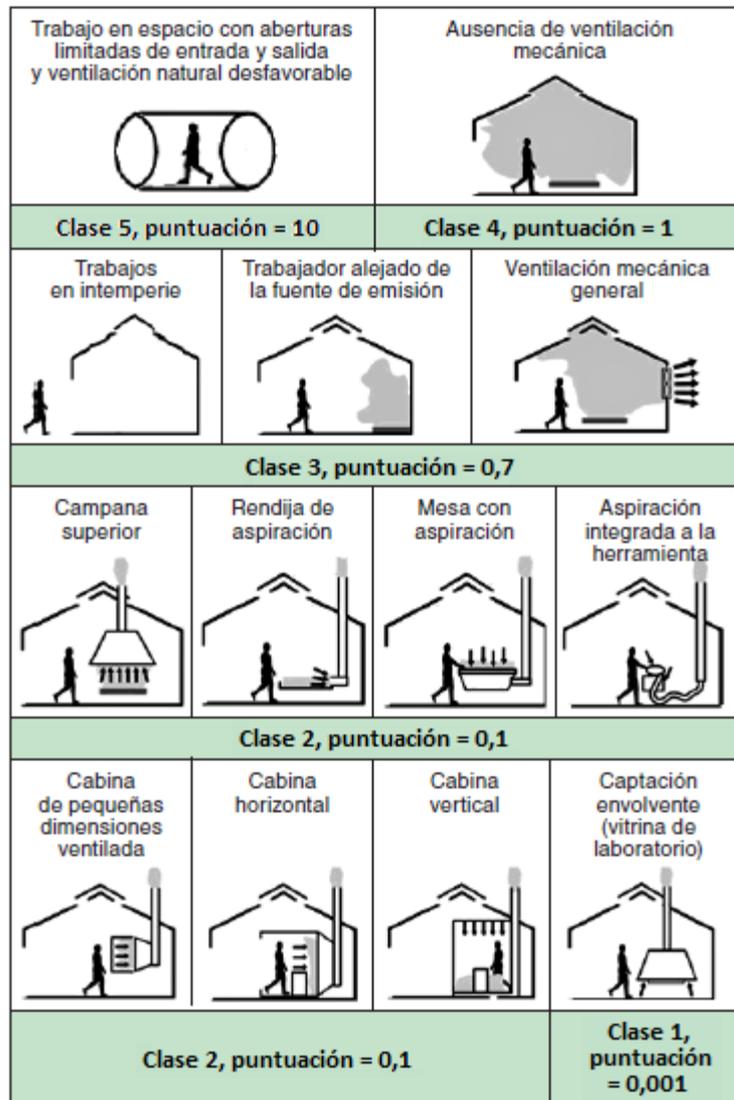


Figura 5. Determinación de las clases de protección colectiva y puntuación para cada clase. (Fuente: INSHT. NTP 937)

5. La corrección en función del VLA (FC_{VLA}) se realiza siguiendo los factores indicados en la Tabla 19 en el caso de que el compuesto tenga VLA. Si el compuesto no tiene VLA, se considerará que el factor es FC_{VLA} es 1.

VLA	FC_{VLA}
$VLA > 0,1$	1
$0,01 < VLA \leq 0,1$	10
$0,001 < VLA \leq 0,01$	30
$VLA \leq 0,001$	100

Tabla 19. Factores de corrección en función del VLA. (Fuente: INSHT. NTP 937)

A.2) Evaluación del riesgo de contacto con la piel según el método INRS

La evaluación del riesgo de contacto con la piel de agentes químicos se realiza, según el esquema de la Figura 6, a partir de tres variables: *riesgo potencial*, *superficie del cuerpo expuesta* y *frecuencia*.

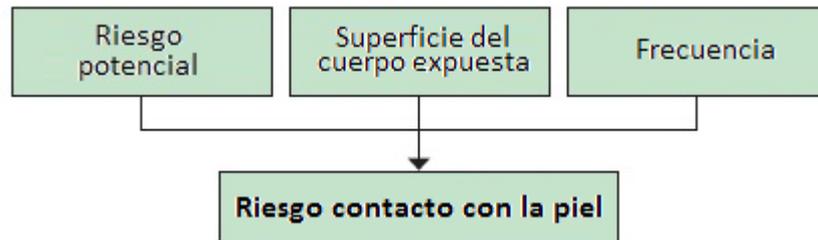


Figura 6. Esquema para la evaluación del riesgo por contacto con la piel. (Fuente: INSHT. Méthodologie d'évaluation simplifiée du risque chimique)

La clase y puntuación del riesgo potencial se establecen del mismo modo que para la evaluación del riesgo por inhalación.

La puntuación de **superficie** se realiza según la Tabla 20.

Superficies expuestas	Puntuación de superficie
• Una Mano	1
• Dos manos • Una mano + antebrazo	2
• Dos manos + antebrazo • Brazo completo	3
• Superficie comprende miembros superiores y torso y/o pelvis y/o las piernas	10

Tabla 20. Determinación de las clases de superficie expuesta y puntuación para cada clase. (Fuente: INSHT. Méthodologie d'évaluation simplifiée du risque chimique)

La puntuación de **frecuencia** de utilización se determina según los parámetros de la Tabla 21.

Frecuencia de exposición	Puntuación de frecuencia
Ocasional: < 30 min / día	1
Intermitente: 30 min - 2 h / día	2
Frecuente: 2h - 6 h / día	5
Permanente: > 6 h / día	10

Tabla 21. Clases según la frecuencia de exposición. (Fuente: INSHT. Méthodologie d'évaluation simplifiée du risque chimique)

La puntuación del riesgo de contacto con la piel (P_{piel}) se calcula con la siguiente fórmula:

$$P_{piel} = \text{Puntuación peligro} \times \text{Puntuación superficie} \times \text{Puntuación frecuencia}$$

Ecuación 7. Cálculo de la Puntuación del Riesgo por Contacto con la Piel. (Fuente: INSHT. Méthodologie d'évaluation simplifiée du risque chimique)

A.3) Caracterización del riesgo según el método INRS

Tanto en el caso de evaluación para inhalación como para contacto con la piel, una vez obtenida la puntuación, se caracteriza el riesgo de acuerdo con la Tabla 22.

Puntuación del riesgo	Prioridad de acción	Caracterización del riesgo
> 1.000	1	Riesgo probable muy elevado (medidas correctoras inmediatas)
>100 y ≤1.000	2	Riesgo moderado. Es probable que necesite medidas correctivas y una evaluación más detallada
< 100	3	Riesgo a priori bajo (sin necesidad de modificaciones)

Tabla 22. Caracterización del riesgo por inhalación/contacto con la piel. (Fuente: INSHT. NTP 937)

B) Evaluación del riesgo químico mediante medición

Una vez realizada la evaluación inicial mediante el método simplificado y de acuerdo con el artículo 3, punto 5, del Real Decreto 374/2001 para la evaluación de los riesgos derivados de la exposición por inhalación a un agente químico peligroso se debe incluir la medición de las concentraciones del agente en el aire, concretamente en la zona de respiración del trabajador, y su posterior comparación con el VLA correspondiente; no siendo necesarias estas mediciones cuando el empresario demuestre claramente por otros medios de evaluación que se ha logrado una adecuada prevención y protección

En nuestro caso, los valores límites ambientales disponibles son los indicados en la Tabla 23.

Producto	Componente	VLA				Notas
		VLA-ED		VLA-EC		
		ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	
CHAS	Clorpirifos		0,1		0,3/0,5*	VD, VLBa, FIV,s
Azufre-Flow	Monoetilenglicol	20	52	40	104	VD, VLI
Moto-Mix	Isopentano	1000	3000	3000/ 5000*	9.000/ 15000*	VLI

VD: vía dérmica. Indica que, en las exposiciones a esta sustancia, la aportación por la vía cutánea puede resultar significativa para el contenido corporal total si no se adoptan medidas para prevenir la absorción.

VLBa: agente químico al que se aplica el Valor Límite Biológico de los inhibidores de la acetilcolinesterasa.

VLI: agente químico que tiene establecido un valor límite indicativo por la UE.

FIV: fracción inhalable y vapor. Indica que un agente químico tiene una presión de vapor lo suficientemente grande para poder presentarse en el ambiente en las dos formas, materia particulada y vapor.

s: esta sustancia tiene prohibida total o parcialmente su comercialización y uso como fitosanitario y/o como biocida. El clorpirifos está aprobado en la Unión Europea hasta el 31/1/2018 (Directiva 2005/72/CE y Reglamento 762/2013).

* Para los compuestos que no se ha establecido el VLA-EC se aplican los siguientes límites:

- 3xVLA-ED: no superarse durante más de 30 minutos por jornada.

-5xVLA-ED: no superarse en ningún momento.

Tabla 23. Valores Límites Ambientales disponibles (Fuente: Límites de Exposición Profesional para Agentes Químicos en España 2016. INSHT)

Los agentes químicos que presentan riesgos por absorción cutánea, especificados en las listas de VLA publicadas por el INSHT, mediante la nota específica "vía dérmica", suponen la probabilidad de que la medición de la concentración ambiental no sea suficiente para cuantificar la exposición global y sea necesario adoptar medidas para prevenir la absorción por vía dérmica. Así pues, para cualquier agente químico con la notación "vía dérmica", es necesario estudiar la posibilidad de que se produzca esta exposición y analizar sus causas.

En estos casos debe realizarse la evaluación del riesgo por absorción dérmica de acuerdo con los métodos de valoración simplificada tal y como se ha descrito anteriormente aplicando el método INRS.

Por último, para los compuestos en los que se ha establecido el valor límite biológico, si el resultado de la evaluación así lo aconseja, se realizará este tipo de control según la NTP 661: control biológico de trabajadores expuestos a plaguicidas (II): técnicas específicas.

En nuestro caso solo el clorpirifos dispone de indicador biológico y valor límite establecidos según la Tabla 24.

Agente químico	Indicador biológico	VLB	Momento de muestreo
Organofosforados inhibidores de la colinesterasa	Colinesterasa eritrocitaria	Reducción de la actividad al 70% del valor basal individual	Discrecional ⁽¹⁾ ⁽²⁾
<p>⁽¹⁾ El momento de toma de muestra no resulta crítico dado que la inhibición de la actividad de la colinesterasa es bastante rápida mientras que la recuperación es un proceso muy lento.</p> <p>⁽²⁾ El determinante es inespecífico puesto que puede encontrarse después de la exposición a otros agentes químicos.</p>			

Tabla 24. Características del control biológico para el clorpirifos. (Fuente: Límites de Exposición Profesional para Agentes Químicos en España 2016. INSHT)

4.2.4. Agentes Biológicos

De acuerdo con el artículo 4 del Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo, una vez identificados uno o más riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo, se procederá, para aquellos que no hayan podido evitarse, a su evaluación determinando la naturaleza, el grado y duración de la exposición de los trabajadores.

El nivel de riesgo de exposición a agentes biológicos se define en función de los agentes biológicos implicados y de las condiciones de trabajo existentes. Debido a las características del puesto de trabajo evaluado en el que las exposiciones son accidentales y a la variedad de agentes implicados muy amplia, establecer el nivel de riesgo resulta complejo tanto por la dificultad de realizar evaluaciones ambientales de exposición a estos agentes como por la falta de criterios de valoración al no haberse establecido valores de exposición límites.

Por todo ello se ha optado por evaluar el nivel de riesgo desde el punto de vista cualitativo para luego establecer las medidas preventivas apropiadas.

Se ha optado por el método Biogaval desarrollado por el Instituto Valenciano de Seguridad y Salud en el Trabajo a partir de las disposiciones establecidas en el Real Decreto 664/1997 y cuyo procedimiento se detalla a continuación.

1. Evaluación del riesgo por agentes biológicos según el método Biogaval.

Este método se basa en cuantificar cinco variables determinantes del riesgo (clasificación del daño, vía de transmisión, tasa de incidencia, vacunación y frecuencia de realización de las tareas de riesgo) y evaluar las medidas higiénicas adoptadas en el puesto de trabajo que se está estudiando para, posteriormente, cuantificar el riesgo.

A) Cuantificación de las variables determinantes del riesgo

A.1. Clasificación del daño

Para la clasificación se considera el número de días de baja que supondría padecer la enfermedad, según bibliografía^(28,29), así como la posibilidad o no de que ésta deje secuelas siguiendo un tratamiento adecuado. La puntuación, según dichos criterios, se refleja en la Tabla 25.

Secuelas	Daño	Puntuación
Sin secuelas	Incapacidad temporal menor de 30 días	1
	Incapacidad temporal mayor de 30 días	2
Con secuelas	Incapacidad temporal menor de 30 días	3
	Incapacidad temporal mayor de 30 días	4
	Fallecimiento	5

Tabla 25. Clasificación del Daño. (Fuente: Biogaval 2013)

A.2. Vía de transmisión

Para la calificación de la vía de transmisión se utiliza la siguiente Tabla 26.

Vía de transmisión	Puntuación
Indirecta	1
Directa	1
Aérea	3

Tabla 26. Puntuación de las Vías de Transmisión. (Fuente: Biogaval 2013)

La puntuación final, en el caso de que el agente biológico tenga más de una vía de transmisión, se obtiene sumando la puntuación correspondiente a cada una de las vías.

La definición de las tres posibles vías de transmisión según el manual para el control de enfermedades transmisibles de la OMS es la siguiente:

a) Transmisión directa. Transferencia directa e inmediata de agentes infecciosos a una puerta de entrada receptiva por donde se producirá la infección del ser humano o del animal. Ello puede ocurrir por contacto directo como al tocar, morder, besar o tener relaciones sexuales, o por proyección directa, por diseminación de gotitas en las conjuntivas o en las membranas mucosas de los ojos, la nariz o la boca, al estornudar, toser, escupir, cantar o hablar. Generalmente la diseminación de las gotas se circunscribe a un radio de un metro o menos.

b) Transmisión indirecta. Puede efectuarse de las siguientes formas:

- Mediante vehículos de transmisión (fómites): objetos o materiales contaminados como juguetes, ropa sucia, utensilios de cocina, instrumentos quirúrgicos o apósitos, agua, alimentos, productos biológicos inclusive sangre, tejidos u órganos. El agente puede o no haberse multiplicado o desarrollado en el vehículo antes de ser transmitido.

- Por medio de un vector: de modo mecánico (traslado simple de un microorganismo por medio de un insecto por contaminación de sus patas o trompa) o biológico (cuando se efectúa en el artrópodo la multiplicación o desarrollo cíclico del microorganismo antes de que se pueda transmitir de forma infectante al ser humano).

c) Transmisión aérea: es la diseminación de aerosoles microbianos transportados hacia una vía de entrada adecuada, por lo regular la inhalatoria. Estos aerosoles microbianos están constituidos por partículas que pueden permanecer suspendidas en el aire durante largos períodos de tiempo. Las partículas de 1 a 5 micras penetran fácilmente en los alvéolos pulmonares. No se considera transmisión aérea el conjunto de gotitas y otras partículas que se depositan rápidamente.

En nuestro caso se ha seguido el siguiente criterio:

Vía de entrada	Vía de transmisión	Puntuación
Dérmica	Directa + Indirecta	2
Digestiva	Directa + Indirecta	2
Parental	Directa + Indirecta	2
Respiratoria	Aérea	3

Tabla 27. Clasificación de las Vías de Transmisión. (Fuente: elaboración propia)

A.3. Tasa de incidencia:

La tasa de incidencia se calcula según la siguiente expresión:

$$\text{Tasa de Incidencia} = \frac{\text{Casos nuevos en el período considerado}}{\text{Población expuesta}} \times 100.000$$

Ecuación 8. Cálculo de la Tasa de Incidencia. (Fuente: Biogaval 2013)

La información necesaria para este cálculo se ha obtenido bibliográficamente^(29,30).

La puntuación aplicable según esta Tasa de Incidencia será la siguiente:

Incidencia	Puntuación
Menor de un caso	1
De 1 a 9	2
De 10 a 99	3
De 100 a 999	4
Igual o mayor de 1000	5

Tabla 28. Puntuación de la Tasa de Incidencia. (Fuente: Biogaval 2013)

A.4. Vacunación

Para el cálculo del nivel de riesgo se aplica la Tabla 29, en función del porcentaje de trabajadores expuestos que se encuentran vacunados.

Vacunación	Puntuación
Vacunados más del 90%	1
Vacunados entre el 70% y el 90%	2
Vacunados entre el 50% y el 70%	3
Vacunados menos del 50%	4
No existe vacunación	5

Tabla 29. Puntuación del Grado de Vacunación. (Fuente: Biogaval 2013)

Nuestro trabajador solamente está vacunado contra el tétanos y la rabia (puntuación 1), por lo que la puntuación para el resto de agentes biológicos será de 5.

5. Frecuencia de realización de tareas de riesgo.

Este factor evalúa el tiempo en el que los trabajadores se encuentran expuestos al agente biológico objeto del análisis. Para ello, deberá calcularse el porcentaje de tiempo de trabajo que éstos se encuentran en contacto con los distintos agentes biológicos objeto de la evaluación, descontando del total de la jornada laboral, el tiempo empleado en pausas, tareas administrativas etc.

Una vez realizado este cálculo deberá llevarse a la Tabla 30 para conocer el nivel de riesgo.

Porcentaje	Puntuación
Raramente: < 20% del tiempo	1
Ocasionalmente: 20-40% del tiempo	2
Frecuentemente: 41%-60% del tiempo	3
Muy frecuentemente: 61%-80% del tiempo	4
Habitualmente: > 80% tiempo	5

Tabla 30. Puntuación de la Frecuencia. (Fuente: Biogaval 2013)

La clasificación de las tareas se ha realizado siguiendo los siguientes criterios:

- Riego: se riega una vez cada 10 días y no se utiliza agua estancada. Porcentaje: menor 20% del tiempo (raramente); puntuación: 1.
- General/suelo: se realiza habitualmente, puede haber contacto con cadáveres, heces y orina de ratas y animales silvestres. Porcentaje: más del 80% del tiempo; puntuación: 5.

- Recolección, transporte, almacenaje: no se produce almacenaje, la recolección se realiza una vez cada 10 días y no se generan ambientes polvorientos. Porcentaje: menor del 20% del tiempo (raramente); puntuación 1.

- Abono: no se realiza abonado con estiércol o material orgánico. Porcentaje: menor del 20% del tiempo (raramente); puntuación 1.

B) Medidas higiénicas adoptadas

Para evaluar la influencia de las medidas higiénicas Biogaval propone un formulario que ha de cumplimentarse tras realizarse un trabajo de campo en el que se investiguen los aspectos recogidos en dicho cuestionario. Del cuestionario propuesto por Biogaval sólo se consideran los apartados aplicables al puesto de trabajo estudiado y además se han añadido algunas cuestiones que sí se incluyen en otras bibliografías consultadas^(25,27). Por lo que, en nuestro caso, dicho cuestionario sería el siguiente:

Formulario de Medidas Higiénicas Adoptadas			
Medida	Sí	No	No Aplic.
Dispone de ropa de trabajo			
Uso de ropa de trabajo			
Dispone de EPI's			
Uso de EPI's			
Se quitan las ropas y EPI's al finalizar el trabajo			
Se limpian los EPI's			
Se dispone de lugar para almacenar EPI's			
Se controla el correcto funcionamiento de EPI's			
Limpieza de ropa de trabajo por el empresario			
Se dispone de doble taquilla			
Se dispone de aseos			
Se dispone de duchas			
Se dispone de sistema para lavado de manos			
Se dispone de sistema para lavado de ojos			
Se prohíbe comer o beber			
Se prohíbe fumar			
Se dispone de tiempo para el aseo antes de abandonar la zona de riesgo dentro de la jornada			
Suelos y paredes fáciles de limpiar			
Suelos y paredes suficientemente limpios			
Hay métodos de limpieza de equipos de trabajo			

Se aplican procedimientos de desinfección			
Se aplican procedimientos de desinsectación			
Se aplican procedimientos de desratización			
Existe material de primeros auxilios en cantidad suficiente (Anexo VI Real Decreto 486/97)			
Se dispone de local para atender primeros auxilios			
Existe señal de riesgo biológico			
Hay procedimientos de trabajo que minimicen o eviten la diseminación aérea de los agentes biológicos en el lugar de trabajo			
Hay procedimientos de trabajo que minimicen o eviten la diseminación aérea de los agentes biológicos en el lugar de trabajo de fómites			
Hay procedimientos de gestión de residuos			
Hay procedimientos para el transporte interno de muestras			
Hay procedimientos para el transporte externo de muestras			
Hay procedimientos escritos internos para la comunicación de los incidentes donde se puedan liberar agentes biológicos			
Hay procedimientos escritos internos para la comunicación de los accidentes donde se puedan liberar agentes biológicos			
Se realiza vigilancia de la salud previa a la exposición de los trabajadores a agentes biológicos			
Se realiza periódicamente vigilancia de la salud			
Se toman medidas específicas para el personal especialmente sensible			
¿Se cumplen las medidas de higiene profesional correctas (no comer, no beber ni fumar, lavarse las manos, etc.)?			
¿Se dispone de procedimientos de trabajo para evitar o minimizar la exposición a agentes biológicos y se aplican dichos procedimientos?			
¿Se dispone de medidas técnicas para evitar o minimizar la liberación de agentes biológicos en el puesto de trabajo?			
¿Se reduce al mínimo el número de trabajadores que están o pueden estar expuestos a agentes biológicos?			
¿Se dispone de medidas de protección colectiva y, si no es posible, de EPI's adecuados para evitar la exposición a agentes biológicos?			
¿Se dispone de algún plan para hacer frente a accidentes e incidentes que puedan suponer un riesgo biológico y se aplica dicho plan?			
¿Se cumplen las medidas higiénicas que indica el artículo 7 del Real Decreto 664/1997?			
¿Se proporciona formación e información actualizada sobre el riesgo biológico existente a los diversos colectivos de trabajadores potencialmente expuestos?			

Tabla 31. Formulario Medidas Higiénicas. (Fuente: elaboración propia ^{25,26,27})

En función del porcentaje de respuestas afirmativas obtenidas (sin tener en cuenta las medidas no aplicables) se aplican los coeficientes de disminución del riesgo indicados en la Tabla 32 a cada agente biológico.

Respuestas Afirmativas	Puntuación
Menos del 50%	0
Del 50 al 79%	-1
Del 80 al 95%	-2
Más de 95%	-3

Tabla 32. Puntuación del Resultado de la Encuesta Higiénica. (Fuente: Biogaval 2013)

Una vez obtenida esta puntuación, se restará al valor estimado de los parámetros sobre los que influiría la adopción de estas medidas, que son: daño y vía de transmisión de cada agente biológico, con lo cual estaremos reduciendo el riesgo en función de las medidas higiénicas aplicadas en cada caso. No obstante, por definición metodológica, el valor mínimo de esta diferencia ha de ser 1, no admitiéndose nunca valores de 0 o negativos por lo que, cuando se obtengan estos resultados, se tomará el valor 1 por defecto.

C) Cálculo del nivel de riesgo biológico:

Con los valores hallados se aplicará la fórmula siguiente:

$$R = (D \times V) + T + I + F$$

Ecuación 9. Nivel de Riesgo Biológico (Fuente: Biogaval 2013)

Donde:

R = nivel de riesgo

D = daño tras su minoración con el valor obtenido en las medidas higiénicas

V = vacunación

T = vía de transmisión tras su minoración con el valor obtenido de medidas higiénicas

I = tasa de incidencia

F = frecuencia de realización de tareas de riesgo

2. Interpretación de los niveles de riesgo biológico

Se consideran dos niveles:

- Nivel de acción biológica (NAB): aquel valor a partir del cual deberán tomarse medidas de tipo preventivo para intentar disminuir la exposición, aunque la situación no llegue a plantear un riesgo manifiesto. No obstante, a pesar de que no se considere peligrosa esta exposición para los trabajadores, constituye una situación manifiestamente mejorable, de la que se derivarán recomendaciones apropiadas. Los aspectos fundamentales sobre los que se deberá actuar son las medidas higiénicas y el tiempo de exposición.

- El límite de exposición biológica (LEB) es aquel que en ningún caso y bajo ninguna circunstancia debe superarse, ya que supone un peligro para la salud de los trabajadores y representa un riesgo intolerable que requiere acciones correctoras inmediatas.

Es evidente que, dependiendo del agente biológico al que se encuentren expuestos los trabajadores, el nivel de riesgo será más o menos elevado. Sin embargo, el método Biogaval pone de relieve que al aplicar todas las medidas preventivas, en ningún caso se llega a superar el valor límite de exposición, debiendo ser, en los casos en los que el nivel de riesgo se aproxime a este límite, más rigurosos en su aplicación.

Los citados niveles han sido situados en:

- Nivel de acción biológica (NAB) = 12. Valores superiores requieren la adopción de medidas preventivas para reducir la exposición.

- Nivel de exposición biológica (LEB) = 17. Valores superiores representan situaciones de riesgo intolerable que requieren acciones correctoras inmediatas.

4.3. Instrumentación Necesaria para la Evaluación.

Se indica a continuación la instrumentación necesaria para realizar las mediciones en el caso de que se concluya su necesidad a partir de la evaluación inicial de los riesgos.

4.3.1. Ruido

Al tratarse de un puesto de trabajado de movilidad elevada, las mediciones se han de realizar con un dosímetro que llevará el trabajador anclado a la cintura cuyo micrófono se situará lo más cerca posible del oído.

El dosímetro deberá cumplir los requerimientos indicados en la Orden ITC/2845/2007, de 25 de septiembre, por la que se regula el control metrológico del estado de los instrumentos destinados a la realización de mediciones reglamentarias de niveles de sonido audible y de los calibradores acústicos. Además, debe ser ajustado mediante un calibrador acústico que cumpla las especificaciones de la norma UNE-EN 60942:2005, antes y después de cada medición o serie de mediciones. Dicho calibrador debe ser verificado periódicamente, según lo establecido en el capítulo IV de la Orden ITC/2845/2007.

4.3.2. Vibraciones

Se han de realizar mediciones con un vibrómetro triaxial, colocando el acelerómetro en el punto de entrada de la vibración hacia la mano y el brazo del trabajador, concretamente en el centro de la zona de agarre.

El vibrómetro tiene que cumplir con la Norma UNE-EN ISO 8041: 2006 “Respuesta humana a las vibraciones. Instrumentos de medida”, donde se especifican los requisitos mínimos a cumplir para medir las vibraciones.

4.3.3. Agentes Químicos

Se procedería a la medición y análisis de muestra de los agentes químicos para los que se dispone de VLA según se especifica en la Tabla 35.

Producto	Componente	Toma de muestra	Técnica Analítica
CHAS	Clorpirifos *	Tubo conteniendo filtro de fibra de vidrio y adsorbente XAD-2 (ORBO 49P)	Cromatografía de Gases
Azufre-Flow	Monoetilenglicol	Tubo conteniendo filtro de fibra de vidrio y adsorbente XAD-7 (SKC 226-57)	Cromatografía de Gases
Moto-Mix	Metilbutano	Tubo de carbón activo 100/50 mg	Cromatografía de Gases

* Método para pesticidas organofosforados. NTP 513: Plaguicidas organofosforados (II): toxicodinamia y control biológico.

Tabla 33. Instrumentación y Técnicas para la Toma de Muestras y Análisis de Agentes Químicos

(Fuente: elaboración propia²⁴)

4.3.4. Agentes Biológicos

Para la evaluación de los agentes biológicos no se precisa instrumentación al no realizarse mediciones por las características del puesto evaluado (incertidumbre, gran extensión, etc.).

5. Resultados de la Evaluación de Riesgos Higiénicos

5.1. Ruido

Según los datos del fabricante, el nivel equivalente de presión sonora $L_{Aeq,T}$, es de 97 dB(A), como el tiempo de exposición al ruido, T, es de 140 min/día (2,33 horas/día), se puede calcular el nivel de ruido en dB (A) recibido por un trabajador durante sus 8 horas de trabajo mediante la Ecuación 2. Nivel Equivalente de Presión Sonora Ponderado a 8 Horas.

$$L_{Aeq,d} = L_{Aeq,T} + 10 \log \frac{T}{8} = 97 + 10 \log \frac{2,33}{8} = 91,64$$

Ecuación 10. Cálculo del Nivel Equivalente de Presión Sonora Ponderado a 8 Horas según Ecuación 2. (Fuente: elaboración propia)

Se supera, por tanto, el límite de exposición al que puede estar sometido el trabajador establecido por el RD 286/2006 ($L_{Aeq,d} = 87$ db(A)).

Para calcular el nivel de exposición semanal equivalente según la Ecuación 3 tenemos en cuenta que sólo se utiliza el atomizador un día a la semana. El resultado sería el siguiente:

$$L_{Aeq,s} = 10 \log \frac{1}{5} \sum_{i=1}^{i=m} 10^{0,1L_{Aeq,d_i}} = 10 \log \frac{1}{5} 10^{0,1 \cdot 91,64} = 84,65 \text{ dB(A)}$$

Ecuación 11. Cálculo del Nivel de Exposición Semanal según Ecuación 3. (Fuente: elaboración propia)

El nivel obtenido no supera los 87 dB(A) por lo que la exposición puede evaluarse en base a la exposición semanal al ruido en cuyo caso, no se llega al límite de exposición pero sí se acerca al valor superior de exposición que da lugar a una acción (85 dB(A)).

Conclusión:

Se decide no hacer mediciones a costa de ser conservativos con los cálculos realizados a partir de los datos del fabricante y considerar que se alcanzan los 85 dB(A), valor que da lugar a una acción.

5.2. Vibraciones

Tomando el valor $a_{hw} = 1,9 \text{ m/s}^2$ dado por el fabricante, el parámetro $A(8)$ se calcula mediante la Ecuación 5:

$$A(8) = a_{hw} \sqrt{\frac{T_{exp}}{T_0}} = 1,9 \cdot \sqrt{\frac{2,5}{8}} = 1,06 \text{ m/s}^2$$

Ecuación 12. Cálculo del Parámetro $A(8)$, Aceleración Continua Equivalente, según la Ecuación 5, la Tabla 9 y los datos obtenidos del fabricante. (Fuente: elaboración propia).

A este valor habría que aplicarle el factor de corrección indicado en la Tabla 9 que es 1 para herramientas de motor de combustión.

Conclusión:

Los resultados obtenidos por estimación muestran que el valor de exposición diaria normalizada se encuentra lejos del límite que da lugar a una acción ($2,5 \text{ m/s}^2$) por lo que se puede estimar que estamos ante un riesgo de nivel bajo sin necesidad de recurrir a mediciones.

5.3. Agentes Químicos

La información referente a la clasificación toxicológica y riesgos aportada por las etiquetas y fichas de seguridad se especifica en las Tablas 34, 35, 36 y 37.

Producto: CHAS		
Clasificación Toxicológica (Reglamento CE 1272/2008)		
Frases H	Descripción	Pictograma
H301	Tóxico en caso de ingestión.	
H304	Puede ser mortal en caso de ingestión y penetración en las vías respiratorias.	
H319	Provoca irritación ocular grave.	
H332	Nocivo en caso de inhalación.	
H410	Muy tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.	
Frases P	Descripción	
P261	Evitar respirar los vapores ni la nube de pulverización.	
P273	Evitar su liberación al medio ambiente.	
P280+P264	Llevar guantes y prendas de protección y gafas o máscara de protección y lavarse con agua y jabón concienzudamente tras la manipulación.	
P301+P331	En caso de ingestión: no provocar el vómito.	
P304+P340	En caso de inhalación: Transportar a la víctima al exterior y mantenerla en reposo en una posición confortable para respirar.	
P305 +P351+P338	En caso de contacto con los ojos: Aclarar cuidadosamente con agua durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto, si lleva y resulta fácil. Seguir aclarando.	
P309 +P311+P101	En caso de exposición o malestar: llamar a un centro de información toxicológica o a un médico. Si se necesita consejo médico, tener a mano el envase o la etiqueta.	
P391	Recoger el vertido.	

Tabla 34. Frases R y P de CHAS (Fuente: Etiqueta y Ficha de Seguridad)

Producto: Roundup		
Clasificación Toxicológica (Reglamento CE 1272/2008)		
Frases H	Descripción	Pictograma
H319	Provoca irritación ocular grave.	
H411	Tóxico para los organismos acuáticos, con efectos duraderos.	
Frases P	Descripción	
P260	No respirar la niebla de pulverización.	
P262	Evitar el contacto con los ojos, la piel o la ropa.	
P264	Lavarse manos y cara concienzudamente tras la manipulación.	
P273	Evitar su liberación al medio ambiente.	
P280	Llevar guantes/prendas/gafas/máscara de protección.	
P305 +351+338	En caso de contacto con los ojos: aclarar cuidadosamente con agua durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto, si lleva y resulta fácil. Seguir aclarando.	
P309 +311+101	En caso de exposición o malestar: llamar a un centro de información toxicológica o a un médico. Si necesita consejo médico, tener a mano el envase o la etiqueta.	
P337 +313	Si persiste la irritación ocular: consultar a un médico.	
P391	Recoger el vertido.	
P501	Elimínese el contenido y/o su recipiente de acuerdo con la normativa	

Tabla 35. Frases R y P de Roundup (Fuente: Etiqueta y Ficha de Seguridad)

Producto: Azufre Flow		
Clasificación Toxicológica (Reglamento CE 1272/2008)		
Frases H	Descripción	Pictograma
H315	Provoca irritación cutánea.	
H319	Provoca irritación ocular grave.	
H335	Puede irritar las vías respiratorias.	
Frases P	Descripción	
P101	Si se necesita consejo médico, tener a mano el envase o la etiqueta.	
P102	Manténgase fuera del alcance de los niños.	
P260	No respirar los vapores ni las nubes de pulverización.	
P262	Evitar el contacto con los ojos, la piel o la ropa.	
P280	Llevar guantes y prendas de protección.	
P285	En caso de ventilación insuficiente, llevar equipo de protección respiratoria.	
P309+P311	En caso de exposición o malestar: llamar a un centro de información toxicológica o a un médico.	
P370+P260	En caso de incendio: no respirar el humo	

Tabla 36. Frases H y P de Azufre Flow (Fuente: Etiqueta y Ficha de Seguridad)

Producto: Moto-Mix		
Clasificación Toxicológica (Reglamento CE 1272/2008)		
Frases H	Descripción	Pictograma
H224	Líquido y vapores extremadamente inflamables.	
H315	Provoca irritación cutánea.	
H336	Puede provocar somnolencia o vértigo.	
H304	Puede ser mortal en caso de ingestión y penetración en las vías respiratorias.	
H411	Tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.	
Frases P	Descripción	
P101	Si se necesita consejo médico, tener a mano el envase o la etiqueta.	
P102	Mantener fuera del alcance de los niños.	
P210	Mantener alejado del calor, de superficies calientes, de chispas, de llamas abiertas y de cualquier otra fuente de ignición. No fumar.	
P301 +P310	En caso de ingestión: llamar inmediatamente a un centro de toxicología/médico.	
P331	No provocar el vómito.	
P405	Guardar bajo llave.	
P403 +P233	Almacenar en un lugar bien ventilado. Mantener el recipiente cerrado herméticamente.	
P501	Eliminar el contenido o el recipiente conforme a la reglamentación local/regional/nacional/internacional.	

Tabla 37. Frases H y P del Moto-Mix (Fuente: Etiqueta y Ficha de Seguridad)

El fertilizante **Valagro-Codice** está clasificado como Producto No Peligroso según la Etiqueta y Ficha de Seguridad correspondientes por lo que no se incluirá en la evaluación cualitativa por riesgos químicos.

El resultado de la evaluación del riesgo por inhalación mediante el método INRS se detalla en la Tabla 38.

Producto	Riesgo Potencial								
	Clase de peligro		Clases de exposición					Clase de riesgo potencial	Puntuación
	Frase H	Clase	Clase de cantidad		Clase de frecuencia		Clase de exposición		
			Cantidad	Clase	Frecuencia	Clase			
CHAS	H332	3	Entre 100 ml y 10 l	2	Ocasional	1	2	2	10
Roundup	H319	1	Entre 100 ml y 10 l	2	Ocasional	1	2	1	1
Azufre Flow	H335	2	Entre 100 ml y 10 l	2	Ocasional	1	2	1	1
Moto-Mix	H304	3	Entre 100 ml y 10 l	2	Ocasional	1	2	2	10

Producto	Volatilidad			Procedimiento		Protección Colectiva		FC _{VLA}		Riesgo	
	Pv (kPa)	Clase	Puntuación	Clase	Puntuación	Clase	Puntuación	VLA	FC	Puntuación	Caracterización
CHAS	<0,5	1	1	4	1	3	0,7	0,1	1	7	Bajo
Roundup	<0,5	1	1	4	1	3	0,7	-	-	0,7	Bajo
Azufre Flow	<0,5	1	1	4	1	3	0,7	52	1	0,7	Bajo
Moto-Mix	>25	3	100	2	0,05	3	0,7	3000	1	35	Bajo

Tabla 38. Resultado aplicación del método INRS para la evaluación del riesgo por inhalación de agentes químicos. (Fuente: elaboración propia)

Se concluye que el riesgo por inhalación de los productos químicos empleados es a priori bajo, sin necesidad de modificaciones.

El resultado de la evaluación del riesgo por contacto con la piel obtenido mediante el método INRS utilizando las Tablas 20, 21 y 22, la Ecuación 7 y el riesgo potencial obtenido en el apartado anterior se detalla en la Tabla 39.

Producto	Peligro		Superficie	Frecuencia	Riesgo	
	Clase	Puntuación	Puntuación	Puntuación	Puntuación	Caracterización
CHAS	2	10	10	1 (Ocasional)	100	Bajo
Roundup	1	1	10	1(Ocasional)	10	Bajo
Azufre Flow	1	1	10	1 (Ocasional)	10	Bajo
Moto-Mix	2	10	1	1 (Ocasional)	10	Bajo

Tabla 39. Resultado aplicación del método INRS para la evaluación del riesgo por contacto de agentes químicos con la piel. (Fuente: elaboración propia)

Se concluye que el riesgo por inhalación de los productos químicos empleados es a priori bajo, sin necesidad de modificaciones.

Conclusiones:

De la evaluación simplificada se desprende que bajo las condiciones habituales de utilización el riesgo por exposición a los productos químicos es bajo con todos los productos.

También tenemos en cuenta que en el proceso de autorización de los productos fitosanitarios previo a su comercialización, se evalúa la exposición del operario a la sustancia activa o a los componentes importantes desde el punto de vista toxicológico, que puedan producirse en las condiciones declaradas de utilización del producto fitosanitario.

Los procedimientos seguidos para evaluar el riesgo en el proceso de autorización de los productos fitosanitarios son difíciles de aplicar a la hora de realizar la evaluación de riesgos por parte de un servicio de prevención por lo que, como las condiciones de trabajo se ajustan a las indicadas por los fabricantes y los resultados de la evaluación simplificada son favorables, acogiéndonos al artículo 5 del R.D. Real Decreto 374/200, no procede realizar mediciones en el lugar de trabajo.

En el Apartado 7 se indican las medidas preventivas y correctivas que se han de seguir para cumplir con las especificaciones de los fabricantes y para mantener en bajo el nivel de riesgo evaluado.

5.4. Agentes Biológicos

Los resultados de la aplicación del método Biogaval para la cuantificación de los niveles de riesgo para las distintas variables definidas y para cada uno de los agentes biológicos identificados, según las Tablas 25, 27, 28 y 29, son los indicados en la Tabla 40.

Agentes y Niveles de Riesgo					
Agente	Daño	Transmisión	Incidencia	Vacunación	Frecuencia
<i>Bacillus Anthracis</i>	3	5	1	5	5
<i>Brucella Melitensis</i>	4	2	3	5	5
<i>Chlamydia Psittaci</i>	4	5	3	5	5
<i>Clostridium Tetani</i>	5	2	1	1	5
<i>Coxiella Burnetti</i>	3	5	1	5	5
<i>Escherichia coli O157</i>	3	2	3	5	1
<i>Frascisella Tularensis</i>	3	2	1	5	5
<i>Leptospira Interrogans</i>	4	5	1	5	5
<i>Legionella spp.</i>	3	3	2	5	1
<i>Salmonella spp.</i>	2	2	3	5	1
<i>Virus de la rabia</i>	4	2	1	1	5
<i>Cryptosporidium parvum</i>	3	2	3	5	1
<i>Schistosoma spp.</i>	3	2	3	5	1
<i>Toxoplasma Gondii</i>	2	2	4	5	5
<i>Aspergillus</i>	3	3	3	5	1
<i>Blastomyces Dermatitidis</i>	3	3	3	5	1
<i>Coccidioides Immitis</i>	3	3	3	5	1
<i>Histoplasma Capsulatum</i>	4	4	3	5	5

Tabla 40. Agentes y Niveles de Riesgo. (Fuente: elaboración propia)

Para la corrección por las medidas higiénicas adoptadas y como resultado del estudio de las condiciones del puesto de trabajo, se ha completado el cuestionario propuesto en el apartado 4.2.4. Metodología para la evaluación del riesgo químico. Los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 41.

Formulario de Medidas Higiénicas Adoptadas			
Medida	Sí	No	No Apli- cable
Dispone de ropa de trabajo	1		
Uso de ropa de trabajo	1		
Dispone de EPI's	1		
Uso de EPI's	1		
Se quitan las ropas y EPI's al finalizar el trabajo	1		
Se limpian los EPI's	1		
Se dispone de lugar para almacenar EPI's	1		
Se controla el correcto funcionamiento de EPI's	1		
Limpieza de ropa de trabajo por el empresario			X
Se dispone de doble taquilla		0	
Se dispone de aseos		0	
Se dispone de duchas		0	
Se dispone de sistema para lavado de manos	1		
Se dispone de sistema para lavado de ojos	1		
Se prohíbe comer o beber	1		
Se prohíbe fumar	1		
Se dispone de tiempo para el aseo antes de abandonar la zona de riesgo dentro de la jornada	1		
Suelos y paredes fáciles de limpiar			X
Suelos y paredes suficientemente limpios			X
Hay métodos de limpieza de equipos de trabajo	1		
Se aplican procedimientos de desinfección			X
Se aplican procedimientos de desinsectación	1		
Se aplican procedimientos de desratización		0	
Existe material de primeros auxilios en cantidad suficiente (Anexo VI Real Decreto 486/97)	1		
Se dispone de local para atender primeros auxilios	1		
Existe señal de riesgo biológico		0	
Hay procedimientos de trabajo que minimicen o eviten la diseminación aérea de los agentes biológicos en el lugar de trabajo			X
Hay procedimientos de trabajo que minimicen o eviten la diseminación aérea de los agentes biológicos en el lugar de trabajo de fómites			X
Hay procedimientos de gestión de residuos			X

Hay procedimientos para el transporte interno de muestras			X
Hay procedimientos para el transporte externo de muestras			X
Hay procedimientos escritos internos para la comunicación de los incidentes donde se puedan liberar agentes biológicos			X
Hay procedimientos escritos internos para la comunicación de los accidentes donde se puedan liberar agentes biológicos			X
Se realiza vigilancia de la salud previa a la exposición de los trabajadores a agentes biológicos			X
Se realiza periódicamente vigilancia de la salud	1		
Se toman medidas específicas para el personal especialmente sensible			X
¿Se cumplen las medidas de higiene profesional correctas (no comer, no beber ni fumar, lavarse las manos, etc.)?	1		
¿Se dispone de procedimientos de trabajo para evitar o minimizar la exposición a agentes biológicos y se aplican dichos procedimientos?	1		
¿Se dispone de medidas técnicas para evitar o minimizar la liberación de agentes biológicos en el puesto de trabajo?			X
¿Se reduce al mínimo el número de trabajadores que están o pueden estar expuestos a agentes biológicos?			X
¿Se dispone de medidas de protección colectiva y, si no es posible, de EPI's adecuados para evitar la exposición a agentes biológicos?	1		
¿Se dispone de algún plan para hacer frente a accidentes e incidentes que puedan suponer un riesgo biológico y se aplica dicho plan?			X
¿Se cumplen las medidas higiénicas que indica el artículo 7 del Real Decreto 664/1997?	1		
¿Se proporciona formación e información actualizada sobre el riesgo biológico existente a los diversos colectivos de trabajadores potencialmente expuestos?	1		

Tabla 41. Encuesta Higiénica. (Fuente: elaboración propia)

Por lo tanto:

Número de respuestas afirmativas: 23

Número de medidas aplicables: 28

Porcentaje de respuestas afirmativas: 82%

Puntuación en función de las medidas higiénicas adoptadas: -2

El cálculo del riesgo para una corrección por medidas higiénicas -2 se realiza mediante la Ecuación 9 y se presenta en la Tabla 42.

Agente	Daño	Daño Corregido	Transmisión	Transmisión Corregida	Incidencia	Vacunación	Frecuencia	Riesgo
<i>Bacillus Anthracis</i>	3	1	5	3	1	5	5	14
<i>Brucella Melitensis</i>	4	2	2	1	3	5	5	19
<i>Chlamydia Psittaci</i>	4	2	5	3	3	5	5	21
<i>Clostridium Tetani</i>	5	3	2	1	1	1	5	10
<i>Coxiella Burnetti</i>	3	1	5	3	1	5	5	14
<i>Escherichia coli O157</i>	3	1	2	1	3	5	1	10
<i>Fracisella Tularensis</i>	3	1	2	1	1	5	5	12
<i>Leptospira Interrogans</i>	4	2	5	3	1	5	5	19
<i>Legionella spp.</i>	3	1	3	1	2	5	1	9
<i>Salmonella spp.</i>	2	1	2	1	3	5	1	10
<i>Virus de la rabia</i>	4	2	2	1	1	1	5	9
<i>Cryptosporidium parvum</i>	3	1	2	1	3	5	1	10
<i>Schistosoma spp.</i>	3	1	2	1	3	5	1	10
<i>Toxoplasma Gondii</i>	2	1	2	1	4	5	5	15
<i>Aspergillus</i>	3	1	3	1	3	5	1	10
<i>Blastomyces Dermatitidis</i>	3	1	3	1	3	5	1	10
<i>Coccidioides Immitis</i>	3	1	3	1	3	5	1	10
<i>Histoplasma Capsulatum</i>	4	2	4	2	3	5	5	20

Tabla 42. Riesgo con corrección por medidas higiénicas -2. (Fuente: elaboración propia)

En este caso se encuentra que cuatro agentes superan el valor límite de exposición (17) y, además, otros tres superan el nivel de acción biológica (12).

Con objeto de comprobar la influencia de implantar mejoras, se realiza el mismo cálculo considerando que se tuviera más de un 95% de respuestas afirmativas en el cuestionario de medidas higiénicas, lo que implicaría una corrección de -3:

Agente	Daño	Daño Corregido	Transmisión	Transmisión Corregida	Incidencia	Vacunación	Frecuencia	Riesgo
<i>Bacillus Anthracis</i>	3	1	5	2	1	5	5	13
<i>Brucella Melitensis</i>	4	1	2	1	3	5	5	14
<i>Chlamydia Psittaci</i>	4	1	5	2	3	5	5	15
<i>Clostridium Tetani</i>	5	2	2	1	1	1	5	9
<i>Coxiella Burnettii</i>	3	1	5	2	1	5	5	13
<i>Escherichia coli O157</i>	3	1	2	1	3	5	1	10
<i>Frascisella Tularensis</i>	3	1	2	1	1	5	5	12
<i>Leptospira Interrogans</i>	4	1	5	2	1	5	5	13
<i>Legionella spp.</i>	3	1	3	1	2	5	1	9
<i>Salmonella spp.</i>	2	1	2	1	3	5	1	10
<i>Virus de la rabia</i>	4	1	2	1	1	1	5	8
<i>Cryptosporidium parvum</i>	3	1	2	1	3	5	1	10
<i>Schistosoma spp.</i>	3	1	2	1	3	5	1	10
<i>Toxoplasma Gondii</i>	2	1	2	1	4	5	5	15
<i>Aspergillus</i>	3	1	3	1	3	5	1	10
<i>Blastomyces Dermatitidis</i>	3	1	3	1	3	5	1	10
<i>Coccidioides Immitis</i>	3	1	3	1	3	5	1	10
<i>Histoplasma Capsulatum</i>	4	1	4	1	3	5	5	14

Tabla 43. Riesgo con corrección por medidas higiénicas -3. (Fuente: elaboración propia)

Conclusiones:

Se observa que si aumentamos el nivel de medidas higiénicas adoptadas hasta lograr el 95% de las indicadas en el formulario (nivel de corrección -3), ningún agente supera el valor límite de exposición (17) aunque en varios casos se alcance el nivel de acción biológica (12). Debido a la variedad de agentes biológicos y a la imprevisibilidad de la exposición se recomienda ser rigurosos con la aplicación de las medidas preventivas y la adopción de las medidas higiénicas necesarias para alcanzar el citado nivel de corrección que se presentan en el apartado 6.4. Medidas Preventivas y Correctivas.

6. Medidas Preventivas y Correctivas Propuestas

6.1. Ruido

Se alcanza el límite superior de exposición ($L_{Aeq,d} = 85 \text{ db(A)}$) establecido por el RD 286/2006 de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido, por lo tanto se puede concluir que existe riesgo higiénico por exposición al ruido y se han de establecer, de acuerdo con el citado Real Decreto, las siguientes acciones:

- a) **Sobre la fuente:** los riesgos derivados de la exposición al ruido deberán eliminarse en su origen o reducirse al nivel más bajo posible, como el equipo utilizado no se puede sustituir por otro con menores emisiones de ruido, el empresario será responsable de que se realice un adecuado mantenimiento del mismo de acuerdo con las instrucciones del fabricante.
- b) **Sobre el medio de propagación:** en nuestro caso no es viable la implementación de medios para impedir la propagación, amplificación y reverberación del ruido.
- c) **Sobre la organización del trabajo:** con los niveles del ruido que genera el atomizador empleado se necesitaría reducir el tiempo de exposición del operario a menos de 20 minutos diarios (Ecuación 2) para no superar los límites legales. Considerando que para realizar las labores de aplicación de pesticidas se requiere unos tiempos de preparación y limpieza tanto antes como después de la aplicación no resulta viable intentar reducir la duración de la exposición del operario por debajo de esos 20 minutos. Alternar estas operaciones con otras en las que no esté expuesto a ruidos no es una opción que se pueda adoptar en este caso.
- d) **Sobre el trabajador:** el empresario es responsable de facilitar:

d.1) Información al trabajador sobre:

- la naturaleza de tales riesgos;
- las medidas tomadas en aplicación de la presente Directiva, con objeto de eliminar o reducir al mínimo los riesgos derivados del ruido, incluidas las circunstancias en que aquéllas son aplicables;
- los valores límite de exposición y los valores de exposición que dan lugar a una acción;
- los resultados de las evaluaciones y mediciones del ruido efectuadas, junto con una explicación de su significado y riesgos potenciales;
- el uso correcto de los protectores auditivos;
- la conveniencia y la forma de detectar e informar sobre indicios de lesión auditiva;

- las circunstancias en las que los trabajadores tienen derecho a una vigilancia de la salud, y la finalidad de esta vigilancia de la salud;
- utilidad y manera de detectar e indicar síntomas de alteración de la audición;
- condiciones en las cuales los trabajadores tienen derecho a una vigilancia de la salud y el objetivo de esta vigilancia de la salud;
- las prácticas de trabajo seguras, con el fin de reducir al mínimo la exposición al ruido.

d.2) Evaluaciones periódicas del trabajador: cada año.

d.3) Control de la audición: cada 3 años.

d.4) Protectores auditivos: como en nuestro caso no es posible aislar al trabajador en cabinas, es necesario recurrir, como último recurso, a la utilización de EPI's. De acuerdo con la legislación, en nuestra situación "su uso es *obligatorio* excepto cuando la utilización de los mismos pueda causar un riesgo mayor para la seguridad o salud".

Elección del protector auditivo:

Para seleccionar el protector auditivo más adecuado recurrimos a la norma *UNE-EN 458:2016 Protectores auditivos. Recomendaciones relativas a la selección, uso, cuidado y mantenimiento. Documento guía*, que describe los procedimientos de cálculo de la atenuación acústica.

Teniendo en cuenta los datos de los que disponemos, recurrimos al método HML Simplificado que consiste en restar directamente del nivel de ruido existente, L_A , el valor H, M, o L del protector según el ruido se componga predominantemente de frecuencias altas, medias o bajas.

En nuestro caso, el motor de combustión del atomizador genera un ruido de frecuencia media-alta por lo que la atenuación se calcula restando el valor M del protector auditivo del valor L_A :

Ruido de media-alta frecuencia ($L_C - L_A \geq 5\text{dB}$): $L'_{Aeq, d} = L_{Aeq, d} - M$

siendo L_C y L_A los niveles de presión sonora del ruido ambiental ponderados A y C.

Ecuación 13. Cálculo de la Atenuación del Protector Auditivo. (Fuente: *UNE-EN 458:2016*)

Teniendo en cuenta que distintos aspectos de índole práctico en el uso real del protector auditivo le restarán eficacia, se recomienda reducir la atenuación proporcionada por el fabricante (obtenida en pruebas de laboratorio). Existen varios procedimientos para ello. Una forma sencilla de hacerlo es considerar un nivel de ruido final atenuado 4 dB superior al calculado.

Se busca, por lo tanto, un protector auditivo que nos reduzca el Nivel de Exposición Diario Equivalente LAeq,d hasta, mínimo, los 80 db(A) para no alcanzar los 85 dB(A).

Elegimos el protector de oídos marca STIHL modelo CONCEPT 23 cuyas características son las siguientes:



Imagen 6. Protector de Oídos CONCEPT 23. (Fuente: www.stihl.es)

Datos técnicos	
Atenuación	SNR 23 (H:27, M:20, L:14)
Peso (g)	173,9
Protección de oídos hasta (dB(A))	103

Tabla 44. Datos Técnicos del Protector de Oídos CONCEPT 23. (Fuente: www.stihl.es)

El nivel de exposición diario equivalente teniendo en cuenta la atenuación del EPI sería:

$$L'_{Aeq,d} = L_{Aeq,d} - M = 91,64 - 20 = 71,64 \text{ dB(A)}$$

Se comprueba que, teniendo en cuenta la atenuación del EPI, no se alcanzan los 75 db(A), por lo que el EPI es adecuado.

6.2. Vibraciones

El resultado de la evaluación indica que no es necesario tomar medidas correctivas frente a la exposición a las vibraciones, sin embargo sí se considerarán las siguientes medidas preventivas para evitar el riesgo:

- a) **Sobre la fuente:** realizar un adecuado mantenimiento del equipo de acuerdo con las instrucciones del fabricante.
- b) **Sobre el medio de propagación:** revisar y realizar un adecuado mantenimiento del sistema de amortiguación incorporado a la máquina.
- c) **Sobre la organización del trabajo:** no superar las 9,8 horas de exposición ya que es el tiempo con el que se alcanzaría el límite legal para la toma de acciones ($2,5 \text{ m/s}^2$) con la aceleración equivalente ponderada en frecuencia que se calculó para nuestro equipo.
- d) **Sobre el trabajador:** formar e informar a los trabajadores de los riesgos derivados de la exposición a las vibraciones.

6.3. Agentes Químicos

Se han de contemplar las siguientes medidas preventivas:

- a) **Sobre la fuente:** se recomienda considerar el empleo de productos y métodos biológicos para sustituir los productos químicos (embolsado de piñas, corte de hierba, etc...). Mientras estas medidas no se implanten las mezclas se realizarán al aire libre en el espacio situado por fuera del cuarto de aperos en el que se dispone de agua corriente con el que podrán diluirse los derrames accidentales. Este espacio, al igual que la entrada al cuarto de aperos, se señalizarán correctamente, de acuerdo con la Tabla 45 y siguiendo las disposiciones del Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo:

Señales de Advertencia	
Señales de Prohibición	
Señales de Obligación	
Señales de Salvamento o Socorro	

Tabla 45. Señalización (Fuente: Real Decreto 485/1997)

- b) **Sobre el medio:** se trabajará siempre de espaldas al viento para que este actúe como difusor y aleje los productos del operario.
- c) **Sobre la organización del trabajo:** en este caso no existe la posibilidad de modificar la organización del trabajo para reducir el riesgo por exposición a agentes químicos.
- d) **Sobre el trabajador:**
 - d.1) El trabajador deberá someterse a un protocolo de vigilancia de la salud específico para plaguicidas⁽²¹⁾.
 - d.2) El único medio viable para aislar a los trabajadores, al no ser factible la instalación de cabinas ni mecanismos de extracción, es la utilización de EPI's que se suministrarán al operario y serán utilizadas por este siguiendo las indicaciones de la Tabla 46.

Equipos de Protección Individual				
Protección Producto	Ojos	Manos	Piel	Respiratoria
CHAS	Gafas tipo motorista	Guantes con protección contra productos químicos y microorganismos. Índice de penetración, clase 5, más de 240 min, (según norma EN 374).	Mono/traje impermeable	Mascarilla filtrante contra gases y vapores.
Roundup	Gafas protectoras contra productos químicos	Guantes con protección contra productos químicos y microorganismos. Índice de penetración, clase 5, más de 240 min, (según norma EN 374).	Mono/traje impermeable	
Azufre-Flow	Gafas de seguridad o visores	Guantes impermeables (nitrilo)	Mono/traje impermeable	Mascarilla filtrante contra gases y vapores.
Valagro		Guantes impermeables (nitrilo)	Mono/traje impermeable (para evitar el contacto con el agua de riego)	Máscara de seguridad (si se produce polvo)
MotoMix		Guantes impermeables (nitrilo)		

Tabla 46. Equipos de Protección Individual en función del Agente Químico empleado. (Fuente: elaboración propia).

d.3) Se formará y se informará al trabajador sobre el resultado de la evaluación de riesgos así como de la utilización de los EPI's y de las recomendaciones generales de aplicación y manipulación de los plaguicidas siguientes:

Almacenamiento y mezclas

1. Reducir las necesidades de almacenaje comprando solamente la cantidad imprescindible de plaguicidas que se necesitarán en un futuro inmediato.
2. Almacenar los plaguicidas siempre en el local destinado a este fin. El local deberá poder cerrarse con llave, deberá conservarse seco y fresco, y en la puerta se colocará un cartel que avise sobre los riesgos de los productos almacenados. Nunca se almacenarán alimentos, piensos, medicamento o ropa junto a los plaguicidas y se mantendrá fuera del alcance de niños o personas que desconozcan su manejo.
3. Agrupar las sustancias almacenadas por categorías de peligro. Las sustancias inflamables (CHAS y Moto-Mix) han de guardarse en un armario que pueda cerrarse con llave, separados de los fertilizantes.
4. Conservar los plaguicidas en el envase original de compra para saber siempre el producto que contienen. Es obligatorio que los recipientes que tienen sustancias peligrosas lleven una etiqueta en la que figure el nombre del producto, sus efectos nocivos y las medidas de seguridad que hay que seguir al utilizarlo. Contemplar rigurosamente las instrucciones completas de almacenaje de la etiqueta del plaguicida.
5. Nunca se deben trasvasar los plaguicidas a recipientes domésticos para evitar confusiones. Controlar el buen estado de los envases (incluyendo la etiqueta) para evitar las fugas o derrames. Si fuera necesario trasvasar los plaguicidas por causas de derrames o roturas de los envases originales, hay que especificar el nombre del producto y sus efectos nocivos en el nuevo recipiente.
6. Preparar las diluciones siguiendo todas las indicaciones del fabricante y no usar nunca productos sin etiqueta. Realizar estas operaciones respetando las dosis y las diluciones recomendadas.
7. Realizar las mezclas al aire libre, de espaldas al viento y siempre utilizando los equipos de protección obligatorios indicados en la Tabla 42. Nunca se usarán las manos para remover las mezclas, aunque estén protegidas con guantes. Igualmente, los instrumentos utilizados, embudos, filtros, paleta, etc. se usarán sólo para estas tareas. Las operaciones de mezcla y

carga (en los equipos de aplicación) son de alto riesgo porque implican el manejo de pesticidas concentrados.

8. Realizar el llenado del depósito de carburante del atomizador al aire libre.
9. Disponer de los instrumentos de medida necesarios, que deben ser lavados después de su utilización y de uso exclusivo para dicho fin.
10. Los recipientes a emplear para realizar la mezcla deberán tener una elevada capacidad, para proteger en lo posible al operador de salpicaduras.
11. Lavar los envases vacíos y los recipientes e instrumentos de mezcla tres veces, si es posible mediante un dispositivo de presión y verter el agua del lavado en el depósito del atomizador.
12. Evitar que los productos sobrantes de los caldos de plaguicidas contaminen el agua potable.
13. Cerrar bien el contenedor después de cada uso del producto.

Aplicación y Eliminación

1. Ninguna persona puede realizar trabajos de tratamientos de plaguicidas si no dispone del carnet de manipulador de productos fitosanitarios expedido por el Gobierno de Canarias y que acredita que se posee la formación obligada por la ley. La formación y la información son responsabilidad del empresario.
2. Aplicar los plaguicidas utilizando siempre los equipos de protección individual (EPI) indicados para cada uno de ellos en la Tabla 42.
3. Los equipos de protección deben estar homologados y ser inspeccionados regularmente para ver si tienen roturas y reemplazarse en ese caso.
4. En ningún caso se deben aplicar los plaguicidas usando sandalias, pantalones cortos o camisas de manga corta, ni tampoco se usarán pañuelos que cubran la nariz y la boca como una supuesta medida preventiva para evitar la inhalación del plaguicida.
5. No se debe fumar, ni beber, ni comer mientras se están realizando fumigaciones. Al terminar el tratamiento, hay que lavarse con abundante agua y jabón y cambiarse de ropa en el mismo lugar de trabajo. Nunca hay que hacerlo en la propia vivienda puesto que esto implicaría trasladar el riesgo de contaminación a la familia del trabajador. También hay que lavar la ropa

y las protecciones personales después de cada aplicación y guardarlo todo en un lugar bien ventilado, lejos de las habitaciones. La ropa de trabajo se ha de lavar separada de la otra ropa de la casa.

6. Verificar el atomizador antes de utilizarlo. Asegurarse de que funcionan sin escapes ni derrames y que están calibrados para las dosis de aplicación necesarias.

7. No se deben soplar ni aspirar jamás con la boca la boquilla del atomizador cuando se obstruya, puesto que existe un gran riesgo de intoxicación por contacto con la boca. Para desatascarlas hay que utilizar un alambre o hilo de cobre.

8. Pulverizar de espaldas al viento para impedir que la nube generada alcance al aplicador y evitar entrar en contacto con los campos recién tratados porque son una fuente de exposición al plaguicida. En el caso de que coincidieran más de un trabajador, se debe guardar una distancia prudencial entre ellos para evitar la mutua contaminación.

9. Cumplir con rigurosidad los tiempos de reentrada en una zona tratada y los plazos de seguridad para la fruta.

10. Asegurarse de que no hay otras personas trabajando en el lugar donde se va realizar el tratamiento.

11. Señalizar mediante carteles de “aviso de peligro” las zonas tratadas. Igualmente, hay que impedir que el ganado entre en estos campos.

12. Los trabajadores han de estar sometidos a vigilancia médica. Los plaguicidas, además de producir intoxicaciones agudas, pueden provocar graves trastornos y enfermedades que se manifiestan a largo plazo. Se realizará un control biológico para el caso los clorpirifos tal y como se indica en el apartado 4.2.3. Metodología para la evaluación de los riesgos químicos.

13. Los envases de plaguicidas que queden vacíos deben ser entregados en los puntos de recepción del sistema integrado de gestión SIGFITO, siendo, en nuestro caso, el punto de recogida más cercano la Sociedad Cooperativa AGUSA, ubicada a 5 minutos de la plantación. Un envase vacío de un plaguicida es un residuo peligroso por lo que está prohibido abandonarlo o eliminarlo de forma incontrolada (quemarlo, enterrarlo, etc.).

14. El envase de carburante MotoMix y el embalaje (sacos) de fertilizante Valagro deberá entregarse en un punto limpio, siendo el más cercano el situado en el barrio de La Galga, municipio de Puntallana.

15. Nunca arrojar sobras de plaguicidas en la basura, el fregadero o el inodoro, ni por las cloacas o el sistema público de desagüe.
16. Nunca reutilizar los envases vacíos.
17. Limpiar a fondo el equipo atomizador después de utilizarlo.

6.4. Agentes Biológicos

Siempre que se habla de prevenir los riesgos biológicos la primera acción que debe procurarse es la eliminación o sustitución de los agentes biológicos nocivos por otros que no lo sean. Sin embargo, esta medida es de muy difícil aplicación en agricultura, ya que la manipulación de estos agentes no es deliberada, por lo que, en su lugar, deben adoptarse un conjunto de medidas tanto generales como específicas para prevenir dicho riesgo.

a) Sobre la fuente:

- No emplear abonos orgánicos sin control sanitario

b) Sobre el medio:

- Aplicación de procedimientos de desratización y desinsectación en caso necesario.
- Instalación de una doble taquilla.
- Instalación de un aseo con ducha.

c) Sobre la organización del trabajo:

- Disposición por parte de los trabajadores, dentro de la jornada laboral, de al menos 10 minutos para su aseo personal antes del desayuno y otros 10 minutos antes de abandonar el trabajo.

d) Sobre el trabajador:

- Establecimiento de control sanitario previo y continuado del trabajador.
- Utilización de equipos de protección individual adecuados:
 - Utilizar calzado de seguridad
 - Guantes impermeables con protección contra cortes
 - Mono o traje que cubra todo el cuerpo incluidos brazos y piernas
- Información y formación sobre los riesgos, equipos de protección individual, plan de actuación en caso de accidente que suponga un riesgo biológico, vacunación así como las recomendaciones y normas generales que se indican a continuación:

Medidas preventivas generales

- Establecimiento de formas correctas de trabajo, gestión de residuos y manipulación de materiales susceptibles de estar contaminados (abono, agua de riego...).
- Exposición, en las zonas de trabajo en que sea posible y necesario, de la señal de peligro biológico y otras señales pertinentes, como las de prohibición de comer, beber y fumar.

- Quitarse las ropas de trabajo y los equipos de protección individual que puedan estar contaminados por agentes biológicos al salir de la zona de trabajo.
- Disposición por parte de los trabajadores de un lugar determinado para el almacenamiento adecuado de los equipos de protección individual.
- Existencia de cuartos de aseo apropiados con retrete y productos para la limpieza ocular, duchas y antisépticos para la piel.
- Buen estado del botiquín de primeros auxilios.
- Establecimiento de un control sanitario previo y continuado de los trabajadores.
- Formación e información específica a los trabajadores sobre los riesgos para la salud, la utilización de los equipos de protección y las medidas a adoptar, tanto en las tareas al aire libre como en almacén o invernaderos.
- Conveniente información a los trabajadores sobre el resultado de la evaluación de riesgos, así como de las ventajas e inconvenientes de la vacunación.
- Aunque en la situación actual no es necesaria, tendrá que tenerse en consideración si las condiciones cambian, la adopción de medidas particulares para mujeres gestantes en relación con algún tipo concreto de enfermedad (toxoplasmosis), así como para trabajadores especialmente sensibles.
- Notificación de las Enfermedades de Declaración Obligatoria (EDO) y Enfermedades Profesionales (EP) a la autoridad sanitaria.
- Comunicación a la autoridad laboral de los casos de enfermedad o fallecimiento identificados como resultado de una exposición profesional a agentes biológicos.

Medidas preventivas específicas según tareas

Se considerarán las tareas de manipulación de la tierra, el abonado, el riego, la recolección y transporte, y el control biológico de plagas.

Tareas de siembra y manipulación de la tierra

- Controles periódicos de la calidad de la tierra de cultivo.
- Enterramiento de cadáveres y vísceras de animales silvestres que puedan encontrarse en el campo.

- Evitar el contacto con heces y orines de animales silvestres.
- Extremar la higiene individual y el lavado de las ropas de trabajo.
- Desinfección inmediata en caso de lesiones y vendaje de pequeños cortes y abrasiones en la piel.
- Vacunación cuando sea necesario (tétanos, rabia).
- Control de reservorios de ciertas enfermedades (roedores y otros animales): desratización.
- Limitar o evitar el acceso de animales a los campos de cultivo.
- Estudio de los cadáveres de animales silvestres si fuera necesario.
- Precauciones oportunas en zonas endémicas con riesgo de picaduras de garrapata:
 - No aplastarlas sobre la piel
 - Usar bandas ajustadas en tobillos y muñecas con repelente de insectos
- Uso de Equipos de Protección Individual (EPI's) tales como guantes, ropa de trabajo con mangas y botas para evitar mordeduras o contactos indeseados y para la manipulación directa de la tierra, especialmente en caso de presentar algún corte o herida en la piel.
- No beber, comer o fumar durante la manipulación de la tierra y hasta que no se hayan lavado las manos y los brazos con abundante agua.

Abonado de la tierra

Al no utilizarse abonos orgánicos en esta plantación el riesgo por contaminantes biológicos en el abonado es inexistente, pero al tratarse de una práctica no descartada por completa para el futuro han de considerarse las siguientes medidas:

- Adecuada gestión del estiércol y purines, en su caso.
- Utilización siempre que sea posible de abonos orgánicos debidamente tratados.
- Leer atentamente las instrucciones que facilita el fabricante acerca del uso, almacenaje y manipulación del abono a emplear.
- En caso de fabricar el abono orgánico, realizar el proceso de acuerdo con un procedimiento apropiadamente establecido y utilizando los medios adecuados.
- Control sobre el abono resultante en caso de fabricación.

- Evitar, en la medida de lo posible, la manipulación o contacto directo del abono. Siempre que se pueda, su aplicación se realizará mediante maquinaria.
- Durante la manipulación de los abonos, se utilizarán botas y guantes de goma, así como ropa que no deje descubiertas partes del cuerpo.
- No fumar, beber o comer mientras se realizan tareas de manipulación o aplicación de abonos.
- Al finalizar, el trabajador debe lavarse, o mejor ducharse, con abundante agua.

Tarea de riego de la tierra

El riego de la tierra se realiza con agua que se bombea directamente de una galería, no es agua estancada ni residual por lo que el riesgo biológico es mucho menor que en estos otros supuestos. Sí puede haber peligro por el agua que queda en el sistema de riego entre los días que se realiza esta labor. En cualquier caso, como medidas preventivas generales han de considerarse las siguientes:

- Evitar en lo posible la utilización de aguas residuales.
- Tratamiento y desinfección de aguas residuales antes de su utilización.
- Controles periódicos del agua de riego y una adecuada evaluación de los riesgos inherentes que se repetirá periódicamente, ya que el tipo de microorganismos cambia constantemente.
- Nunca beber del agua de riego a no ser que se tenga constancia de que es potable.
- Eliminar o reducir la exposición o contacto con aguas residuales mediante la utilización de guantes, botas impermeables y ropa de protección.
- En caso de riego por aspersión con aguas de origen residual, ausentarse de la zona siempre que sea posible hasta que el riego haya finalizado o utilizar mascarillas para evitar infecciones por vía respiratoria.

Tareas de recolección y transporte.

- Control de roedores, garrapatas, ácaros e insectos.
- Uso de los EPI's apropiados durante la recolección: ropa de trabajo que cubra todo el cuerpo, guantes, botas de protección y gorra, para evitar cortes, pinchazos, picaduras, reacciones alérgicas o contactos indeseados.

- Curar y proteger inmediatamente cualquier herida que pudiera producirse.
- Mantenimiento de una buena higiene personal, lavándose a menudo las manos.

Control biológico de plagas

Aunque no es una tarea que se desarrolle en el puesto de trabajo evaluado, no se descarta la posibilidad de que en algún momento llegue a realizarse un control biológico de plagas, en cuyo caso se adoptarán las siguientes medidas de prevención:

- Se llevará a cabo siguiendo estrictamente las instrucciones del fabricante para cada preparado.
- Se evitará la presencia de terceras personas en el momento de la aplicación.
- En caso de observar cualquier anomalía en los cultivos sospechosa de ser consecuencia del control biológico de plagas, se comunicará de inmediato a las autoridades competentes.

6.5. Plan de Acción de las Medidas Preventivas

El siguiente Plan de Acción de Medidas Preventivas entrará en vigor a partir del día 1 de enero de 2017, ya que hasta el día 31 de diciembre de 2016 la finca está arrendada a otro empresario quien hasta entonces hace uso del cuarto de aperos, maquinaria, EPI's, agua, etc.. El plan tendrá que revisarse para el año 2018.

Plan de Acción de Medidas Preventivas				
Objetivo	Programas	Plazo	Medios	Responsable
Adquisición EPI's	Adquisición EPI's	Previo al 1/1/2017	700 €	Empresario
Mejora de las instalaciones	Instalación de un aseo con ducha	6 meses	6.000 €	Empresario
	Instalación de una doble taquilla	2 meses	2.000 €	Empresario
	Instalación armario con cerradura para productos inflamables	2 meses	100 €	Empresario
	Señalización	2 meses	200 €	Empresario
Seguimiento y comprobación de las medidas preventivas ya adoptadas	Revisión, mantenimiento y sustitución de EPI's deteriorados	1 año	500 €	Empresario
	Mantenimiento de los equipos de trabajo	1 año	150 €	Empresario
	Mantenimiento del botiquín	1 año	50 €	Empresario
Formación	Curso de Prevención de Riesgos Laborales (PRL) al trabajador	2 meses	100 €	Servicio Prevención Externo
Vigilancia salud	Revisión sanitaria inicial y periódica del trabajador	1 año	150 €	Empresario/Servicio Externo

Tabla 47. Plan de Acción de Medidas Preventivas (Fuente: elaboración propia)

7. Conclusiones

Tras la evaluación del puesto de trabajo realizado en este trabajo se pueden concluir los siguientes puntos:

1. La formación, al disponer el trabajador de carnet de manipulador de productos fitosanitarios, también es adecuada aunque se recomienda que éste realice un curso de PRL de 50 horas. La información por parte del empresario, por el contrario, es escasa. Se evidencia una falta de concienciación de los trabajadores del sector, en general, sobre los peligros que conllevan las tareas que realizan.
2. Se recomienda como principal medida correctiva, la instalación de un cuarto de baño para que el trabajador pueda ducharse antes de abandonar la finca.
3. El empresario debe instalar un armario con cerradura para poder almacenar los productos inflamables.
4. El empresario debe instalar carteles informativos indicando:
 - Uso obligatorio de EPI's
 - Prohibición de fumar, comer o beber dentro de la finca, (aunque en la actualidad se usan las EPI's y no se fuma, come, o bebe en la zona de plantación, no hay ninguna señal de seguridad que así lo informe).
 - Sustancias inflamables y tóxicas
 - Riesgo biológico
5. En relación al equipo de protección personal, el empresario es responsable de:
 - Revisar, actualizar y evaluar periódicamente la eficacia de los EPI's
 - Formación en el uso y cuidado de los EPI's
 - Asegurar su correcto mantenimiento, incluyendo la sustitución del EPI desgastado o dañado.
6. Se aplicarán procedimientos de desratización y desinsectación cuando se adviertan plagas o aumento de la población de roedores.
7. El empresario debe implementar un programa de vigilancia de la salud de los trabajadores expuestos a los pesticidas, así como revisiones médicas anuales por riesgos laborales
8. El uso de pesticidas organofosforados es el principal riesgo químico identificado. Se recomienda evaluar su sustitución por métodos o productos menos dañinos.

Conclusions.

After carrying out the risk assessment, the following conclusions and recommendations can be drawn:

1. Although the only worker has been accredited to apply and handle phytosanitary products, an additional 50-hours training in Occupational Risk Prevention would be advisable.
However, employer must inform the worker on work-related accidents and occupational diseases since there is an evident lack of awareness with regard to safety and health in work in agriculture workers.
2. Installing a shower facility is the main corrective action that should be taken as the worker needs to use it before leaving the workplace.
3. The employer must install a lockable cabinet for flammable liquids storage.
4. The employer must install safety signs indicating:
 - Obligatory use of personal protective equipment (PPE).
 - No Smoking, eating or drinking at the plantation (although PPE is used and smoking, eating and drinking is not allowed at the plantation there are not any safety signs to inform about that).
 - Flammable and toxic substances.
 - Biological risk.
5. In relation to personal protective equipment, the employer must be responsible for:
 - Periodically reviewing, updating and evaluating effectiveness of the PPE.
 - Training in the use and care of the PPE.
 - Ensure its correct maintenance, including replacing worn or damaged PPE.
6. Rodent and insect control procedures should be carried out in case of pest or rodent population increase.
7. The employer should implement a health vigilance program for workers exposed to pesticides as well as annual health checks for occupational hazards.
8. Organophosphate pesticides are the main chemical risk identified. Evaluating its replacement for less dangerous systems or substances is highly recommended.

8. Bibliografía y Enlaces

Ruido

1. Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición de los trabajadores al ruido. INSHT.
2. Calculador de la atenuación de los protectores auditivos del INSHT.
3. STIHL España: www.stihl.es
4. STIHL Alemania. Calculador Protectores Auditivos:
<http://www.stihl.de/gehoerschutzrechner.aspx>

Vibraciones

5. Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición de los trabajadores a vibraciones mecánicas. INSHT.
6. NTP 839. Exposición a vibraciones mecánicas. Evaluación del riesgo.
7. STIHL España: www.stihl.es

Agentes Químicos

8. Méthodologie d'évaluation simplifiée du risque chimique. ND 2233 - 200 - 02. INRS
9. Almacenamiento de sustancias químicas. ERGA. INSHT
10. Trasvase de sustancias químicas. ERGA. INSHT
11. Plaguicidas en la agricultura: almacenamiento y mezclas. Notas Prácticas. Erga Formación Profesional N° 24. INSHT.
12. Plaguicidas en la agricultura: aplicación y eliminación. ERGA. Notas Prácticas. Erga Formación Profesional N° 25. INSHT.
13. Guía Técnica de evaluación a agentes químicos. INSHT
14. Manual para la identificación y evaluación de riesgos higiénicos. Generalitat de Catalunya.

15. Productos fitosanitarios autorizados en plataneras. Publicación Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación del Gobierno de Canarias.
16. NTP 143: Pesticidas: clasificación y riesgos principales. INSHT.
17. NTP 935. Agentes químicos: evaluación cualitativa y simplificada del riesgo por inhalación (I). Aspectos generales
18. NTP 937: Agentes químicos: evaluación cualitativa y simplificada del riesgo por inhalación (III). Método basado en el INRS. INSHT.
19. NTP 459: Peligrosidad de productos químicos: etiquetado y fichas de datos de seguridad. INSHT.
20. NTP 878. Regulación UE sobre productos químicos (II). Reglamento CLP: aspectos básicos. INSHT.
21. Límites de Exposición Profesional para Agentes Químicos en España 2016. INSHT.
22. Protocolos de vigilancia sanitaria específica de los trabajadores. Plaguicidas. Ministerio de Sanidad y Consumo. 1999.
<http://www.msc.es/ciudadanos/saludAmbLaboral/docs/plaguicidas.pdf>
23. Registro oficial de productos fitosanitarios.
<http://www.magrama.gob.es/es/agricultura/temas/sanidad-vegetal/productos-fitosanitarios/registro/menu.asp>
24. Criterios para la evaluación del riesgo por exposición a productos fitosanitarios. Comisión Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo.
25. Toma y análisis de muestras: <http://prevencion.asepeyo.es>

Agentes Biológicos

26. Guía Técnica de evaluación a agentes biológicos. INSHT
27. Manual Práctico para la Evaluación del Riesgo Biológico en actividades Laborales diversas. Biogaval 2013. Instituto Valenciano de Seguridad y Salud en el Trabajo.
28. NTP 771. Agricultura: prevención de riesgos biológicos. INSHT.

29. Manual de tiempos óptimos de incapacidad temporal. Tercera edición. Instituto Nacional de la Seguridad Social. MTI.

30. Pathogen Safety Data Sheets and Risk Assessment. Public Health Agency of Canada.
<http://www.phac-aspc.gc.ca/lab-bio/res/psds-ftss/index-eng.php>

31. Estadísticas sobre enfermedades de declaración obligatoria. www.ine.es.