

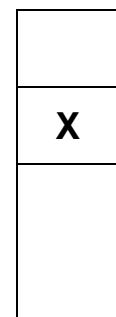
## TRABAJO FIN DE MÁSTER

### Máster universitario en Sistemas Integrados de Gestión de la Prevención de Riesgos Laborales, la Calidad, el Medio Ambiente y la Responsabilidad Social Corporativa

**Título Trabajo** Estudio de Ruido, Vibraciones, Agentes Químicos y Biológicos en el Centro de Transferencia de Residuos de Griñó en Monzón.

**Prevención de Riesgos Laborales** Seguridad en el Trabajo  
Higiene Industrial

**Especialidad** Ergonomía y Psicosociología Aplicada  
*(completar con una X)*



**Sistemas de Gestión**  
*(completar con una X)*

**Apellidos** Blanco Calleja

**Nombre** Manuel Fernando

**Convocatoria** PER29/Ordinaria **Fecha Entrega** 08/10/2018

**Director/a** Eva María Iglesias Guzmán

**Categoría Tesauro** 3.5.5. Higiene industrial



## **Resumen del trabajo:**

El presente Trabajo Fin de Máster aborda la evaluación de riesgos higiénicos realizada en los centros de transferencia de residuos peligrosos y no peligrosos situados en Monzón (Huesca) pertenecientes al grupo Griñó Ecologic S.A. En él se identifican y evalúan los principales riesgos asociados a contaminantes físicos (ruido y vibraciones), químicos (disolventes e hidrocarburos volátiles) y biológicos (lodos de depuradora urbana).

Las evaluaciones de ruido y vibraciones se han realizado por medición directa y cálculo del índice de exposición diario. Para los riesgos químicos se ha utilizado el método de evaluación simplificada basado en el Institut National de Recherche et de Sécurité (INRS) propuesto por el Instituto Nacional de Seguridad, Salud y Bienestar en el Trabajo (INSSBT), que ha mostrado la necesidad de profundizar en el estudio de los hidrocarburos, lo cual se ha llevado a cabo mediante el muestreo y análisis de los mismos siguiendo el método MTA/MA-030/A92. Los contaminantes biológicos han sido abordados mediante el método de evaluación simplificada Biogaval.

Los resultados difieren ligeramente de las hipótesis planteadas inicialmente y muestran que, aunque el ambiente laboral es seguro en lo que a higiene industrial se refiere, es necesario tomar algunas medidas preventivas para reducir el riesgo de exposición a ruido, vibraciones y agentes biológicos. Dichas medidas se han propuesto teniendo en cuenta la protección colectiva, la facilidad de ejecución, el coste de implantación y el nivel de urgencia.

Por último, se han definido las fases para la implantación de un sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo basado en el estándar OHSAS 18001:2007, así como una propuesta de política, ejemplos de procedimientos e indicadores para la medición del desempeño.

## **Palabras clave:**

Residuos, Centro de Transferencia de Residuos, Vibraciones, INRS, lodos de depuradora .



## **ÍNDICE**

<b>1. Justificación del Trabajo:</b>	<b>1</b>
<b>2. Introducción:</b>	<b>2</b>
<b>3. Hipótesis Inicial:</b>	<b>4</b>
<b>4. Objetivos:</b>	<b>5</b>
<b>4.1. Objetivos Generales:</b>	<b>5</b>
<b>4.2. Objetivos Específicos:</b>	<b>5</b>
<b>5. Descripción de la Empresa y los Puestos de Trabajo:</b>	<b>6</b>
<b>5.1. Descripción de las Instalaciones:</b>	<b>7</b>
<b>5.1.1. Armentera:</b>	<b>7</b>
<b>5.1.2. Paules:</b>	<b>8</b>
<b>5.2. Organigrama de la delegación de Monzón:</b>	<b>9</b>
<b>5.3. Descripción de Los Puestos de Trabajo y sus Funciones:</b>	<b>10</b>
<b>6. Identificación de los Riesgos Higiénicos de Cada Puesto de Trabajo.</b>	<b>13</b>
<b>6.1.1. Encargado de Planta y Tráfico:</b>	<b>13</b>
<b>6.1.2. Chófer:</b>	<b>13</b>
<b>6.1.3. Operarios:</b>	<b>15</b>
<b>6.1.3.1. Operario de La Armentera:</b>	<b>15</b>
<b>6.1.3.2. Operarios de Paules:</b>	<b>16</b>
<b>6.1.3.3. Operario de Camión Recolector:</b>	<b>16</b>
<b>6.1.4. Delegado y Comercial:</b>	<b>17</b>
<b>6.1.5. Administrativo:</b>	<b>17</b>
<b>7. Evaluación Higiénica de Contaminantes:</b>	<b>19</b>

<b>7.1. Contaminantes Físicos:</b>	<b>19</b>
<b>7.1.1. Ruido:</b>	<b>19</b>
<b>7.1.1.1. Método de Evaluación y Justificación:</b>	<b>21</b>
<b>7.1.1.2. Selección de la Estrategia de Medición:</b>	<b>21</b>
<b>7.1.1.3. Elección de la Muestra y el Número de Mediciones:</b>	<b>22</b>
<b>7.1.1.4. Equipos utilizados para la medición.</b>	<b>24</b>
<b>7.1.1.5. Resultados y Análisis:</b>	<b>24</b>
<b>7.1.2. Vibraciones:</b>	<b>29</b>
<b>7.1.2.1. Método de Evaluación y Justificación:</b>	<b>30</b>
<b>7.1.2.2. Selección de la Estrategia de Medición:</b>	<b>30</b>
<b>7.1.2.3. Elección de la Muestra y el Número de Mediciones:</b>	<b>31</b>
<b>7.1.2.4. Equipos Utilizados para la Medición.</b>	<b>32</b>
<b>7.1.2.5. Resultados y Análisis:</b>	<b>32</b>
<b>7.2. Contaminantes Químicos:</b>	<b>39</b>
<b>7.2.1. Método de Evaluación y Justificación:</b>	<b>39</b>
<b>7.2.2. Desarrollo y Explicación del Método Basado en el INRS:</b>	<b>40</b>
<b>7.2.3. Desarrollo y Explicación del Método para la Exposición Simultanea a Varios Agentes Químicos:</b>	<b>41</b>
<b>7.2.4. Aplicación del Método de Evaluación Simplificada Basado en el INRS:</b>	<b>43</b>
<b>7.2.5. Resultados y Análisis del Método de Evaluación Simplificada:</b>	<b>46</b>
<b>7.2.6. Análisis de la Exposición Simultanea a los Distintos Hidrocarburos:</b>	<b>46</b>
<b>7.2.7. Selección de la Estrategia de Medición de Diésel y Gasolina:</b>	<b>47</b>
<b>7.2.8. Equipos y Métodos Utilizados para el Muestreo de Hidrocarburos Volátiles:</b>	<b>48</b>

<b>7.2.9. Resultados y Análisis de las Mediciones de Concentración Ambiental de Hidrocarburos Volátiles:</b>	<b>49</b>
<b>7.3. Contaminantes Biológicos:</b>	<b>51</b>
<b>7.3.1. Método de Evaluación y Justificación:</b>	<b>51</b>
<b>7.3.2. Desarrollo y Explicación del Método:</b>	<b>52</b>
<b>7.3.3. Resultados y Análisis:</b>	<b>56</b>
<b>8. Planificación de la Actividad Preventiva:</b>	<b>61</b>
<b>8.1. Riesgos Físicos:</b>	<b>62</b>
<b>8.2. Riesgos Químicos:</b>	<b>66</b>
<b>8.3. Riesgo Biológico:</b>	<b>68</b>
<b>9. Pasos Para la Implantación de un Sistema de Gestión Conforme al Estándar OHSAS 18001:2007.</b>	<b>70</b>
<b>9.1. Política de SST:</b>	<b>71</b>
<b>9.2. Procedimientos y Registros:</b>	<b>73</b>
<b>9.3. Fases de la Implantación:</b>	<b>78</b>
<b>10. Conclusiones:</b>	<b>81</b>
<b>11. Referencias Bibliográficas:</b>	<b>83</b>
<b>12. Bibliografía:</b>	<b>85</b>
<b>13. Anexos</b>	<b>88</b>

## **ÍNDICE DE FIGURAS**

<b>Figura 1. Residuos municipales recogidos en España. (Instituto Nacional de Estadística, 2017, p.1).</b>	<b>1</b>
<b>Figura 2. Vista satélite de Griñó Armentera. (Google Maps, 2018).</b>	<b>7</b>

**Manuel Fernando Blanco Calleja**

Estudio de contaminantes químicos, físicos y biológicos en el Centro de Transferencia de Residuos del grupo Griñó en Monzón

<b>Figura 3. Vista satélite de Griñó Paules (Google Maps, 2018).</b>	<b>8</b>
<b>Figura 4 Plano de las instalaciones de Griñó Paules. (Elaboración propia, 2018).</b>	<b>9</b>
<b>Figura 5. Organigrama de la delegación de Griñó Monzón. (Elaboración propia, 2018).</b>	<b>10</b>
<b>Figura 6. Camiones conducidos por los chóferes. A: Camión Cadenas. B: Recolector. C: 4 ejes rígido. D: Tractora con remolque de tipo cuba depresora. (Griñó Ecologic, 2018).</b>	<b>13</b>
<b>Figura 7. Operación de carga/descarga de lodos de lavadero y residuos con hidrocarburos. (Elaboración propia, 2018).</b>	<b>14</b>
<b>Figura 8. Zona de descarga de lodos biológicos. (Elaboración propia, 2018).</b>	<b>15</b>
<b>Figura 9. Palas cargadoras. Izquierda: Bobcat modelo T3571. Derecha: Volvo modelo L45TP. (Elaboración propia, 2018).</b>	<b>15</b>
<b>Figura 10. Prensas lineales para compactación de residuos valorizables y balas de cartón. (Elaboración propia, 2018).</b>	<b>16</b>
<b>Figura 11. Dosímetro NoisePro DL. (Hoja de datos 3M, 2018).</b>	<b>24</b>
<b>Figura 12. Acelerómetro Larson Davis HVM100. (Hoja de datos Larson Davis, 2018).</b>	<b>32</b>
<b>Figura 13. Esquema para la evaluación simplificada del riesgo por inhalación. (INSSBT, 2018).</b>	<b>41</b>
<b>Figura 14. Procedimiento para la evaluación de la exposición simultánea a múltiples agentes químicos. (INSSBT, 2018).</b>	<b>43</b>
<b>Figura 15. Bomba autoaspirante Casella modelo Apex 2. (Hoja de datos Casella, 2018).</b>	<b>49</b>
<b>Figura 16. Ciclo de Deming o ciclo PDCA. (ctcalidad.blogspot.com, 2018).</b>	<b>70</b>

## **ÍNDICE DE TABLAS**

<b>Tabla 1. Número y tipo de empleados en la delegación de Griñó Monzón.</b>	<b>10</b>
<b>Tabla 2. Horario y cantidad de horas del personal de administración.</b>	<b>12</b>
<b>Tabla 3. Datos personales de los trabajadores, riesgos identificados y método de evaluación.</b>	<b>17</b>
<b>Tabla 4. Selección de la estrategia de medición de ruido.</b>	<b>22</b>
<b>Tabla 5. Mediciones de ruido en las operaciones de carga y descarga de contenedores de alto tonelaje.</b>	<b>24</b>
<b>Tabla 6. Mediciones de ruido durante la jornada laboral de los operarios de Paules</b>	<b>25</b>
<b>Tabla 7. Valores medios ponderados de exposición diaria de los trabajadores al ruido.</b>	<b>26</b>
<b>Tabla 8. Intervalo de nivel de ruido para ambos GHE.</b>	<b>27</b>
<b>Tabla 9. Valores de exposición de los chóferes al ruido producido por la carga y descarga de contenedores de alto tonelaje en función del número de servicios.</b>	<b>28</b>
<b>Tabla 10. Valores de vibración promedio de la carretilla elevadora y las palas cargadoras durante la carga de camiones.</b>	<b>33</b>
<b>Tabla 11. Valores de vibración promedio de los distintos camiones en régimen de conducción por los diferentes tipos de vía.</b>	<b>33</b>
<b>Tabla 12. Valores de vibración promedio durante la carga/descarga de contenedores en hormigón.</b>	<b>34</b>
<b>Tabla 13. Valores de A<sub>(8)</sub> para los operarios.</b>	<b>35</b>

<b>Tabla 14. Niveles de exposición de los chóferes a vibraciones en la peor situación registrada para cada chófer en los últimos 3 meses.</b>	<b>37</b>
<b>Tabla 15. Valores asignados a las clases de peligro del método basado en el INRS para los distintos contaminantes.</b>	<b>45</b>
<b>Tabla 16. Puntuaciones obtenidas según el método basado en el INRS para los valores asignados y riesgo total por inhalación.</b>	<b>45</b>
<b>Tabla 17. Efectos sobre el organismo de los distintos contaminantes.</b>	<b>47</b>
<b>Tabla 18. Concentración de los hidrocarburos más peligrosos durante las operaciones de carga/descarga de cubas depresoras en la zona de trabajo.</b>	<b>50</b>
<b>Tabla 19. Concentración de los hidrocarburos más peligrosos durante las operaciones de carga/descarga de cubas depresoras en el interior de la oficina.</b>	<b>50</b>
<b>Tabla 20. Clasificación del daño según Biogaval.</b>	<b>53</b>
<b>Tabla 21. Puntuaciones para la tasa de incidencia según Biogaval.</b>	<b>54</b>
<b>Tabla 22. Puntuaciones en función del porcentaje de trabajadores expuestos que están vacunados.</b>	<b>54</b>
<b>Tabla 23. Puntuaciones en función del tiempo de exposición según Biogaval.</b>	<b>55</b>
<b>Tabla 24. Puntuaciones a restar del daño y el nivel de exposición en función de los resultados del formulario según Biogaval.</b>	<b>55</b>
<b>Tabla 25. Enfermedades y síntomas causados por los agentes biológicos que superan el NAB.</b>	<b>56</b>
<b>Tabla 26. Puntuaciones obtenidas con el método Biogaval para los distintos agentes biológicos.</b>	<b>58</b>

<b>Tabla 27. Criterios para la categorización y priorización de los riesgos higiénicos.</b>	<b>61</b>
---	-----------

<b>Tabla 28. Cronograma de implantación del SGSST según OHSAS 18001:2007.</b>	<b>80</b>
---	-----------

<b>Tabla 29. Información completa de las mediciones de vibraciones realizadas para los distintos vehículos en régimen de conducción.</b>	<b>88</b>
--	-----------

<b>Tabla 30. Información completa de las mediciones de vibraciones realizadas sobre los distintos vehículos en las operaciones de carga/descarga de contenedores.</b>	<b>91</b>
---	-----------

<b>Tabla 31. Respuestas al formulario planteado en el método Biogaval.</b>	<b>93</b>
--	-----------

## **GLOSARIO DE ABREVIATURAS**

**BTX:** Benceno, Tolueno y Xileno.

**COSHH:** Control of Substances Hazardous to Health.

**CRT:** Centro de Recepción y Transferencia.

**CTR:** Centro de Transferencia de Residuos.

**EDAR:** Estación Depuradora de Aguas Residuales.

**ECDC:** Centro Europeo para la Prevención y el Control de las Enfermedades.

**EN:** Norma Europea.

**EPI:** Equipo de Protección Individual.

**ETBE:** etil ter-butil éter.

**GHE:** Grupos Homogéneos de Exposición.

**INRS:** Institut National de Recherche et de Sécurité.

**INSSBT:** Instituto Nacional de Seguridad, Salud y Bienestar en el Trabajo.

**INSVASAT:** Instituto Valenciano de Seguridad y Salud en el Trabajo.

**ISO:** International Standard Organization.

**Manuel Fernando Blanco Calleja**

Estudio de contaminantes químicos, físicos y biológicos en el Centro de Transferencia de Residuos del grupo Griñó en Monzón

**I.T.: Incapacidad Temporal.**

**L<sub>Aeq,d</sub>:** Nivel Sonoro Diario Equivalente.

**L<sub>pico</sub>:** Nivel Sonoro de Pico.

**LEB:** Límite de Exposición Biológico.

**MTBE:** metil ter-butil éter.

**NAB:** Nivel de Acción Biológica.

**OHSAS:** Occupational Meath and Safety Assessment Series.

**PDCA:** Plan, Do, Check, Act.

**SGSST:** Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo.

**SPA:** Servicio de Prevención Ajeno.

**SPP:** Servicio de Prevención Propio.

**UNE:** Una Norma Española.

**VLA:** Valor Límite Ambiental.

**VLA-ED:** Valor Límite Ambiental de Exposición Diaria.

**VLA-EC:** Valor Límite Ambiental de Exposición Corta.

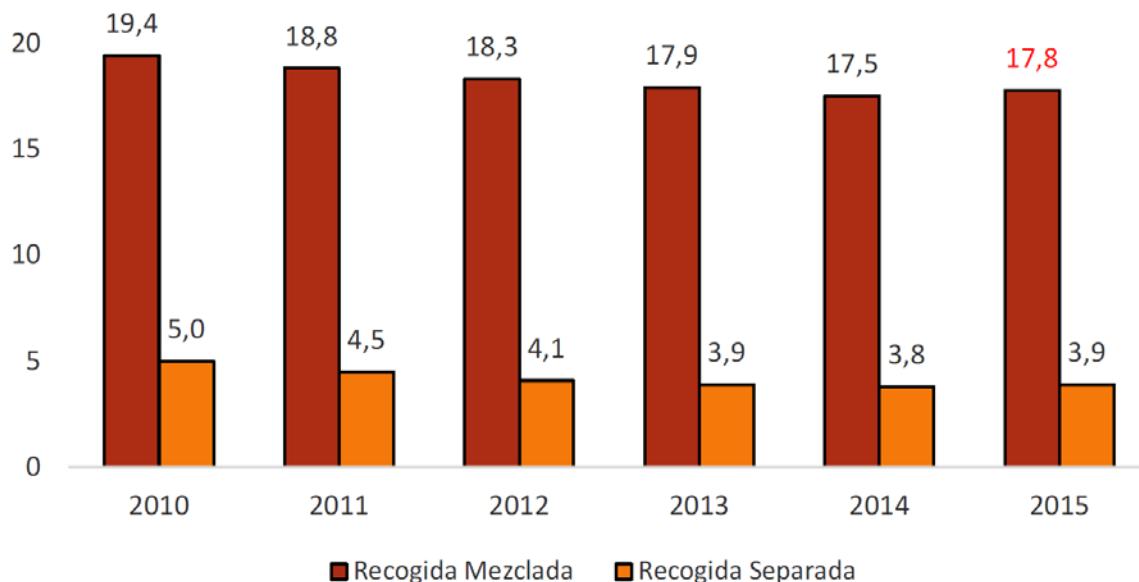




## 1. Justificación del Trabajo:

A pesar de estar inmersos en un sistema consumista asentado en la sobreproducción como herramienta para reducir costes, tanto el modelo industrial como la concepción social están evolucionando a pasos agigantados hacia procesos más ecológicos, productos más sostenibles y fábricas menos contaminantes.

Uno de los grandes retos a los que a aún deben enfrentarse tanto las empresas como la población es la gestión de los millones de toneladas de residuos que se generan. Los últimos datos publicados por el Instituto Nacional de Estadística indican que en 2015 se recogieron 21,7 millones de toneladas de residuos procedentes únicamente de contenedores municipales.



*Figura 1. Residuos municipales recogidos en España. (Instituto Nacional de Estadística, 2017, p.1).*

El cambio de mentalidad, la aparición de nuevas tecnologías y el progresivo endurecimiento de la legislación en esta materia hacen que cada vez más empresas decidan externalizar la gestión de sus residuos, lo que consecuentemente ha originado un incremento del número de empresas del sector en los últimos años. Este incremento justifica la necesidad de profundizar en el estudio de los riesgos asociados al sector, a fin de garantizar la seguridad y salud de los trabajadores.

Griñó Ecologic S.A. es un grupo multinacional de empresas que cuenta con más de 80 años de experiencia en el transporte y gestión de residuos. Es líder del sector en la zona de Aragón, Valencia y Cataluña y posee múltiples instalaciones de tratamiento final y centros de transferencia de residuos, entre los que se encuentran las instalaciones de Monzón (Huesca) que serán objeto de estudio.

## **Manuel Fernando Blanco Calleja**

### **Estudio de contaminantes químicos, físicos y biológicos en el Centro de Transferencia de Residuos del grupo Griñó en Monzón**

Independientemente de si el destino final de los residuos es un vertedero, una planta incineradora o una instalación de reciclaje, existen una serie de operaciones intermedias destinadas a la separación, clasificación y preparación de los diferentes residuos para su tratamiento final realizadas en los denominados “centros de transferencia de residuos”, los cuales pueden estar autorizados para el almacenamiento y gestión de residuos peligrosos y/o no peligrosos.

Los trabajadores de estos centros se ven expuestos a múltiples riesgos higiénicos dado el carácter heterogéneo e impredecible de los residuos. Esta circunstancia, unida a la naturaleza manual de algunas tareas, justifica la necesidad de abordar el estudio de los riesgos por exposición a agentes químicos y biológicos en los centros de trasferencia. Las tareas mecánicas tampoco están exentas de riesgo, ya que se emplean vehículos pesados, máquinas e instalaciones de gran tamaño que pueden producir ruido y vibraciones, llegando a ocasionar una enfermedad profesional.

Por otro lado, la oportunidad de acceder a las instalaciones de una empresa líder en el sector y contar con la participación activa de los trabajadores permite recabar toda la información necesaria para alcanzar los objetivos del presente trabajo. Así mismo, los intereses personales del alumno como trabajador de la empresa y como responsable de los empleados a su cargo, coinciden con la necesidad de realizar un estudio más específico de la naturaleza y el alcance de los riesgos higiénicos de la instalación.

Aunque ninguno de los trabajadores ha manifestado hasta la fecha molestias ni quejas relacionadas con los riesgos que aborda esta tesis más allá de algunos malos olores, no hay que olvidar la obligación del empresario de evaluar los riesgos que no han podido ser eliminados (Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, Artículo 16). Además, estudio realizado puede servir como referencia para la evaluación higiénica de otras instalaciones similares dentro o fuera del grupo.

Por último, los contaminantes abordados en este trabajo forman parte de los elementos básicos que debe conocer todo especialista en higiene industrial y abarcan ampliamente las competencias que el higienista debe demostrar. Además, el carácter eminentemente práctico de las mediciones concuerda con los objetivos formativos contemplados en el programa educativo del máster.

## **2. Introducción:**

El presente trabajo fin de máster tiene como finalidad identificar y evaluar los riesgos higiénicos a los que se exponen los trabajadores de una planta de transferencia de residuos

## **Manuel Fernando Blanco Calleja**

### **Estudio de contaminantes químicos, físicos y biológicos en el Centro de Transferencia de Residuos del grupo Griñó en Monzón**

peligrosos y no peligrosos con capacidad para gestionar 15.000 toneladas anuales.

En primer lugar, se plantea la hipótesis de trabajo, basada en el conocimiento actual de la empresa, las instalaciones, los trabajadores y las tareas que se realizan. En base a ésta se establecen los objetivos a conseguir, los cuales determinan el alcance del trabajo.

En segundo lugar, se detallan las características de la instalación, las actividades que se llevan a cabo y los medios disponibles, así como los puestos de trabajo en los que se centrará la encuesta higiénica. Dicha encuesta higiénica consiste en la recopilación de datos relevantes que permitan esclarecer las actividades de la empresa, los equipos de trabajo utilizados, focos de emisión de contaminantes, riesgos, etc.

A partir de ella se han identificado riesgos por exposición al ruido y a vibraciones mecánicas, exposición a agentes químicos, riesgo biológico y los diferentes grupos homogéneos de exposición.

Los riesgos físicos identificados (ruido y vibraciones de cuerpo entero) afectan solo a chóferes y operarios. En el caso del ruido se han identificado como fuentes de emisión continua las dos prensas lineales y como fuente de emisión de estallido las operaciones de carga y descarga de contenedores de alto tonelaje, en especial cuando se realizan dentro de la nave de almacenamiento de residuos. La fuente de emisión de las vibraciones son los vehículos de alto tonelaje (camiones de cadenas, de 2, 3 y 4 ejes y cabezas tractoras), las palas cargadoras con las que se realizan las operaciones de separación de residuos y carga de los camiones, y la carretilla elevadora que se emplea para manipular residuos prensados y paletizados. Teniendo en cuenta que los chóferes pasan la mayor parte de la jornada conduciendo, las vibraciones suponen uno de los riesgos principales de este colectivo.

Los riesgos por exposición a agentes químicos sólo afectan, en principio, a los operarios de planta, ya que son los que pasan más tiempo dentro del centro de recepción y transferencia de residuos tóxicos y peligrosos (en adelante CRT). Por su parte, es importante determinar el nivel de exposición para chóferes y operarios en algunas operaciones de carga y descarga de productos a granel, como residuos con hidrocarburos y lodos de lavadero de vehículos, ya que durante las mismas se desprenden gases tóxicos cuya concentración puede ser relevante. En ambos casos se ha empleado un método de evaluación simplificada aprobado por el Instituto Nacional de Seguridad, Salud y Bienestar en el Trabajo para determinar la necesidad o no de realizar mediciones de la concentración ambiental de contaminantes.

Los riesgos biológicos más evidentes se plasman en los chóferes que realizan el transporte de lodos de estaciones depuradoras de aguas residuales (EDAR). Los operarios que

**Estudio de contaminantes químicos, físicos y biológicos en el Centro de Transferencia de Residuos del grupo Griñó en Monzón**

manipulan residuos municipales manualmente en las operaciones de separación y clasificación también están expuestos a algunos de estos riesgos, aunque el estudio de estos últimos no será objeto del presente trabajo fin de máster.

Una vez analizados los riesgos se propone un plan de acciones preventivas con el objetivo de eliminar o minimizar aquellos riesgos que no puedan ser eliminados. Las medidas de este plan engloban los responsables, plazos de ejecución y recursos necesarios para llevarlas a cabo.

Adicionalmente, se han elaborado unas directrices básicas para la implantación de un sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo (SGSST) conforme al estándar OHSAS 18001:2007, incluyendo ejemplos de política, un procedimiento y un formato.

Es importante remarcar que aunque la información de la empresa y sus trabajadores sean reales, y a pesar de que los métodos de medición se hayan escogido mediante criterios objetivos para alcanzar unos resultados óptimos, los datos de las mediciones son ficticios, por lo que este trabajo no debe ser empleado como referencia para posibles valores de las medidas sino más bien como guía para la aplicación de una metodología de trabajo.

### **3. Hipótesis Inicial:**

A fin de orientar al máximo el desarrollo del trabajo y en relación con los Objetivos: que se exponen en el siguiente apartado, se han planteado las siguientes hipótesis iniciales:

Se espera que el nivel de presión acústica durante algunas operaciones de carga y descarga de contenedores supere los valores legalmente admisibles.

Dado el buen estado de las carreteras de la zona y que los camiones son relativamente nuevos, se espera que las vibraciones tengan valores de aceleración inferiores a los valores límite para una acción marcados en el Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre 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.

El personal de planta (en especial el de oficina) ha manifestado molestias por malos olores durante la carga y descarga de cubas con lodos de lavadero o residuos con hidrocarburos. Por ello se parte del supuesto de que el nivel de riesgo es máximo durante estas tareas.

Dado que los residuos peligrosos se almacenan en recipientes herméticamente cerrados se espera que el nivel de riesgo no sea significativo.

Se espera que no sean necesarias medidas preventivas en relación a los riesgos biológicos dado que los procedimientos de trabajo son estrictos y el tiempo de exposición directo a agentes biológicos es bajo.

## **4. Objetivos:**

### **4.1. Objetivos Generales:**

El objetivo fundamental de este trabajo es evaluar el nivel de ruido, vibraciones y riesgo por exposición a agentes químicos y biológicos, tomando como referencia los valores límite establecidos en la legislación española.

Así mismo, desarrollar un plan de prevención que contemple las medidas preventivas y correctivas necesarias para eliminar o reducir todos los riesgos significativos identificados.

Por último, establecer el marco para la implantación de un sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo (en adelante SGSST) en base al estándar OHSAS 18001:2007, que incluya una política de seguridad y salud alineada con la política de los sistemas de gestión de calidad y medio ambiente ya implantados en la empresa.

### **4.2. Objetivos Específicos:**

Los objetivos que se han planteado para cada puesto de trabajo son:

Sobre los operarios de centro de transferencia de residuos:

- Medir el nivel de ruido continuo al que se encuentran sometidos debido a las prensas lineales y contrastar el nivel de ruido de estallido en las operaciones de carga y descarga de contenedores con los límites establecidos en 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.
- Medir y evaluar si el nivel de vibraciones debido a las carretillas elevadoras y a las palas cargadoras se encuentra dentro de los límites legales establecidos en el Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre 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.
- Utilizar un método de evaluación simplificada para comprobar si las condiciones de trabajo son aceptables des el punto de vista de la exposición a contaminantes químicos de los residuos peligrosos almacenados en el CRT.



## **Manuel Fernando Blanco Calleja**

**Estudio de contaminantes químicos, físicos y biológicos en el Centro de Transferencia de Residuos del grupo Griñó en Monzón**

Sobre los chóferes:

- Realizar mediciones para contrastar el nivel de ruido de estallido en las operaciones de carga y descarga de contenedores con los límites establecidos en 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.
- Realizar mediciones y evaluar si el nivel de vibraciones al que se encuentran sometidos se encuentra dentro de los límites legales establecidos en el Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre 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.
- Evaluar el nivel de riesgo de las tareas de carga y descarga de residuos con hidrocarburos y lodos de lavadero de vehículos mediante un método de evaluación simplificada.
- Medir la concentración ambiental de los contaminantes químicos para los cuales la evaluación simplificada haya referenciado un riesgo potencial y determinar si existe riesgo en base a los límites de exposición marcados por el Instituto Nacional de Seguridad, Salud y Bienestar en el Trabajo (en adelante INSSBT).
- Aplicar Biogaval para determinar si el nivel de riesgo biológico de los chóferes que transportan lodos de las EDAR es aceptable y en caso contrario establecer medidas para reducir el riesgo.

Sobre los trabajadores de la oficina:

- Medir la concentración de contaminantes para determinar si las quejas por malos olores pueden suponer un riesgo para la salud o simplemente una molestia.
- Evaluar el nivel de riesgo para la administrativa en situación de embarazo a partir de las concentraciones ambientales obtenidas y tomar las medidas necesarias en su caso.

## **5. Descripción de la Empresa y los Puestos de Trabajo:**

El grupo Griñó es un grupo empresarial con más de 80 años de experiencia en el transporte y gestión de residuos con presencia en España, Alemania, Costa Rica, Colombia, Argentina, Brasil y Chile bajo la marca Griñó Ecologic.

**Estudio de contaminantes químicos, físicos y biológicos en el Centro de Transferencia de Residuos del grupo Griñó en Monzón**

En España su zona de actividad abarca las provincias de Barcelona, Tarragona, Lérida, Valencia, Zaragoza y Huesca, donde se encuentra ubicado el centro objeto de estudio en la localidad de Monzón.

En él se realizan gestiones administrativas y labores de transporte, reacondicionamiento, separación, embalaje y clasificación de residuos peligrosos y no peligrosos.

## **5.1. Descripción de las Instalaciones:**

La delegación de Griñó Monzón cuenta con dos centros de transferencia de residuos: uno ubicado en el polígono industrial de La Armentera, en el que se opera con residuos no peligrosos a granel y se realizan trabajos con maquinaria pesada, y otro ubicado a 5 Km, en el polígono industrial Las Paules, en el que se manipulan residuos peligrosos y no peligrosos a granel y embalados.

Se ha escogido esta delegación para su evaluación porque se dispone de mayor cantidad de información.

### **5.1.1. Armentera:**

La instalación del polígono de La Armentera consiste en un solar de 1 Ha de superficie en la que se almacenan a granel o en contenedores residuos de escombro, madera, muebles y enseres, plástico, cartón, cribados de depuradora y basura industrial.

La instalación sirve además para almacenar los contenedores vacíos y los camiones, cuenta con dos palas cargadoras, una caseta para guardar las herramientas y un baño portátil.



*Figura 2. Vista satélite de Griñó Armentera. (Google Maps, 2018).*

## Manuel Fernando Blanco Calleja

Estudio de contaminantes químicos, físicos y biológicos en el Centro de Transferencia de Residuos del grupo Griñó en Monzón

Habitualmente hay un único operario trabajando de manera continua cuyas funciones se detallan más adelante.

### 5.1.2. Paules:

El centro de Las Paules es el que mayores riesgos entraña debido a que es donde se almacenan los residuos peligrosos y a que buena parte de los trabajos se realizan de forma manual. Además, el centro sirve de punto limpio municipal y por tanto a veces acceden personas sin vinculación con la empresa y sin ningún tipo de formación en prevención.

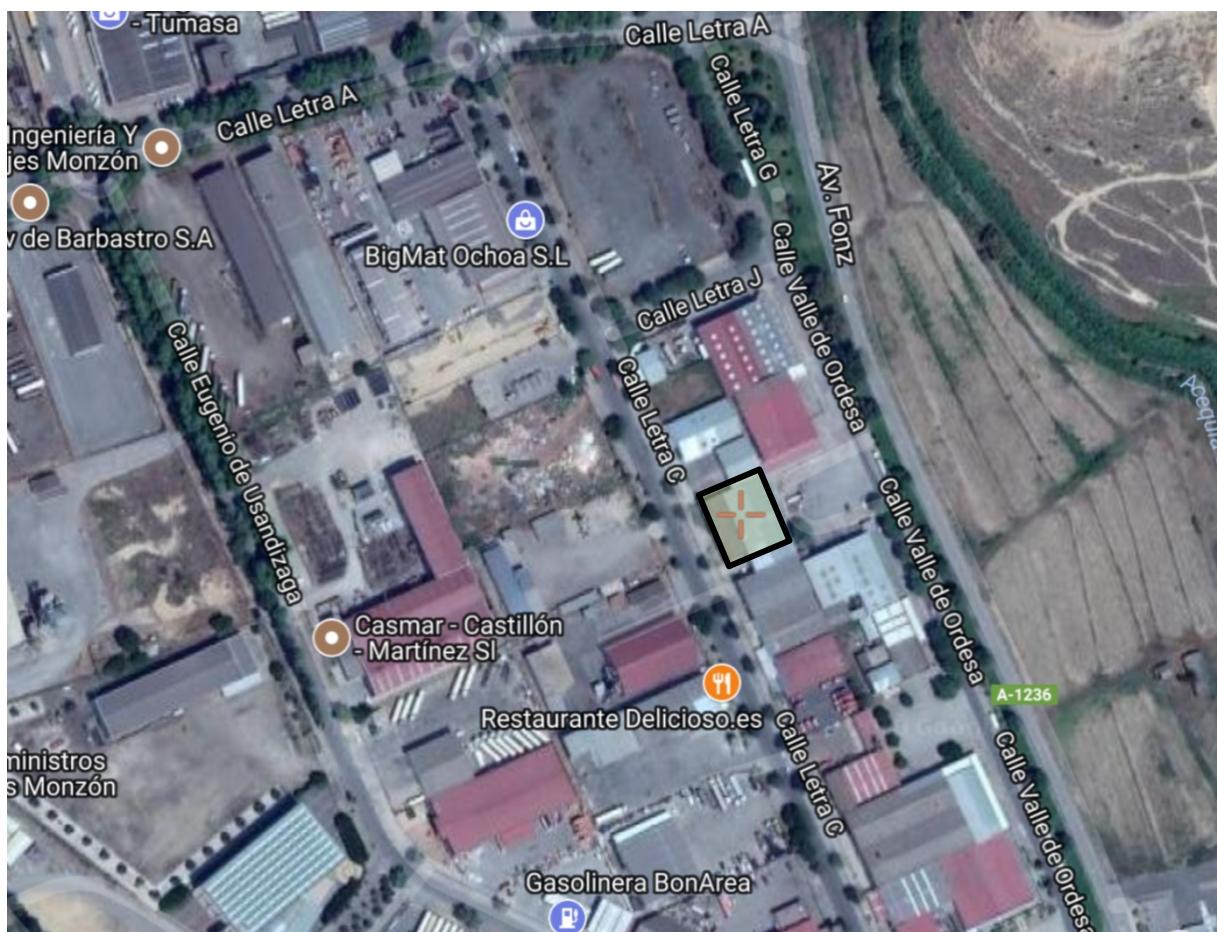


Figura 3. Vista satélite de Griñó Paules (Google Maps, 2018).

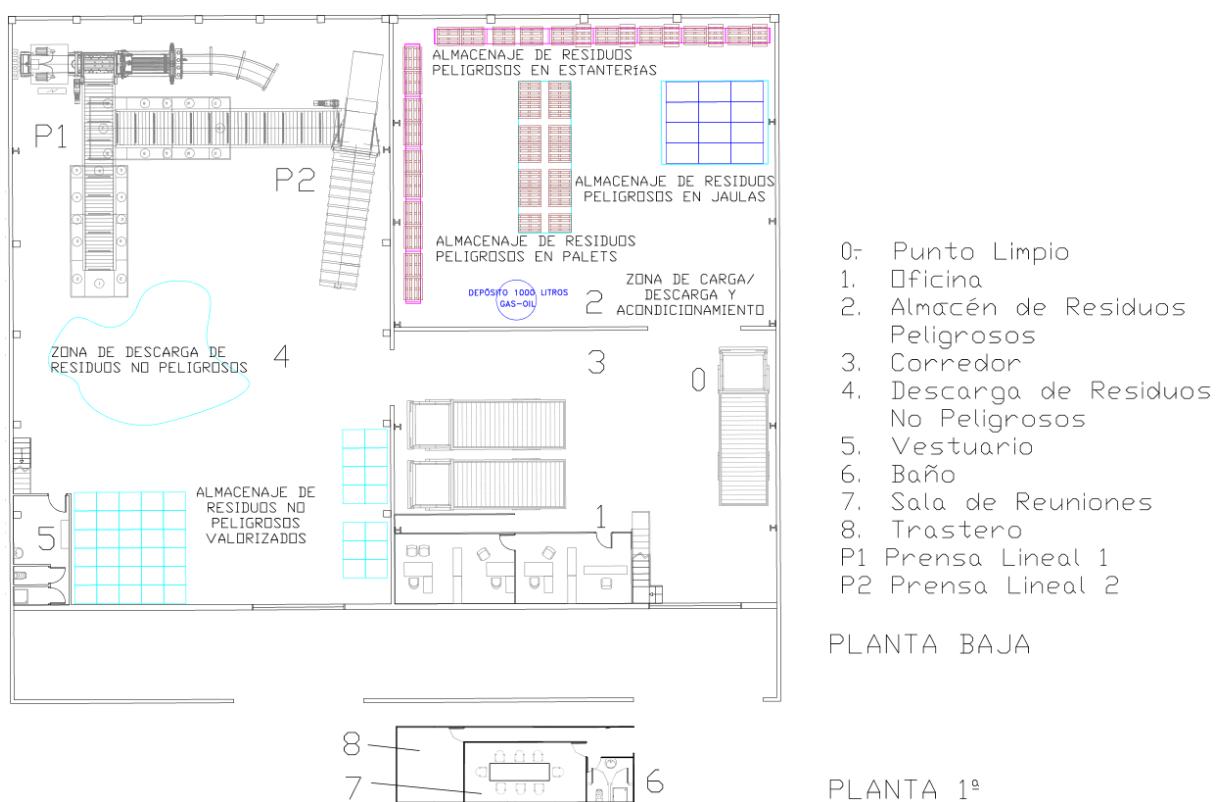
La instalación consta de una nave de 1200 m<sup>2</sup>, una oficina de 90 m<sup>2</sup> y un vestuario para los chóferes (5) en la planta baja (1), una sala de reuniones de 10 m<sup>2</sup> (7), un cuarto de baño (6) y un trastero de 60 m<sup>2</sup> (8) en la primera planta,

La nave se divide en dos secciones comunicadas por un ancho corredor (3), que se emplea como zona de paso y para el almacenamiento de residuos valorizables a la espera de expedición y residuos peligrosos a la espera de clasificación.

## Estudio de contaminantes químicos, físicos y biológicos en el Centro de Transferencia de Residuos del grupo Griñó en Monzón

La primera sección se emplea como punto limpio municipal (0) y como centro de recepción y transferencia de residuos peligrosos (2), o como se suele llamar coloquialmente en el sector, CRT.

En la segunda sección (4) se realizan labores de recepción, clasificación, separación, manipulación y compactación de residuos no peligrosos valorizables, como son plástico film, rafia, papel y cartón y la fracción de envases procedentes de la recogida selectiva municipal, y es donde se ubican las dos prensas lineales (P1 y P2), cuyo nivel de ruido es objeto de estudio de este trabajo



*Figura 4 Plano de las instalaciones de Griñó Paules. (Elaboración propia, 2018).*

## 5.2. Organigrama de la delegación de Monzón:

A continuación se expone el organigrama de la delegación, incluyendo el nombre de los responsables de cada área y el de los jefes de cada división de negocio, los cuales realizan su trabajo en otras delegaciones de la empresa.

## Manuel Fernando Blanco Calleja

Estudio de contaminantes químicos, físicos y biológicos en el Centro de Transferencia de Residuos del grupo Griñó en Monzón

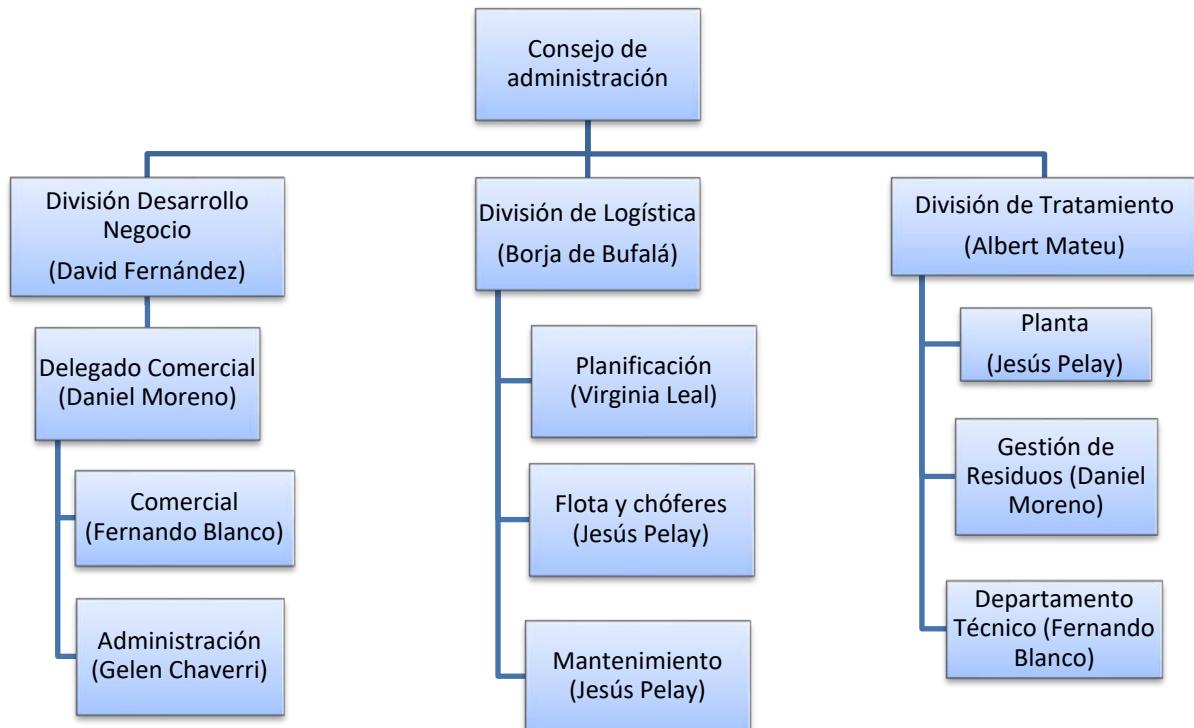


Figura 5. Organigrama de la delegación de Griñó Monzón. (Elaboración propia, 2018).

### 5.3. Descripción de Los Puestos de Trabajo y sus Funciones:

El grupo Griñó cuenta actualmente con más de 600 empleados entre todos sus centros. La delegación de Monzón (Huesca) cuenta con 21 trabajadores distribuidos de la siguiente manera.

Tabla 1. Número y tipo de empleados en la delegación de Griñó Monzón.

AREA FUNCIONAL	PUESTO DE TRABAJO	Nº DE EMPLEADOS
Flota y Chóferes	Encargado de Planta y tráfico	1
Flota y Chóferes	Chófer	10
Planta	Operario	4
Desarrollo de Negocio	Delegado comercial	1
Desarrollo de Negocio	Comercial	1
Desarrollo de Negocio	Administrativo	4

Elaboración propia, 2018.

El número total de chóferes y operarios suele sufrir variaciones estacionales. En concreto, durante los meses de verano es habitual contratar un chófer y un operario adicional para dar cobertura al aumento de rutas de recogida selectiva de las fracciones de cartón y de envases y minimizar el impacto de las vacaciones del resto de personal en la actividad de la

## **Manuel Fernando Blanco Calleja**

### **Estudio de contaminantes químicos, físicos y biológicos en el Centro de Transferencia de Residuos del grupo Griñó en Monzón**

empresa. Estos trabajadores suelen contar con un periodo de formación de entre dos y cuatro semanas.

La información específica de cada trabajador se detalla más adelante, en la Tabla 3. Las funciones de los distintos puestos se describen a continuación:

- **Encargado de planta y tráfico:** El encargado de planta y tráfico debe asegurar que se dispone de los recursos necesarios para que los servicios se realicen correctamente. Debido a su perfil altamente especializado, también realiza servicios cuando las maniobras con el vehículo son especialmente complicadas. Entre sus funciones destacan:
  - a) Asegurar el correcto estado de los vehículos y las máquinas y realizar labores simples de mantenimiento.
  - b) Supervisar la carga y descarga de los camiones, especialmente los de residuos peligrosos.
  - c) Formar a los chóferes en el manejo de los camiones y resolver cuestiones técnicas relacionadas con los servicios.
  - d) Realizar maniobras complejas con los vehículos.

Su jornada laboral comienza a las 7:30 h y finaliza a las 19:30 h, disponiendo de un periodo de descanso de 1 h para comer.

- **Chófer:** Los chóferes conducen los camiones y realizan las maniobras de carga y descarga de los contenedores. La plantilla de Griñó cuenta con chóferes multidisciplinares que conducen camiones de cadenas, recolectores, tractoras con remolque o vehículos rígidos de 2, 3 o 4 ejes como los que se muestran en la Figura 6.

El horario de entrada y salida de cada uno de ellos es variable en función de las necesidades de los clientes. El promedio de horas diarias trabajadas es de 10 horas y media, con 8 horas de conducción de camión. La mayor parte de los conductores no hacen descanso para comer en casa o un restaurante, sino que aprovechan los descansos obligatorios establecidos en la legislación para comer un bocadillo.

- **Operarios:** realizan labores de manipulación y separación de los residuos, clasifican los distintos materiales y cargan los camiones para hacer expediciones a las plantas

## **Manuel Fernando Blanco Calleja**

### **Estudio de contaminantes químicos, físicos y biológicos en el Centro de Transferencia de Residuos del grupo Griñó en Monzón**

de tratamiento final. En función del lugar dónde realizan sus labores los operarios desempeñan distintas labores:

- a) Campa de La Armentera: realiza labores de separación y clasificación de residuos no peligrosos a granel, y carga los camiones para hacer expediciones de planta utilizando dos palas cargadoras (Bobcat T3571 y una Volvo L45TP). El horario de trabajo es de 8:00 a 13:00 y de 15:00 a 18:00 h.
  - b) Nave de Paules: En el centro de Las Paules hay dos operarios que realizan labores de recepción, clasificación y manipulación de residuos peligrosos y no peligrosos. Pasan la totalidad de su jornada dentro de la nave, y utilizan habitualmente una carretilla elevadora para realizar sus tareas. El horario de trabajo es de 9:30 a 13:00 y de 15:00 a 19:30 h.
  - c) Operario de camión recolector: tiene como tarea principal acompañar al chófer durante las rutas de recogida selectiva de cartón y envases ligeros para ayudarle a acoplar los contenedores al camión y poder vaciarlos. Su horario habitual incluye 7 horas de transporte en el camión, más el tiempo necesario para colocar y recoger los contenedores de la ruta (normalmente 1 h), con un descanso de 30 minutos para almorzar.
- **Delegado y comercial:** Ambos realizan visitas a los clientes con fines comerciales y llevan a cabo labores administrativas en la oficina. En ambos casos el horario es de 8:00 a 13:00 y de 15:00 a 18:00.
  - **Administrativo:** realizan la gestión documental y logística dentro de la oficina de Paules. El horario de cada una es diferente y se muestra en la Tabla 2.

*Tabla 2. Horario y cantidad de horas del personal de administración.*

<b>Administrativa</b>	<b>Horario</b>	<b>Nº Horas</b>
<b>Gelen Chaverri</b>	8:00 a 13:00	4
<b>Patricia Ayén</b>	8:00 a 13:00 y 15:00 a 18:00	8
<b>Lidia Morós</b>	8:00 a 13:30 y 16:00 a 18:30	8
<b>Virginia Leal*</b>	9:00 a 13:30 y 15:00 a 18:30	8

Elaboración propia, 2018.

Los datos personales de cada trabajador (tipo de contrato, antigüedad, NIF, etc.) se muestran en la Tabla 3.

---

\* Trabajadora embarazada.

## **6. Identificación de los Riesgos Higiénicos de Cada Puesto de Trabajo.**

En este apartado se identifican pormenorizadamente los riesgos higiénicos a los que se expone cada trabajador y que serán evaluados más adelante en el título 7. La Tabla 3 condensa de forma resumida la información desarrollada en esta sección.

### **6.1.1. Encargado de Planta y Tráfico:**

Los riesgos a los que está sometido son los mismos que los riesgos de los chóferes y los operarios de planta pero el periodo de exposición es mucho menor (inferior a 3 horas diarias).

### **6.1.2. Chófer:**

Los riesgos a los que están sometidos los chóferes son el ruido durante las operaciones de carga y descarga de contenedores de alto tonelaje, las vibraciones propias del camión durante la conducción, exposición a agentes químicos durante las operaciones de carga y descarga de residuos con hidrocarburos y lodos de lavadero de vehículos, y los agentes biológicos en el caso de los chóferes que realizan transporte de lodos de depuradora.



**Figura 6. Camiones conducidos por los chóferes. A: Camión Cadena. B: Recolector. C: 4 ejes rígido. D: Tractora con remolque de tipo cuba depresora. (Griñó Ecologic, 2018).**

El ruido durante la carga y descarga de contenedores se debe al momento de arrastrar el contenedor por el suelo y, aunque la operación dura pocos minutos, se pueden alcanzar valores de presión acústica elevados.

## **Manuel Fernando Blanco Calleja**

### **Estudio de contaminantes químicos, físicos y biológicos en el Centro de Transferencia de Residuos del grupo Griñó en Monzón**

En el ámbito de las vibraciones cabe destacar que los camiones de la empresa no tienen amortiguación en los asientos.

Los residuos con hidrocarburos y los lodos de lavadero se consideran residuos peligrosos según el Real Decreto 833/1988, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, y por ello debe prestarse especial atención a las operaciones que se realizan con ellos. La carga y descarga de estos materiales se realiza mediante un camión con equipo de aspiración por vacío, extrayendo o depositando el residuo en contenedores IBC de 1000 l. La operación se realiza al aire libre o en una zona bien ventilada ya que se desprenden gases y olores que pueden ser nocivos para la salud.



**Figura 7. Operación de carga/descarga de lodos de lavadero y residuos con hidrocarburos. (Elaboración propia, 2018).**

Por otra parte, cuatro de los chóferes realizan con regularidad servicios de transporte de lodos de depuradora biológica. Este material consiste en las bacterias retiradas del reactor biológico de las EDAR y por tanto tiene un riesgo biológico potencialmente elevado. Durante la maniobra de carga y descarga del lodo del camión se producen proyecciones que liberan bacterias al ambiente, generando bioaerosoles que incrementan el riesgo de exposición. Se puede considerar que durante la conducción el trabajador no está expuesto a los agentes biológicos ya que la cabina está aislada de la carga.



*Figura 8. Zona de descarga de lodos biológicos. (Elaboración propia, 2018).*

### **6.1.3. Operarios:**

Tal y como se ha mencionado anteriormente se pueden distinguir tres tipos de operarios distintos en función de la zona de trabajo y las tareas a realizar. Los riesgos asociados a cada uno de ellos son distintos y por tanto cabe identificarlos y evaluarlos por separado. Hay que tener en cuenta que, aunque pude haber cambios por motivos de producción o vacaciones, cada trabajador realiza casi siempre las mismas funciones.

#### **6.1.3.1. Operario de La Armentera:**

El operario que trabaja en la campa del polígono de la Armentera maneja dos palas cargadoras para separar residuos a granel y cargar los camiones, una Bobcat modelo T3571 y una Volvo modelo L45TP. Los riesgos a los que se ve sometido son las vibraciones de estas máquinas, las cuales utiliza en torno a las 6 horas diarias. Cabe destacar que las palas no tienen ningún tipo de amortiguación en los asientos.



*Figura 9. Palas cargadoras. Izquierda: Bobcat modelo T3571. Derecha: Volvo modelo L45TP. (Elaboración propia, 2018).*

#### **6.1.3.2. Operarios de Paules:**

Los principales riesgos a los que se encuentran sometidos son la vibración de la carretilla elevadora, sobre la que pasan en torno a 5 horas diarias, y el ruido de las dos prensas lineales que se emplean para compactar los materiales valorizables.

Al igual que ocurre con el resto de vehículos, la carretilla elevadora no dispone de ningún tipo de amortiguación en el asiento.



*Figura 10. Prensas lineales para compactación de residuos valorizables y balas de cartón. (Elaboración propia, 2018).*

Hay que tener en cuenta que ambos operarios desarrollan sus labores dentro de la nave donde se almacenan los residuos peligrosos, por lo que se debe evaluar, al menos de forma simplificada, el nivel de exposición potencial a los contaminantes químicos que contienen estos residuos. Así mismo, los operarios ayudan a los chóferes en las operaciones de carga y descarga de lodos de lavadero de vehículos y residuos con hidrocarburos, por lo que están expuestos a los gases que se liberan durante estas operaciones del mismo modo que los chóferes.

#### **6.1.3.3. Operario de Camión Recolector:**

Los riesgos higiénicos a los que se encuentra expuesto son fundamentalmente las vibraciones del camión. Es importante remarcar que por motivos de seguridad, los recolectores de Griñó Ecologic no disponen de agarres traseros para que el operario pueda ir de pie en el exterior del camión durante el trayecto entre contenedor y contenedor. Por tanto, el operario únicamente puede viajar en el asiento del copiloto y las vibraciones

## **Manuel Fernando Blanco Calleja**

### **Estudio de contaminantes químicos, físicos y biológicos en el Centro de Transferencia de Residuos del grupo Griñó en Monzón**

siempre se transmiten cuando está sentado. Esta circunstancia facilita la toma de mediciones y permite equiparar el perfil de exposición del operario con el del chófer.

Adicionalmente, se ha identificado un potencial riesgo biológico por la manipulación de contenedores de recogida selectiva de envases. No obstante, dichos riesgo no son objeto de estudio en el presente trabajo.

#### **6.1.4. Delegado y Comercial:**

No se han identificado riesgos higiénicos asociados a las tareas de estos trabajadores dentro de las instalaciones. Los riesgos higiénicos a los que se exponen son los derivados de la visita a ciertas fábricas, en las que reciben las instrucciones y equipos de seguridad necesarios, y sobre los que Griñó Ecologic no puede actuar.

#### **6.1.5. Administrativo:**

El equipo de administración está compuesto por 4 mujeres que pasan la totalidad de su jornada en el interior de la oficina. Debido el tránsito de personas y a que la oficina se encuentra en el interior de la nave, las trabajadoras suelen manifestar molestias por malos olores durante las operaciones de carga/descarga de lodos de lavadero y residuos con hidrocarburos. Por ello se considera que hay riesgo potencial de exposición a agentes químicos durante la ejecución de estas tareas.

Es de destacar que una de ellas se encuentra embarazada por lo que se la considera un trabajador especialmente sensible.

La Tabla 3 resume la información personal de los trabajadores de la delegación y los riesgos a los que se encuentran expuestos según lo indicado anteriormente.

*Tabla 3. Datos personales de los trabajadores, riesgos identificados y método de evaluación.*

Puesto de Trabajo	Nombre	NIF	Edad	Años en Griñó	Tipo de Contrato	Riesgos	Método
Encargado de Planta y tráfico	Jesús Pelay	75529520	57	25	Fijo	Ruido Vibración Químicos	Medición Medición Medición
Chófer	Vanesa Hoyo	14599045	35	8	Fijo	Ruido Vibración Químicos Biológico	Medición Medición Medición Biogaval

## Manuel Fernando Blanco Calleja

Estudio de contaminantes químicos, físicos y biológicos en el Centro de Transferencia de Residuos del grupo Griñó en Monzón

Puesto de Trabajo	Nombre	NIF	Edad	Años en Griñó	Tipo de Contrato	Riesgos	Método
Chófer	Darío Medina	26770469	35	2	Fijo	Ruido	Medición
	Jaime Cruz	91579757	33	2	Temporal	Vibración Químicos	Medición
	Juan Farré	58907128	37	3	Fijo	Biológico	Biogaval
	Xavier Cucalón	51759991	33	6 meses	Temporal		
	Antonio Alvero	58412579	53	5	Fijo		
	Jordi Cruz	31553504	28	3 meses	Temporal	Ruido Vibración	Medición
	David Fredes	54399266	26	7 meses	Temporal	Químicos	Medición
	Donato Andrés	96027718	48	3	Fijo		
	Miguel Alonso	83046112	40	5	Fijo		
	Rafael Herrero	47359957	40	13	Fijo		
Operario	Kaú Ubucuptu	79375075	34	7	Fijo	Vibración	Medición
	Santiago Calvo	93576228	45	15	Fijo	Ruido Químicos	Medición INRS
Operario	Néstor Marró	87076431	33	3 meses	Temporal	Ruido Químicos	Medición INRS
Delegado comercial	Daniel Moreno	23464743	37	5	Fijo	Exposición	
Comercial	Fernando Blanco	51902431	1	4	Fijo	no relevante	N/A
Administrativo	Gelen Chaverri	99174672	36	7	Fijo	Químicos	Medición

Puesto de Trabajo	Nombre	NIF	Edad	Años en Griñó	Tipo de Contrato	Riesgos	Método
Administrativo	Patricia Ayén	46984897	38	4	Fijo		
	Lidia Morós	14678511	55	11	Fijo	Químicos	Medición
	Virginia Leal	89056651	39	6	Fijo		

Elaboración propia, 2018.

## 7. Evaluación Higiénica de Contaminantes:

En España la ley general que regula la prevención de riesgos laborales es la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales. Esta sirve como marco regulador y establece las bases para el desarrollo de las políticas y las leyes en materia de prevención. Los distintos aspectos relacionados con la prevención se regulan en los diferentes Reales Decretos.

Estas disposiciones legales son las que se van a utilizar como referencia para establecer los límites de exposición a los distintos contaminantes.

### 7.1. Contaminantes Físicos:

Los contaminantes físicos son aquellos que se deben a una transmisión de energía, bien sea electromagnética en el caso de la radiación, térmica en el caso del frío y el calor, o mecánica en el caso del ruido y vibraciones. Tal y como se ha mencionado en el apartado de Identificación de los Riesgos Higiénicos de Cada Puesto de Trabajo, los riesgos físicos identificados en la empresa son ruido y vibraciones.

#### 7.1.1. Ruido:

El ruido es un contaminante físico producido por la vibración mecánica de una sustancia. La vibración se transmite a través de un medio material hasta alcanzar el oído, donde hace vibrar el tímpano y éste a su vez hace vibrar los huesecillos (martillo, yunque y estribo), transformando la vibración en una señal eléctrica que es decodificada en el cerebro como un sonido.

Existen dos magnitudes importantes en lo que se refiere al estudio del ruido:

## **Manuel Fernando Blanco Calleja**

### **Estudio de contaminantes químicos, físicos y biológicos en el Centro de Transferencia de Residuos del grupo Griñó en Monzón**

- Frecuencia: mide la cantidad de veces por segundo que vibra la onda mecánica (los átomos si se prefiere). Su valor se mide en hertzios (Hz) y determina si el ruido que se percibe es grave (frecuencias bajas) o agudo (frecuencias altas). Es importante remarcar que el oído humano percibe frecuencias en el rango de los 20 Hz a 20.000 Hz, todo lo que esté por encima o por debajo de esas frecuencias no será percibido. Además, no todas las frecuencias se perciben con la misma intensidad, sino que el oído ha evolucionado de modo que las “modula”, reduciendo o incrementando la intensidad sonora en función de la frecuencia que sea. Por este motivo, al realizar medidas de presión acústica por bandas de octava es necesario realizar una ponderación, de manera que se obtenga la intensidad sonora que realmente percibe el trabajador.
- Presión acústica: también conocido como intensidad, mide la potencia sonora de la onda acústica, es decir, es una medida de la energía de la onda. Su valor se mide en decibelios (dB) y cuanto mayor sea más “fuerte” se percibirá el sonido. Al realizar medidas de presión acústica es necesario tener en cuenta el factor de atenuación de los equipos de protección individual (EPI), y realizar una ponderación A para los casos de exposición prolongada y C para los valores pico. Según 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, los valores límites de exposición que dan lugar a una acción son:
  - a) *Valores límite de exposición:* es el valor a partir del cual no se pueden desempeñar trabajos. Corresponde a un nivel diario equivalente ( $L_{Aeq,d}$ ) de 87 dB(A) y un nivel pico ( $L_{pico}$ ) de 140 dB(C).
  - b) *Valores superiores de exposición que dan lugar a una acción:* cuando se alcanzan estos valores es obligatorio para el empresario realizar al menos una evaluación de riesgos y una medición anual, así como un control audiométrico de los trabajadores expuestos al menos cada tres años y realizar un plan de reducción de ruidos. Además, es obligatorio para los trabajadores el uso de EPI. Los valores corresponden a un nivel diario equivalente ( $L_{Aeq,d}$ ) de 85 dB(A) y un nivel pico ( $L_{pico}$ ) de 137 dB(C).
  - c) *Valores inferiores de exposición que dan lugar a una acción:* al alcanzar estos valores se debe hacer una evaluación de riesgos y una medición de ruido al menos trianualmente y un control audiométrico de los trabajadores al menos cada cinco años. Aunque el empresario tiene la obligación de suministrar EPI a los trabajadores, estos no tienen por qué utilizarlos. Al igual que en los casos

**Estudio de contaminantes químicos, físicos y biológicos en el Centro de Transferencia de Residuos del grupo Griñó en Monzón**

anteriores se debe establecer un plan de reducción de ruidos. Los valores corresponden a un nivel diario equivalente ( $L_{Aeq,d}$ ) de 80 dB(A) y un nivel pico ( $L_{pico}$ ) de 135 dB(C).

**7.1.1.1. Método de Evaluación y Justificación:**

Tal y como se indica en la *NTP 270. Evaluación de la exposición al ruido. Determinación de niveles representativos*; se deben identificar “todos los puestos de trabajo susceptibles de ser evaluados, exceptuando aquellos cuyo nivel diario equivalente y nivel de pico sean manifestamente inferiores a 80 dBA y/o 140 dB respectivamente”, y prodecer a la evaluación del nivel de ruido mediante su medición.

Los principales factores de riesgo asociados al ruido encontrados en Griñó Monzón son las prensas lineales ubicadas en Paules, que afectan fundamentalmente a los operarios de la planta, y las operaciones de carga y descarga de contenedores de alto tonelaje, que afectan fundamentalmente a los chóferes. Por tanto existen dos grupos homogéneos de exposición (en adelante GHE) claramente diferenciados sobre los que realizar mediciones de ruido, los chóferes y los operarios.

Aunque existen cuestionarios y procedimientos para determinar si es necesario realizar mediciones de ruido en un puesto concreto, la medición directa es la única manera de obtener un valor objetivo del nivel de exposición diario al que se encuentran sometidos los trabajadores.

**7.1.1.2. Selección de la Estrategia de Medición:**

Siguiendo las recomendaciones del Apéndice V de la *Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición de trabajadores al ruido (2009)* del INSSBT y lo descrito en la *NTP 951. Estrategias de medición y valoración de la exposición a ruido (II): tipos de estrategias*; se deben emplear dos estrategias diferentes para ambos GHE: **medición de la jornada completa** en el caso de los operarios y **medición basada en la operación** en el caso de los chóferes. Estas estrategias están avaladas por el INSSBT, se dispone de gran cantidad de información y permiten determinar tanto el nivel de ruido al que se encuentran expuestos los trabajadores como el error en la medida.

Esta diferencia se debe fundamentalmente a que los operarios están sometidos a ruido durante todo el día pero la movilidad del trabajador durante la realización de las tareas hace imposible saber cuándo y durante cuánto tiempo estará expuesto a ruido. Por su parte, los chóferes sólo están sometidos a niveles elevados de ruido durante la realización de las operaciones de carga y descarga de contenedores, por lo que basta con analizar el nivel de ruido de estas para determinar el nivel de exposición.

## Manuel Fernando Blanco Calleja

Estudio de contaminantes químicos, físicos y biológicos en el Centro de Transferencia de Residuos del grupo Griñó en Monzón

*Tabla 4. Selección de la estrategia de medición de ruido.*

Características del trabajo			Tipo de estrategia de medición		
Movilidad del puesto	Complejidad de la tarea	ejemplo	Mediciones basadas en la operación	Mediciones basadas en el trabajo	Mediciones de la jornada completa
fijo	Sencilla o una sola operación	Soldar componentes electrónicos en línea de montaje	recomendada		
fijo	Compleja o con muchas operaciones	Cortar, preparar soldar piezas	recomendada	aplicable	aplicable
móvil	Patrón de trabajo definido y con pocas operaciones	Cargar y descargar camiones en puerto descarga	recomendada	aplicable	aplicable
móvil	Trabajo definido con muchas operaciones o con un patrón de trabajo complejo	Taller de carpintería Operaciones con sierra, tupí, cepillado, etc.	aplicable	aplicable	aplicable
móvil	Patrón de trabajo impredecible	Reparaciones o mantenimiento. Conductor de toro		aplicable	recomendada
fijo o móvil	Compuesta de muchas operaciones cuyo tiempo de duración es impredecible	Trabajos en taller calderería		recomendada	aplicable
fijo o móvil	Sin operaciones asignadas, trabajo con unos objetivos a conseguir	Encargado de un taller		recomendada	aplicable

Guía Técnica de evaluación del ruido, 2018.

### 7.1.1.3. Elección de la Muestra y el Número de Mediciones:

Los trabajadores sobre los que se ha realizado la medición son todos aquellos para los que

## **Manuel Fernando Blanco Calleja**

### **Estudio de contaminantes químicos, físicos y biológicos en el Centro de Transferencia de Residuos del grupo Griñó en Monzón**

se ha identificado el ruido como riesgo en la Tabla 3. Trabajadores de Griñó Monzón, riesgos identificados y método de evaluación.

Tal y como se indica en la *Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición de trabajadores al ruido (2009)*, para determinar el número de mediciones se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Si se trata de mediciones de jornada completa se debe medir al menos en 3 días diferentes. En el caso de que la diferente entre alguna de las medidas sea superior a 3 dB(A) se debe realizar una cuarta medida.
- Si se trata de medir en operaciones concretas se deben realizar al menos 3 medidas por cada operación. En el caso de que se obtengan diferencias superiores a los 3 dB (A) se puede optar por una de las tres opciones:
  - a) Dividir la operación en operaciones más pequeñas y proceder a medir cada una por separado. En el caso estudiado no es posible puesto que la operación en sí dura muy poco tiempo y no se puede simplificar más.
  - b) Realizar una nueva serie de mediciones incrementando el tiempo hasta que la diferencia entre ellas sea menor que 3 dB (A). En el caso estudiado no es posible puesto que la operación en sí dura menos de 5 minutos.
  - c) Realizar un mínimo de 3 medidas adicionales. Es la opción que se ha llevado a cabo en este estudio.

Para las medidas basadas en las operaciones se han identificado dos tipos de operaciones diferentes (carga y descarga) y se han realizado un total de 10 medidas, 6 para las operaciones de carga, dado que la diferencia entre algunas medidas supera los 3 dB(A); y 4 para las operaciones de descarga, puesto que la diferencia máxima entre las mediciones es menor de 3 dB(A). Además, se han considerado diferentes localizaciones (instalaciones de clientes, nave de Paules, Armentera, etc.) puesto que el hecho de estar dentro de una nave o al aire libre afecta al nivel de ruido. Los resultados obtenidos y la duración de cada medición se especifican en la Tabla 5.

En el caso de las mediciones de jornada completa, siguiendo lo indicado en el punto 4.3. del Apéndice V de la Guía Técnica de evaluación del ruido del INSSBT cuando las 3 medidas iniciales difieren más de 3 dB, se realizaron 4 medidas de duración equivalente a la jornada completa de los trabajadores. Los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 6.

## **Manuel Fernando Blanco Calleja**

Estudio de contaminantes químicos, físicos y biológicos en el Centro de Transferencia de Residuos del grupo Griñó en Monzón

### **7.1.1.4. Equipos utilizados para la medición.**

Para la realización de las medidas se ha empleado un dosímetro personal modelo *NoisePro DL clase II*, de la marca 3M, el cual cumple con lo establecido en la norma UNE-EN 61252:1998/A1:2003.



**Figura 11. Dosímetro NoisePro DL. (Hoja de datos 3M, 2018).**

Tanto para el caso de los operarios de Paules como de los chóferes, la medición se realizó sujetando el micrófono en el cuello de la camisa, de manera que éste se situase a unos 10 cm del oído del trabajador y 4 cm por encima del hombro para evitar alterar la medición. El cable se introdujo por dentro de la camisa de manera que no entorpeciese las tareas del trabajador y que el movimiento del cable no afectase a la medida. El dosímetro se sujetó en el cinturón durante todo el tiempo de la operación.

### **7.1.1.5. Resultados y Análisis:**

A continuación se presentan los resultados de las mediciones realizadas en ambos GHE.

**Tabla 5. Mediciones de ruido en las operaciones de carga y descarga de contenedores de alto tonelaje.**

<b>Chófer</b>	<b>Localización</b>	<b>Operación (Carga/Descarga)</b>	<b>Ruido (dB(A))</b>	<b>Ruido Pico (dB(C))</b>	<b>Tiempo de medición (minutos).</b>
Darío Medina	Armentera	Descarga	78,1	94,1	2,00
Antonio Alvero	Armentera	Descarga	77,7	94,7	2,50
Donato Andrés	Armentera	Descarga	79,1	96,1	3,00
Miguel Alonso	Armentera	Descarga	77,9	96,9	3,75

## Manuel Fernando Blanco Calleja

Estudio de contaminantes químicos, físicos y biológicos en el Centro de Transferencia de Residuos del grupo Griñó en Monzón

Chófer	Localización	Operación (Carga/Descarga)	Ruido (dB(A))	Ruido Pico (dB(C))	Tiempo de medición (minutos).
<b>Vanesa Hoyo</b>	Nave Paules	Carga	85,0	123,0	3,00
<b>Jordi Cruz</b>	Nave Paules	Carga	82,2	109,2	3,5
<b>David Fredes</b>	Nave Paules	Carga	84,9	116,9	4,25
<b>Juan Farré</b>	Cliente (interior nave)	Carga	85,3	128,3	4,10
<b>Jaime Cruz</b>	Armentera	Carga	79,8	118,8	3,57
<b>Xavier Cucalón</b>	Cliente (aire libre)	Carga	79,5	101,4	3,00

Elaboración propia, 2018

*Tabla 6. Mediciones de ruido durante la jornada laboral de los operarios de Paules*

Operario	Medida 1 (dB (A))	Medida 2 (dB (A))	Duración (minutos)
<b>Santiago Calvo</b>	77,1	78,1	480
<b>Néstor Marró</b>	78,3	80,2	480

Elaboración propia, 2018

Para obtener el nivel de exposición equivalente diario ( $L_{Aeq,d}$ ) se debe calcular en primer lugar el nivel de ruido equivalente, utilizando la siguiente expresión:

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

Dónde N es el número de medidas y  $L_{A,eq,n}$  es el nivel de exposición equivalente en la medida n.

A continuación se debe ponderar el valor según el nivel de exposición diario de cada trabajador mediante la expresión:

$$L_{A,eq,d}=10 \log \left[ \frac{T_m}{480} 10^{\frac{L_{A,eq}}{10}} \right] \text{dB(A)}$$

## Manuel Fernando Blanco Calleja

Estudio de contaminantes químicos, físicos y biológicos en el Centro de Transferencia de Residuos del grupo Griñó en Monzón

Donde  $T_m$  es el tiempo de exposición del trabajador a la fuente de ruido en minutos.

En el caso de los chóferes el número de operaciones de carga y descarga, y por tanto el periodo de exposición, varía cada día de manera impredecible en función del número de servicios realizados. No obstante, el máximo número de servicios que realizó un mismo conductor en el mismo día durante el transcurso del último mes fue de 7 servicios. Considerando que para cada servicio se debe cargar y descargar el contenedor y que en el peor de los casos la operación de carga duraría 4,5 minutos y la de descarga 4 minutos, se puede afirmar que el tiempo de exposición total en la situación más desfavorable es de aproximadamente 31,5 minutos en operaciones de carga y 28 minutos en operaciones de descarga. Los niveles de exposición para ambos GHE se muestran en la Tabla 7.

**Tabla 7. Valores medios ponderados de exposición diaria de los trabajadores al ruido.**

GHE	$L_{A,eq,d}$	Tiempo de exposición diario (minutos)
Operarios Paules	78,6	480
Chóferes	80,1	59,5

Elaboración propia, 2018.

Por último, se debe obtener el error de las medidas realizadas. Para ello, siguiendo las indicaciones de la Guía Técnica de evaluación del ruido se debe utilizar la siguiente expresión:

$$U^2 = \sum_m \left\{ C_{a,m}^2 (u_{1a,m}^2 + u_{2,m}^2 + u_{3,m}^2) + \left[ \frac{4,34 C_{a,m}}{T_m} \right]^2 u_{1b,m}^2 \right\}$$

En la que:

- $u_{1a,m}$  es la incertidumbre estándar debida al muestreo de la operación m. Su valor equivale a la relación entre la desviación estándar de los valores medidos y la raíz cuadrada del número de medidas.
- $u_{1b,m}$  es la incertidumbre estándar debido a la duración de la operación m. Su valor equivale a la relación entre la desviación estándar de los tiempos medidos y la raíz cuadrada del número de medidas. En el caso de las mediciones de jornada completa, se entiende que el tiempo es lo suficientemente grande como para que no exista error en el tiempo de medición, por lo que este término equivale a cero en dichos casos.

## Manuel Fernando Blanco Calleja

### Estudio de contaminantes químicos, físicos y biológicos en el Centro de Transferencia de Residuos del grupo Griñó en Monzón

- $u_{2,m}$  es la incertidumbre debida al tipo de instrumento de medición utilizado. Su valor puede consultarse en la TABLA 4 de la Guía Técnica de evaluación del ruido y para el caso de un dosímetro personal es de 1,0.
- $u_{3,m}$  es la incertidumbre debida a la selección de la posición del micrófono. Su valor está tabulado en la TABLA 5 de la Guía Técnica de evaluación del ruido.
- $T_m$  es el valor promedio de los tiempos de medida.
- $C_{a,m}$  es el coeficiente de sensibilidad de la operación m y su valor se determina con la expresión:

$$C_{a,m} = \frac{T_m}{480} 10^{\frac{L_{A,eq,Tm}-L_{A,eq,d}}{10}}$$

Usando como ejemplo el caso de los chóferes, la expresión resultante para el error de la exposición al ruido sería:

$$U = \sqrt{\left\{ 0,002 \cdot (1,19 + 1 + 2,25) + \left[ \frac{4,34 \cdot 0,044}{24,99} \right]^2 \cdot 0,05 \right\} + \left\{ 0 \cdot (0,1 + 1 + 2,25) + \left[ \frac{4,34 \cdot 0,006}{19,69} \right]^2 \cdot 0,14 \right\}} = 0,09 \text{ dB}$$

El análisis de los valores de exposición junto con su error puede arrojar 3 situaciones posibles:

- $L_{A,eq,d} + U < \text{valor límite}$ : en este caso se considera que no se llegan a alcanzar niveles peligrosos para la salud y por tanto no es necesario tomar medidas.
- $L_{A,eq,d} - U < \text{valor límite} < L_{A,eq,d} + U$ : a pesar de que la medida más probable no supere el valor límite, en esta situación existe la posibilidad de que el nivel de ruido sea más alto que el límite de exposición por lo que es necesario tomar medidas preventivas hasta que se alcance la situación mencionada en el párrafo anterior.
- $L_{A,eq,d} - U > \text{valor límite}$ : en esta situación se supera con total seguridad el límite de exposición. Por tanto es necesario tomar medidas preventivas.

A continuación se muestran los valores más probables de exposición al ruido así como los intervalos de confianza en los que con mayor probabilidad se encontrará el valor real de ruido.

Tabla 8. Intervalo de nivel de ruido para ambos GHE.

GHE	$L_{A,eq,d,min} (\text{dB})$	$L_{A,eq,d} (\text{dB})$	$L_{A,eq,d,max} (\text{dB})$	Medidas preventivas
Chóferes	80,0	80,1	80,2	Sí
Operarios	77,1	78,6	80,1	Sí

Elaboración propia, 2018.

## Manuel Fernando Blanco Calleja

### Estudio de contaminantes químicos, físicos y biológicos en el Centro de Transferencia de Residuos del grupo Griñó en Monzón

Con los resultados obtenidos el intervalo de confianza es ligeramente superior al valor inferior de exposición que da lugar a una acción para ambos GHE. Por tanto, se deberán tomar las medidas preventivas descritas en el apartado **Planificación de la Actividad Preventiva** del presente trabajo para reducir estos niveles.

Es importante destacar que en el caso de los chóferes se ha superado el nivel inferior que da lugar a una acción considerando que realizan el máximo número de servicios registrado en la empresa con contenedores de alto tonelaje. Esta situación, aunque es la más desfavorable y por tanto la que se debe considerar desde el punto de vista de la prevención, es muy poco probable. Por este motivo, se ha elaborado una tabla en la que se muestra el nivel de exposición de los chóferes y el intervalo de confianza en función del número de servicios realizados al día. Para la elaboración de esta tabla se ha considerado que la duración de las operaciones es el tiempo máximo como se ha mencionado anteriormente.

**Tabla 9. Valores de exposición de los chóferes al ruido producido por la carga y descarga de contenedores de alto tonelaje en función del número de servicios.**

Servicios	Tiempo Carga Máx. (min)	Tiempo Descarga Max. (min)	$L_{A,eq,d(carga)}$ (dB)	$L_{A,eq,d(descarga)}$ (dB)	$L_{A,eq,d}$ (dB)	Error (dB)
1	4,50	4,00	70,9	63,5	<b>71,6</b>	0,01
2	9,00	8,00	73,9	66,5	<b>74,6</b>	0,03
3	13,50	12,00	75,7	68,2	<b>76,4</b>	0,04
4	18,00	16,00	76,9	69,5	<b>77,6</b>	0,05
5	22,50	20,00	77,9	70,5	<b>78,6</b>	0,07
6	27,00	24,00	78,7	71,2	<b>79,4</b>	0,08
7	31,50	28,00	79,4	71,9	<b>80,1</b>	0,09

Elaboración propia, 2018.

Tal y como se observa, el valor inferior de exposición que da lugar a una acción sólo se alcanza en caso de realizar 7 servicios completos. Aquellos chóferes que realicen menos están expuestos a niveles de ruido considerados seguros por la legislación española.

Superar los valores límite de ruido de pico era uno de los riesgos que se habían identificado dentro del grupo de chóferes. A este respecto cabe mencionar que todas las medidas realizadas distan mucho de alcanzar el valor límite de 135 dB(C), por lo que se considera que no hay riesgo ruido de pico.

### **7.1.2. Vibraciones:**

Se puede definir la vibración como el movimiento de un cuerpo sólido alrededor de su posición de equilibrio sin que se produzca desplazamiento neto del cuerpo que vibra (Arévalo Fernández, 2016). La vibración del cuerpo en cuestión es transmitida a los cuerpos con los que se haya en contacto.

En el estudio de las vibraciones se deben tener en cuenta dos magnitudes fundamentales:

- Amplitud: determina la distancia máxima recorrida por el cuerpo respecto al punto de equilibrio.
- Frecuencia: determina el número de veces por segundo que el cuerpo pasa por la posición de equilibrio. Normalmente las vibraciones producidas por máquinas no tienen una frecuencia única sino que son una mezcla de varias.

La amplitud y la frecuencia están relacionadas con la energía cinética de modo que un cuerpo que vibre a mayor frecuencia o con una amplitud mayor deberá tener mayor energía cinética, es decir, deberá moverse con mayor velocidad. Relacionada con la velocidad está la aceleración, que es la magnitud que se emplea para medir el grado de exposición de un trabajador a las vibraciones, y que es máxima cuando el valor de la posición del objeto en vibración coincide con el valor de la amplitud.

En el ámbito de la prevención de riesgos laborales, se debe tener en cuenta el tiempo de exposición y la dirección de incidencia en la que se transmite la vibración al cuerpo humano. Además, se distinguen dos tipos de exposición a vibraciones en función de la zona del cuerpo a través de la cual se recibe la energía, ambas reguladas en España por el Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre 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:

- *Vibraciones transmitidas al sistema mano-brazo:* son las producidas fundamentalmente por la vibración de máquinas o herramientas manuales. La energía se transmite al cuerpo a través de la mano y el brazo, la legislación establece un valor límite de exposición diario de  $5 \text{ m/s}^2$  y un valor límite que da lugar a una acción de  $2,5 \text{ m/s}^2$ . Se deben seguir las instrucciones indicadas en la norma UNE-EN-ISO 5349 para el cálculo de dicha exposición. No se han identificado factores de riesgo relacionados con la actividad de Griñó Ecologic que produzcan este tipo de vibraciones.

**Estudio de contaminantes químicos, físicos y biológicos en el Centro de Transferencia de Residuos del grupo Griñó en Monzón**

- *Vibraciones de cuerpo entero:* son aquellas cuya energía se transmite al cuerpo a través de la columna vertebral. El límite legal de exposición está establecido en 1,15 m/s<sup>2</sup> y en 0,5 m/s<sup>2</sup> como valor límite que da lugar a una acción. El cálculo de la exposición debe realizarse siguiendo las indicaciones de la norma UNE-ISO 2631-1. Tanto los chóferes como algunos operarios del grupo griñó ecologic están sometidos a vibraciones constantes debido al uso de los camiones y las palas cargadoras respectivamente.

**7.1.2.1. Método de Evaluación y Justificación:**

Para evaluar el nivel de exposición a las vibraciones mecánicas es necesario obtener el valor de A(8), entendido como el nivel de aceleración al que se encuentra expuesto el trabajador normalizado a un periodo de 8 h. Dado que existe la posibilidad de superar en algún caso los límites legalmente establecidos y que la medición directa es la única manera de obtener datos objetivos sobre el nivel de exposición, se ha optado por realizar mediciones siguiendo las recomendaciones establecidas en la Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con las vibraciones mecánicas (2009) y en la NTP 839. *Exposición a vibraciones mecánicas. Evaluación del riesgo.*

La medición de las vibraciones de cuerpo entero debe hacerse sobre los tres ejes de referencia (x, y, z) del sistema de coordenadas ortogonal, colocando el acelerómetro en el espacio entre el asiento de la máquina y las nalgas del trabajador. Cabe destacar la importancia de colocar adecuadamente el disco del acelerómetro y evitar en la medida de lo posible vibraciones directas sobre el cable o fallos en la conexión, ya que estos son los principales factores de error.

**7.1.2.2. Selección de la Estrategia de Medición:**

A la hora de seleccionar la estrategia de medición se ha seguido el Apéndice 3 de Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con las vibraciones mecánicas (2009), según el cual, antes de medir es necesario determinar el “perfil de exposición” de cada trabajador.

Los factores de riesgo identificados son los camiones, las palas cargadoras y las carretillas elevadoras, y en base a estos se han identificado 2 GHE: los chóferes y los operarios.

El perfil de exposición de cada trabajador dependerá del tipo del vehículo utilizado, de la tarea a realizar y del tipo de vía transitada. Además, hay que tener en cuenta que los chóferes cambian de camión habitualmente (normalmente manejan 2 camiones distintos al día). Dado que las vibraciones producidas por cada uno pueden ser distintas (debido al tipo de vehículo, antigüedad, etc.) se ha decidido basar la estrategia de medición en los

## **Manuel Fernando Blanco Calleja**

### **Estudio de contaminantes químicos, físicos y biológicos en el Centro de Transferencia de Residuos del grupo Griñó en Monzón**

vehículos y el tipo de vía transitada, en lugar de en los trabajadores como es habitual. Por ello, se han medido las vibraciones de todos los vehículos de la delegación en condiciones normales de trabajo por los diferentes tipos de vías que pueden transitar (ciudad, carretera, camino o autovía).

Además, en el caso de los chóferes se han de distinguir dos tipos de operaciones con niveles de vibración muy diferentes: la conducción y la carga/descarga de contenedores de alto tonelaje (camiones gancho de 2, 3 y 4 ejes).

Realizar una medición de vibraciones de jornada completa para analizar el efecto combinado de ambas situaciones es inviable ya que los chóferes deben subir y bajar del camión en cada servicio para firmar el albarán, colocar la lona sobre el contenedor que retiran, etc. y esto daría medidas erróneas sobrevalorando el nivel de vibraciones. Por ello conviene analizar ambas operaciones por separado para ser más rigurosos, ya que, al igual que sucede con el ruido, si la vibración de la carga/descarga de contenedores es muy elevada, realizar un gran número de servicios al día puede suponer un riesgo para la salud de los trabajadores.

La estrategia de medición en el caso de los operarios es mucho más sencilla ya que las operaciones que realizan siempre son las mismas, hay menos vehículos y éstos se utilizan siempre sobre el mismo terreno. No obstante, hay que tener en cuenta que no todos los operarios realizan las mismas tareas, por lo que hay que realizar mediciones sobre las dos palas cargadoras, la carretilla elevadora y el camión recolector. Cabe destacar que por motivos de seguridad los recolectores de Griñó Ecologic no disponen de agarres traseros para que el operario pueda ir de pie en el exterior del camión durante el trayecto entre contenedor y contenedor. Por tanto, el operario únicamente puede viajar en el asiento del copiloto y las vibraciones siempre se transmiten cuando está sentado. Esta circunstancia facilita la toma de mediciones y permite equiparar el perfil de exposición del operario con el del chófer.

#### **7.1.2.3. Elección de la Muestra y el Número de Mediciones:**

El número de medidas realizadas ha sido de una por vehículo y por tipo de vía de tránsito habitual (ciudad, carretera, camino o autovía) para los camiones en régimen de conducción. Cabe destacar que los camiones “mini” y los de 2 y 3 ejes nunca circulan por caminos y que los camiones de 4 ejes nunca lo hacen por ciudad.

En el caso de las operaciones de carga y descarga de contenedores se han realizado un total de 3 mediciones por camión, con una duración no inferior a los 3 minutos.

En el caso de las palas cargadoras y la carretilla elevadora se ha realizado una medición por vehículo en condiciones normales de trabajo.

#### **7.1.2.4. Equipos Utilizados para la Medición.**

Los equipos empleados para las mediciones fueron 3 *Larson Davis HVM100*, que es apto tanto para vibraciones de cuerpo entero (UNE-ISO 2631-1) como para vibraciones mano-brazo (UNE-EN-ISO 5349). Dichos equipos fueron calibrados correctamente antes de realizar cada medición.



Figura 12. Acelerómetro *Larson Davis HVM100*. (Hoja de datos Larson Davis, 2018).

#### **7.1.2.5. Resultados y Análisis:**

La información completa de las mediciones realizadas se muestra en el ANEXO I.

Para obtener el valor de  $A_{(8)}$  es necesario calcular en primer lugar el valor promedio de las mediciones realizadas y a continuación determinar el nivel de exposición teniendo en cuenta el tiempo de exposición a las distintas operaciones. Para obtener el valor de vibración promedio se utiliza la siguiente expresión:

$$a_w = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^N a_{wj}^2 \cdot t_j}{T}}$$

Dónde:

- $a_{wj}$  es el valor obtenido en la medida j.
- N es el número total de medidas.
- $t_j$  es la duración de la medida j.

## Manuel Fernando Blanco Calleja

**Estudio de contaminantes químicos, físicos y biológicos en el Centro de Transferencia de Residuos del grupo Griñó en Monzón**

- T es la suma de la duración de las medidas desde la 1 hasta la N.

En las Tablas 10 a la 12 se presentan los valores de aceleración promedio atendiendo a los diferentes GHE, el tipo de vehículo empleado, el terreno transitado y la operación realizada (conducción o carga/descarga de contenedores). Para facilitar la lectura se ha empleado la siguiente guía de color en función de los resultados obtenidos.

Valor por debajo del valor que da lugar a un acción ( $V < 0,5 \text{ m/s}^2$ )
Valor superior al valor que da lugar a una acción e inferior al límite de exposición ( $0,5 \text{ m/s}^2 < V < 1,15 \text{ m/s}^2$ )
Valor superior al límite de exposición ( $v > 1,15 \text{ m/s}^2$ )

**Tabla 10. Valores de vibración promedio de la carretilla elevadora y las palas cargadoras durante la carga de camiones.**

<b>Tipo de Vehículo</b>	<b>Tipo de Terreno</b>	<b>Número Medidas</b>	<b>Tiempo Total (h)</b>	<b>1,4·<math>a_{wx}</math> (m/s<sup>2</sup>)</b>	<b>1,4·<math>a_{wy}</math> (m/s<sup>2</sup>)</b>	<b><math>a_{wz}</math> (m/s<sup>2</sup>)</b>	<b><math>a_{w,max}</math> (m/s<sup>2</sup>)</b>
PALA CARGADORA	HORMIGÓN	2	5	0,61	0,52	0,47	0,61
CARRETILLA ELEVADORA	HORMIGÓN	1	1	0,15	0,14	0,20	0,20

Elaboración propia, 2018.

**Tabla 11. Valores de vibración promedio de los distintos camiones en régimen de conducción por los diferentes tipos de vía.**

<b>Tipo de Vehículo</b>	<b>Tipo de Terreno</b>	<b>Número Medidas</b>	<b>Tiempo Total (h)</b>	<b>1,4·<math>a_{wx}</math> (m/s<sup>2</sup>)</b>	<b>1,4·<math>a_{wy}</math> (m/s<sup>2</sup>)</b>	<b><math>a_{wz}</math> (m/s<sup>2</sup>)</b>	<b><math>a_{w,max}</math> (m/s<sup>2</sup>)</b>
MINI	AUTOVÍA	2	1,25	0,26	0,24	0,30	0,30
CADERNAS	AUTOVÍA	2	3,5	0,36	0,39	0,42	0,42
2 EJES	AUTOVÍA	2	3,75	0,24	0,23	0,29	0,29
3 EJES	AUTOVÍA	1	1,5	0,40	0,40	0,45	0,45
4 EJES	AUTOVÍA	4	10	0,39	0,40	0,45	0,45
MINI	CARRETERA	2	1,5	0,19	0,22	0,27	0,27
CADERNAS	CARRETERA	2	2,75	0,25	0,25	0,42	0,42
RECOLECTOR	CARRETERA	2	11	0,22	0,23	0,39	0,39

<b>Tipo de Vehículo</b>	<b>Tipo de Terreno</b>	<b>Número Medidas</b>	<b>Tiempo Total (h)</b>	<b>1,4·a<sub>wx</sub> (m/s<sup>2</sup>)</b>	<b>1,4·a<sub>wy</sub> (m/s<sup>2</sup>)</b>	<b>a<sub>wz</sub> (m/s<sup>2</sup>)</b>	<b>a<sub>w,max</sub> (m/s<sup>2</sup>)</b>
2 EJES	CARRETERA	2	3,75	0,20	0,24	0,25	0,25
3 EJES	CARRETERA	1	1,25	0,33	0,31	0,38	0,38
4 EJES	CARRETERA	4	5	0,41	0,41	0,47	0,47
MINI	CIUDAD	2	1,25	0,26	0,23	0,30	0,30
CADERNAS	CIUDAD	2	1,75	0,29	0,29	0,32	0,32
RECOLECTOR	CIUDAD	2	3	0,29	0,27	0,43	0,43
2 EJES	CIUDAD	2	1,5	0,41	0,45	0,51	0,51
3 EJES	CIUDAD	1	0,75	0,26	0,27	0,40	0,40
CADERNAS	CAMINO	2	0,6	0,39	0,31	0,59	0,59
4 EJES	CAMINO	4	1,05	0,53	0,53	0,58	0,58

Elaboración propia, 2018.

**Tabla 12. Valores de vibración promedio durante la carga/descarga de contenedores en hormigón.**

<b>Tipo de Vehículo</b>	<b>Número Medidas</b>	<b>Tiempo Total (min)</b>	<b>1,4·a<sub>wx</sub> (m/s<sup>2</sup>)</b>	<b>1,4·a<sub>wy</sub> (m/s<sup>2</sup>)</b>	<b>a<sub>wz</sub> (m/s<sup>2</sup>)</b>	<b>a<sub>w,max</sub> (m/s<sup>2</sup>)</b>
2 EJES	6	21,75	1,05	1,08	1,25	1,25
3 EJES	3	11,55	0,95	1,01	1,12	1,12
4 EJES	12	44,4	1,07	1,28	1,07	1,28

Elaboración propia, 2018.

Una vez se ha obtenido el valor promedio de vibraciones se debe calcular el valor de exposición del trabajador ponderado a 8 horas A<sub>(8)</sub> teniendo en cuenta el tiempo total de exposición (T) mediante la siguiente expresión:

$$A_{(8)} = a_{w,max} \sqrt{\frac{T_w}{8}}$$

En el caso de manejar diferentes vehículos o de transitar distintos tipos de vías hay que considerar las situaciones como si fueran operaciones diferentes con distinto nivel de vibración. Para ello se deben sumar los cuadrados de los valores de A<sub>(8)</sub> de cada eje de independientemente para N las operaciones ejecutadas durante la jornada y determinar el mayor de los resultados. Este será el nivel de A<sub>(8)</sub> combinado. El caso del operario de

## Manuel Fernando Blanco Calleja

### Estudio de contaminantes químicos, físicos y biológicos en el Centro de Transferencia de Residuos del grupo Griñó en Monzón

camión recolector es el más sencillo ya que las rutas de recogidas urbanas son fijas y por tanto su perfil de exposición es el mismo todos los días. A continuación se muestra un ejemplo tomando la ruta de recolector de Kaú Ubucuptu, en la que se realizan 5 horas de transporte por carretera y 2 horas de transporte por ciudad.

$$A_{(8)x} = \sqrt{\sum_{i=1}^N A_{(8)x,i}^2}$$

$$A_{(8)x} = \sqrt{0,17^2 + 0,15^2} = 0,23 \text{ m/s}^2$$

$$A_{(8)y} = \sqrt{0,18^2 + 0,13^2} = 0,23 \text{ m/s}^2$$

$$A_{(8)z} = \sqrt{0,31^2 + 0,22^2} = 0,38 \text{ m/s}^2$$

Dado que el mayor valor de los 3 corresponde al del eje z será el que se utilice como valor de  $A_{(8)}$ . En la Tabla 13 se muestran los valores finales de  $A_{(8)}$  para los operarios

Tabla 13. Valores de  $A_{(8)}$  para los operarios.

Trabajador	Tipo Vehículo	Tiempo de Trabajo (h)	$A_{(8)}$ ( $\text{m/s}^2$ )
RAFAEL HERRERO	PALA CARGADORA	6	0,53
SANTIAGO CALVO	CARRETILLA ELEVADORA	5	0,16
NÉSTOR MARRÓ	CARRETILLA ELEVADORA	5	0,16
KAÚ UBUCUPTU	CAMIÓN RECOLECTOR	5 h Carretera 2 h ciudad	0,38

Elaboración propia, 2018.

Los niveles de vibraciones diarios no exceden los valores límite para una acción salvo en el caso de las palas cargadoras que maneja Rafael Herrero. Las medidas preventivas y correctivas a adoptar en este caso se especifican en el apartado de **Planificación de la Actividad Preventiva**.

El caso de los chóferes es bastante más complejo en el sentido de que los camiones manejados y las vías transitadas son diferentes cada día. Por ello, no se puede definir un perfil de exposición claro. Además, hay que tener en cuenta que se deben analizar

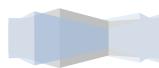
## **Manuel Fernando Blanco Calleja**

### **Estudio de contaminantes químicos, físicos y biológicos en el Centro de Transferencia de Residuos del grupo Griñó en Monzón**

conjuntamente las operaciones de carga/descarga de contenedores de alto tonelaje, las cuales dependerán del número de servicios realizados con camiones de 2, 3 o 4 ejes. Por ello, con el objetivo de garantizar la seguridad de los trabajadores se ha analizado la peor situación registrada para cada chófer en los últimos tres meses. Los resultados obtenidos en muestran en la Tabla 14.

Los niveles de vibración obtenidos superan en algunos casos los valores límite para una acción establecidos en el Artículo 3 del RD 1311/2005. En concreto, se alcanzan estos valores cuando el chofer realiza servicios durante todo el día con camiones de 4 ejes o cuando se emplean camiones de ejes por camino o en ciudad durante periodos prolongados.

Por otra parte, los valores obtenidos en general, superan con creces los valores de otras empresas del sector, llegando a alcanzar niveles entre un 50 % y un 80 % superiores.



**Manuel Fernando Blanco Calleja**

Estudio de contaminantes químicos, físicos y biológicos en el Centro de Transferencia de Residuos del grupo Griñó en Monzón

*Tabla 14. Niveles de exposición de los chóferes a vibraciones en la peor situación registrada para cada chófer en los últimos 3 meses.*

<b>Chófer</b>	<b>Tipo de Camión</b>	<b>Tipo de vía</b>	<b>Tiempo de conducción (h)</b>	<b>Tiempo de carga y descarga (h)</b>	<b><math>1,4a_{wx}</math> (<math>m/s^2</math>)</b>	<b><math>1,4a_{wy}</math> (<math>m/s^2</math>)</b>	<b><math>a_{wz}</math> (<math>m/s^2</math>)</b>	<b><math>A_{(8)}</math> (<math>m/s^2</math>)</b>
<b>Vanesa Hoyo</b>	2 EJES	CARRETERA	5		0,26	0,28	0,28	<b>0,40</b>
	CAMIÓN	CARRETERA		0,3				
	CADENAS		3,5		0,16	0,17	0,28	
<b>Darío Medina</b>	4 EJES	CARRETERA	6,5		0,46	0,46	0,50	<b>0,56</b>
	4 EJES	CAMINO	1,5	0,51	0,23	0,23	0,25	
<b>Jaime Cruz</b>	3 EJES	CARRETERA	6		0,34	0,32	0,37	<b>0,53</b>
	2 EJES	CIUDAD	3	0,58	0,33	0,34	0,38	
<b>Juan Farré</b>	CAMIÓN	CIUDAD	4		0,20	0,21	0,23	<b>0,41</b>
	CADENAS			0,39				
	3 EJES	CARRETERA	4		0,32	0,30	0,34	
<b>Xavier Cucalón</b>	2 EJES	CARRETERA	5		0,24	0,26	0,27	<b>0,39</b>
	3 EJES	CARRETERA	3	0,46	0,26	0,25	0,28	
<b>Antonio Alvero</b>	4 EJES	AUTOVÍA	8		0,42	0,43	0,49	<b>0,51</b>
	4 EJES	CAMINO	0,5	0,21	0,13	0,13	0,14	
<b>Jordi Cruz</b>	RECOLECTOR	CARRETERA	5		0,17	0,19	0,31	<b>0,41</b>
	RECOLECTOR	CIUDAD	3	0	0,18	0,16	0,27	

**Manuel Fernando Blanco Calleja**

Estudio de contaminantes químicos, físicos y biológicos en el Centro de Transferencia de Residuos del grupo Griñó en Monzón

<b>Chófer</b>	<b>Tipo de Camión</b>	<b>Tipo de vía</b>	<b>Tiempo de conducción (h)</b>	<b>Tiempo de carga y descarga (h)</b>	$1,4a_{wx}$ (m/s <sup>2</sup> )	$1,4a_{wy}$ (m/s <sup>2</sup> )	$a_{wz}$ (m/s <sup>2</sup> )	$A_{(8)}$ (m/s <sup>2</sup> )
<b>David Fredes</b>	CAMIÓN CADENAS	CARRETERA	4,75		0,19	0,19	0,32	
	CAMIÓN CADENAS	CAMINO	1	0	0,14	0,11	0,21	<b>0,38</b>
	CAMIÓN CADENAS	CIUDAD	2,5		0,16	0,16	0,18	
<b>Donato Andrés</b>	3 EJES	AUTOVÍA	3		0,31	0,31	0,33	
	3 EJES	CARRETERA	4	0,67	0,29	0,27	0,32	<b>0,46</b>
	3 EJES	CIUDAD	1		0,15	0,16	0,19	
<b>Miguel Alonso</b>	4 EJES	AUTOVÍA	8		0,43	0,44	0,49	
	4 EJES	CAMINO	0,75	0,25	0,16	0,16	0,18	<b>0,52</b>

Elaboración propia, 2018.

## **7.2. Contaminantes Químicos:**

Los contaminantes químicos son aquellas sustancias que al entrar en el organismo, bien sea por vía dérmica, respiratoria, digestiva o parenteral producen un daño en el individuo.

La inmensa variedad de contaminantes, así como sus diferentes riesgos y vías de exposición hacen que el análisis detallado de estos riesgos sea complejo, caro económicamente y poco esclarecedor en algunos casos.

A pesar de esta complejidad, existen diversos métodos de evaluación simplificada que permiten evaluar el nivel de riesgo por exposición a agentes químicos sin necesidad de medir la concentración de contaminantes, utilizando sólo datos de las sustancias manejadas, los procedimientos de trabajo, el criterio del higienista, etc.

Dada la naturaleza imprevisible de los residuos y su composición, esclarecer todos los posibles contaminantes y su concentración para todas las operaciones realizadas es una labor prácticamente imposible. Por ello, a fin de garantizar la seguridad y salud de los trabajadores y de establecer las medidas de protección que sean necesarias, el estudio no se centra en obtener una descripción detallada de los contaminantes y sus concentraciones sino en aseverar si efectivamente las condiciones de trabajo habituales son seguras.

### **7.2.1. Método de Evaluación y Justificación:**

Según la NTP 937. Agentes químicos: evaluación cualitativa y simplificada del riesgo por inhalación (III). Método basado en el INRS, "El RD 374/2001 establece una excepción para las mediciones cuando el empresario sea capaz de demostrar claramente por otros medios de evaluación que se ha logrado una adecuada prevención y protección". A fin de utilizar un único método para evaluar todas las posibles situaciones de riesgo relacionadas con agentes químicos, se requiere un método sencillo, robusto y fiable que contemple toda la información necesaria, como la peligrosidad de los componentes, su estado físico, los procedimientos de trabajo, la zona, etc.

Los principales agentes químicos identificados son:

- Disolventes, procedentes de clientes con actividades centradas en la industria química, el decapado y la pintura de carrocerías.
- Aceite de motor, procedente de talleres mecánicos.
- Residuos derivados del petróleo (gasolina y diésel) procedentes de los separadores de hidrocarburos de las estaciones de servicio.

## **Manuel Fernando Blanco Calleja**

### **Estudio de contaminantes químicos, físicos y biológicos en el Centro de Transferencia de Residuos del grupo Griñó en Monzón**

- Lodos de lavadero de vehículo. Son una mezcla compleja de sustancias cuya composición es imposible de determinar con exactitud. No obstante, los contaminantes principales que les confieren su toxicidad son los restos de grasas, aceites e hidrocarburos. Adicionalmente, todos los lavaderos cuentan con un separador de hidrocarburos cuya finalidad es semejante a la de los separadores de las estaciones de servicio. Por estos motivos se puede considerar que los lodos de lavadero son semejantes a otras mezclas de hidrocarburos como los carburantes o los aceites en lo que a peligrosidad se refiere.

A pesar de que hay varios métodos de evaluación simplificada que podrían ser útiles, una vez identificados los principales residuos tóxicos gestionados y los componentes principales de los mismos se ha aplicado el método basado en el Institut National de Recherche et de Sécurité (INRS) expuesto en la NTP 937, puesto que es un método sencillo y más flexible que otros (p. ej. COSHH Essentials) para ser aplicado en distintas situaciones.

Por otra parte, hay que tener en cuenta que los trabajadores se exponen simultáneamente a varios agentes que pueden tener efectos combinados. De hecho, los propios lodos de lavadero ya son una mezcla de varias sustancias. Con el fin de establecer un criterio de referencia para los lodos de lavadero y para la exposición combinada a los hidrocarburos se han seguido las indicaciones dispuestas en la *NTP 925. Exposición simultánea a varios agentes químicos: criterios generales de evaluación del riesgo*.

#### **7.2.2. Desarrollo y Explicación del Método Basado en el INRS:**

El método basado en el INRS es una evaluación cualitativa simplificada del riesgo por inhalación de agentes químicos que se realiza a partir de las siguientes variables:

- a) Riesgo potencial.
- b) Volatilidad o pulverulencia, según el estado físico.
- c) Procedimiento de trabajo.
- d) Medios de protección colectiva (ventilación).
- e) Un factor de corrección (FCVLA), cuando el valor límite ambiental (VLA) del agente químico inferior a  $0,1 \text{ mg/m}^3$ . En estas situaciones se entiende que se puede alcanzar la concentración límite muy fácilmente y por ello es necesario aplicar este factor para no subestimar el riesgo.

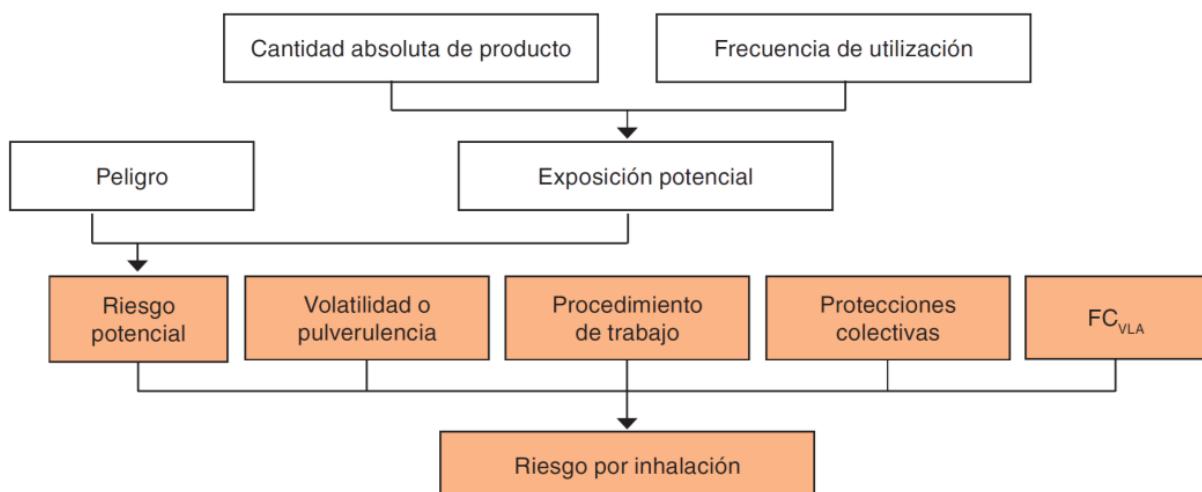
El esquema básico del método se muestra en la Figura 13.

**Estudio de contaminantes químicos, físicos y biológicos en el Centro de Transferencia de Residuos del grupo Griñó en Monzón**

Para cada variable se establecen unas clases y una puntuación asociada a cada clase. La puntuación final del riesgo se obtiene a partir de las puntuaciones obtenidas para estas cuatro variables y el factor de corrección mediante la siguiente expresión:

$$P_{inh} = P_{riesgo\ pot.} \cdot P_{volatilidad} \cdot P_{procedimiento} \cdot P_{protección\ colectiva} \cdot FC_{VLA}$$

Si la puntuación final del riesgo por inhalación es menor que 100 se considera que el riesgo es bajo y por tanto no es necesario tomar medidas. En caso de estar entre 100 y 1.000 el riesgo se considera moderado y se debe, o bien realizar una evaluación más exhaustiva o bien establecer medidas que minimicen el riesgo. En caso de que el valor de la puntuación del riesgo por inhalación sea superior a 1.000 el riesgo es a priori elevado y debe realizarse un análisis detallado o bien tomar medidas inmediatas que disminuyan el riesgo para los trabajadores.



*Figura 13. Esquema para la evaluación simplificada del riesgo por inhalación. (INSBBT, 2018).*

### **7.2.3. Desarrollo y Explicación del Método para la Exposición Simultánea a Varios Agentes Químicos:**

La exposición simultánea a dos o más contaminantes puede originar interacciones toxicocinéticas (cambios en la forma de absorción o en los límites de exposición) y/o toxicodinámicas (alteración de los efectos de los contaminantes).

Las alteraciones toxicocinéticas pueden originar:

- Inhibición del metabolismo de un agente: dos o más contaminantes inhiben con el metabolismo de otro, lo que puede ser beneficioso si el contaminante inhibido es el más peligroso.
- Inhibición metabólica mutua: los contaminantes se inhiben entre ellos de manera que el cuerpo no los metaboliza.

## **Manuel Fernando Blanco Calleja**

### **Estudio de contaminantes químicos, físicos y biológicos en el Centro de Transferencia de Residuos del grupo Griñó en Monzón**

- Potenciación del metabolismo de uno o varios agentes: los contaminantes interactúan favoreciendo el metabolismo de los mismos.

Los efectos toxicodinámicos pueden ser:

- Independientes: los contaminantes no interactúan entre sí y afectan a órganos diferentes.
- Aditivos: el efecto de ambos contaminantes se suma de forma directa, de manera que la exposición conjunta es equivalente a una mayor exposición individual a alguno de los agentes.
- Antagónica: los contaminantes interfieren entre sí reduciendo el efecto perjudicial de cada uno de ellos en el organismo. Este efecto es el que se emplea en medicina para reducir los efectos dañinos de una sustancia mediante la aplicación de un fármaco. A pesar de ello, en la industria es extraño que esta situación se produzca.
- Sinérgicos: las sustancias interactúan entre sí potenciando sus efectos o produciendo otros nuevos de manera que la exposición simultanea redunda en una situación peor que la exposición a cada uno de los componentes por separado.

El método plantea que si existe información fiable sobre los efectos combinados de los contaminantes sobre la salud (por ejemplo cuando la mezcla tiene su propio VLA) se debe utilizar dicha información para determinar el riesgo y realizar la evaluación.

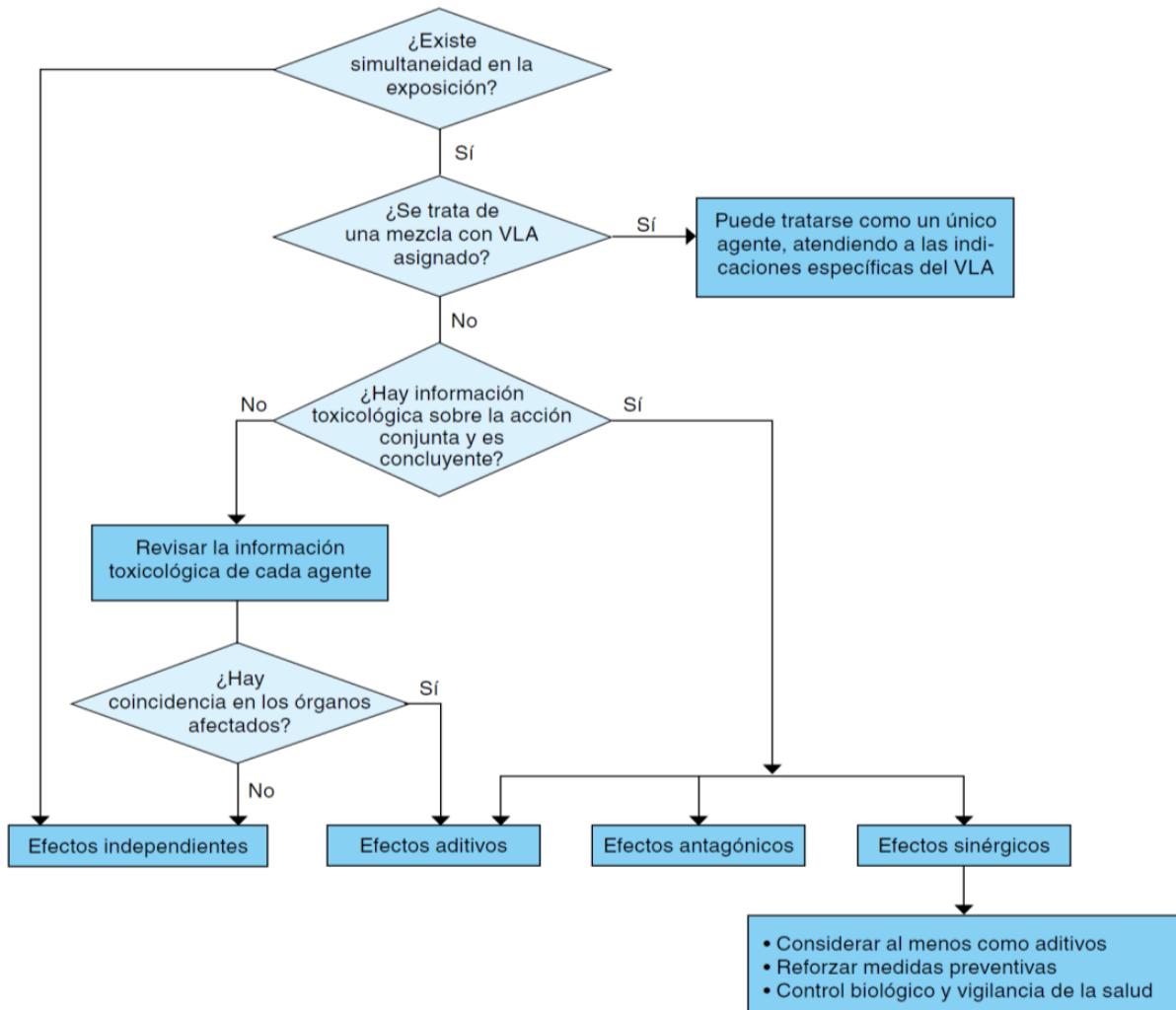
Por desgracia los efectos combinados de los agentes químicos sobre el cuerpo están poco estudiados y no suele haber información disponible. En estos casos el método establece que si los contaminantes tienen efectos sobre los mismos órganos se los considere efectos aditivos, mientras que si afectan a órganos distintos se consideren sus efectos como independientes.

Por tanto, siempre que haya exposición combinada a varios agentes y no haya información sobre los efectos de dicha exposición, habrá que determinar los órganos sobre los que actúa cada contaminante.

Uno de los inconvenientes de la simultaneidad de exposición a varios contaminantes es la necesidad de realizar una medición, ya que, los métodos de evaluación simplificada no contemplan estas situaciones sino que las tratan como una situación “normal”.

En la Figura 14 se muestra un fluograma extraído de la NTP 925 en el que se observa el procedimiento a seguir en estos casos.

**Estudio de contaminantes químicos, físicos y biológicos en el Centro de Transferencia de Residuos del grupo Griñó en Monzón**



En cualquier caso la existencia de exposiciones múltiples debe considerarse como un factor de riesgo adicional y una situación que requiere un estudio particular, independientemente del tratamiento "aritmético" que se le acabe dando. A tal efecto el refuerzo de las medidas preventivas así como del control biológico y la vigilancia de la salud son esenciales.

**Figura 14. Procedimiento para la evaluación de la exposición simultánea a múltiples agentes químicos.**  
(INSSBT, 2018).

#### **7.2.4. Aplicación del Método de Evaluación Simplificada Basado en el INRS:**

Los disolventes orgánicos que se gestionan habitualmente son el disolvente universal, el tolueno y el xileno en forma de mezcla de isómeros. Otros disolventes son recogidos en cantidades menores (inferiores a 100 Kg anuales) y en envases que garantizan la estanqueidad, por lo que en principio los riesgos asociados son menores.

Por su parte, los hidrocarburos gestionados son: aceite de motor, diésel y gasolina. Éstos contaminantes también están presentes en los residuos sólidos y en la fase acuosa de los lodos extraídos de los lavaderos de vehículos, por lo que a la hora de hacer la evaluación de riesgos se considera a estos lodos como una mezcla de dichos hidrocarburos.

## **Manuel Fernando Blanco Calleja**

### **Estudio de contaminantes químicos, físicos y biológicos en el Centro de Transferencia de Residuos del grupo Griñó en Monzón**

La Tabla 15 muestra los resultados de las diferentes clases de peligro a partir de los cuales se han obtenido las puntuaciones que darán lugar al nivel de riesgo. Para la asignación de estos valores se han tenido en cuenta:

- Las frases R o H y los puntos de ebullición de cada sustancia obtenidos de las fichas de datos de seguridad de los productos.
- La cantidad de material manejada en cada operación. Dado que se trabaja a escala industrial lo más habitual es manipular más de una tonelada.
- El número de operaciones realizadas al año con cada residuo. Existen diferencias entre las operaciones con disolvente y las de residuos con hidrocarburos.

Considerando tanto la carga como la descarga de los camiones el número de operaciones con disolventes no supera las 10 al año. Adicionalmente, el tiempo de exposición en cada operación realizada suele ser inferior a los 30 minutos.

En el caso de los residuos con hidrocarburos, considerando tanto la carga como la descarga de los camiones el número de operaciones oscila entre 15 y 30 al año. Adicionalmente, el tiempo de exposición en las operaciones de descarga de material suele ser inferior a los 30 minutos. En las operaciones de carga para expedición de los residuos a la planta de tratamiento lo habitual son unos 135 minutos de exposición.

Los procedimientos de trabajo. En el caso de los disolventes la carga y descarga se realiza sin sacar el residuo de sus envases (bidones, garrafas, cubi contenedores de 1.000 l, etc.).

Por su parte, los residuos con hidrocarburos y los lodos se descargan desde la cuba depresora en contenedores estancos de 1000 l y se realiza la operación contraria para las expediciones de planta. Durante estas operaciones cuando se liberan los gases que suponen un riesgos para los trabajadores.

Cabe mencionar que la nave de Griñó está bien ventilada y siempre tiene las puertas abiertas, de modo que se considera que los trabajos se realizan al aire libre.

En lo que respecta al almacenamiento de los residuos cabe mencionar que se realiza en contenedores herméticos de distintos tamaños y en una zona alejada del lugar de trabajo de los operarios de planta.

**Manuel Fernando Blanco Calleja**

Estudio de contaminantes químicos, físicos y biológicos en el Centro de Transferencia de Residuos del grupo Griñó en Monzón

*Tabla 15. Valores asignados a las clases de peligro del método basado en el INRS para los distintos contaminantes.*

CLASE AGENTE QUÍMICO	PELIGRO	CANTIDAD	FRECUENCIA	EXPOSICIÓN POTENCIAL	RIESGO POTENCIAL	VOLATILIDAD	PROCEDIMIENTO	CLASE PROTECCIÓN COLECTIVA	FACTOR CORRECIÓN VLA
ACEITE MINERAL	3	3	1	3	3	1	1	3	1
DISOLVENTE UNIVERSAL	4	4	1	3	4	3	1	3	1
GASÓLEO DIESEL	4	5	2	5	5	1	2	3	1
GASOLINA	5	5	2	5	5	3	2	3	1
TOLUENO	3	5	1	4	3	2	1	3	1
XILENO	3	5	1	4	3	2	1	3	1

Elaboración propia, 2018.

*Tabla 16. Puntuaciones obtenidas según el método basado en el INRS para los valores asignados y riesgo total por inhalación.*

PUNTUACIÓN AGENTE QUÍMICO	RIESGO	VOLATILIDAD	PROCEDIMIENTO	PROTECCIÓN COLECTIVA	RIESGO POR INHALACIÓN
ACEITE MINERAL	100	1	0,001	0,7	0,07
DISOLVENTE UNIVERSAL	1.000	100	0,001	0,7	70
GASÓLEO DIESEL	10.000	1	0,05	0,7	350
GASOLINA	10.000	100	0,05	0,7	35000
TOLUENO	1.000	10	0,001	0,7	7
XILENO	100	10	0,001	0,7	0,7

Elaboración propia, 2018.

### **7.2.5. Resultados y Análisis del Método de Evaluación Simplificada:**

Las puntuaciones obtenidas para los riesgos por inhalación de los distintos contaminantes se reflejan en la Tabla 16.

En el caso del aceite y los disolventes el valor del riesgo total por inhalación es inferior a 100, por lo que se puede considerar que el riesgo es lo suficientemente bajo como para no tener que tomar medidas adicionales frente a estos agentes ni realizar mediciones de la concentración ambiental.

Esto es debido a los siguientes factores:

- La peligrosidad del aceite y los disolventes gestionados no es excesivamente alta (clase de peligro < 5).
- El número de operaciones en las que el operario se encuentra “expuesto” a los disolventes es muy reducido (menos de 10 al año).
- El almacenamiento de los residuos se realiza en IBC y bidones estancos, de manera que no se liberan contaminantes al ambiente o su concentración es mínima.
- Las puertas de la nave siempre están abiertas, lo que garantiza una ventilación adecuada y la constante renovación del aire.

En el caso del diésel la situación es incierta y se requiere un análisis más exhaustivo, mientras que en el caso de la gasolina su elevada peligrosidad hace que se supere el valor de 1.000 en el riesgo por inhalación, por lo que a priori el riesgo es elevado. Cabe mencionar que no se suele trabajar con estos agentes por separado, sino que en la mayor parte de los casos están presentes en forma de mezclas.

Así pues, conviene analizar la exposición combinada a los distintos hidrocarburos y realizar mediciones de la concentración ambiental de los contaminantes durante las operaciones de carga/descarga de cubas.

### **7.2.6. Análisis de la Exposición Simultanea a los Distintos Hidrocarburos:**

Tal y como se ha señalado antes, las aguas y los lodos procedentes de las operaciones de limpieza de lavaderos de vehículos contienen mezclas de los distintos hidrocarburos (aceite, diésel y gasolina fundamentalmente).

Para el análisis de la exposición combinada se han seguido las indicaciones de la NTP 925.

## **Manuel Fernando Blanco Calleja**

Estudio de contaminantes químicos, físicos y biológicos en el Centro de Transferencia de Residuos del grupo Griñó en Monzón

Dado que no se ha encontrado información veraz sobre los efectos de la exposición conjunta a aceite, gasolina y/o diésel se ha procedido al análisis individual de los efectos de cada uno de ellos suponiendo que son aditivos en los casos en los que haya coincidencias.

**Tabla 17. Efectos sobre el organismo de los distintos contaminantes.**

	Afecta a las vías respiratorias	Toxicidad aguda	Puede afectar al sistema nervioso central	Puede producir cáncer	Afecta al hígado
ACEITE MINERAL	X	X			
GASOLINA	X		X	X	X
GASOIL	X		X	X	

Elaboración propia, 2018.

En la Tabla 17 se observa que los tres contaminantes producen efecto sobre las vías respiratorias y que tanto diésel como gasolina tienen efectos muy similares sobre el organismo. Por tanto, los efectos de estas sustancias deben considerarse como aditivos.

Para tener en cuenta el efecto aditivo hay que calcular el índice de exposición total, que es el resultado de sumar los índices de exposición individuales obtenidos para cada contaminante. Si el valor del índice de exposición es inferior a 0,1 se considera que la probabilidad de que se alcance una concentración que supere el VLA es lo suficientemente baja como para no tomar medidas adicionales. Si el valor del índice de exposición supera la unidad se considera que el riesgo es inaceptable y hay que reducirlo de alguna manera. En caso de resultar un valor entre 0,1 y 1 el riesgo es incierto y será necesario realizar medidas adicionales.

### **7.2.7. Selección de la Estrategia de Medición de Diésel y Gasolina:**

El principal problema a la hora de evaluar la concentración ambiental del diésel y de la gasolina es que son mezclas muy complejas de distintos hidrocarburos. La gasolina está compuesta principalmente por olefinas, parafinas, naftenos e hidrocarburos aromáticos con un número de átomos de carbono comprendidos entre 4 y 12. El diésel por su parte está compuesto por parafinas, olefinas, naftas y compuestos aromáticos simples o policíclicos con un número de átomos de carbono comprendidos entre 9 y 20.

La NTP 775. Riesgos higiénicos de los trabajadores de estaciones de servicio, explica en detalle que la peligrosidad de estos hidrocarburos sobre la salud es debida principalmente a la presencia de vapores de la gasolina, ya que al estar compuesta por sustancias de menor peso molecular son más volátiles y por tanto alcanza concentraciones ambientales más elevadas.

## **Manuel Fernando Blanco Calleja**

### **Estudio de contaminantes químicos, físicos y biológicos en el Centro de Transferencia de Residuos del grupo Griñó en Monzón**

En este sentido, la misma NTP explica que el estudio de la peligrosidad de la gasolina debe realizarse considerando la concentración de los componentes principales por separado y no la concentración de la mezcla en sí, debido fundamentalmente a los siguientes motivos:

- El término gasolina se emplea para designar un número muy variado de mezclas. En otras palabras, la gasolina no tiene una composición definida.
- Los procedimientos seguidos para determinar los valores límite de la mezcla se realizan mediante la suma de los componentes de la mezcla, lo cual no da una información real sobre la concentración ambiental.
- No todos los componentes de la mezcla son igual de peligrosos. La peligrosidad viene determinada principalmente por las concentraciones de benceno, tolueno y xileno (en adelante BTX), hidrocarburos alifáticos (fundamentalmente n-hexano), metil ter-butil éter (MTBE) y etil ter-butil éter (ETBE). La proporción de estas sustancias varía significativamente en función del proceso de fabricación.

#### **7.2.8. Equipos y Métodos Utilizados para el Muestreo de Hidrocarburos**

##### **Volátiles:**

Para la toma de muestra se aprovechó el momento de una carga de lodos y residuos con hidrocarburos con cuba depresora, utilizando como método de referencia aceptado por el INSSBT el MTA/MA-030/A92. Se realizaron un total de dos muestreos, uno en el interior de la oficina y otro en la zona de trabajo de los chóferes. En la oficina se realizó el muestreo con la colaboración de Virginia Leal (embarazada) y en la zona de trabajo con la del chófer Darío Medina. En ambos casos se sujetó al cuello de la camisa un tubo de vidrio relleno de carbón activo tipo NIOSH 10.3 unido por una manguera de silicona a una bomba autoaspirante modelo Apex2 de la marca Casella. El muestreo se realizó con un caudal de 35 ml/min durante un tiempo total de 136 minutos. Finalizado el muestreo se cerró el tubo con los tapones provistos para ello y se envió al laboratorio para su análisis.



*Figura 15. Bomba autoaspirante Casella modelo Apex 2. (Hoja de datos Casella, 2018).*

#### **7.2.9. Resultados y Análisis de las Mediciones de Concentración Ambiental de Hidrocarburos Volátiles:**

Dado que todos los agentes objeto de análisis se pueden desorber del tubo de carbón activo con sulfuro de carbono y que todos pueden analizarse mediante cromatografía de gases sin causar interferencias unos con otros no ha sido necesario realizar más de una toma de muestra. Siguiendo las indicaciones de la NTP 775 se han analizado sólo los componentes más peligrosos. Los resultados se muestran en la Tabla 18.

Para determinar el índice de exposición hay que tener en cuenta el VLA-ED y también el tiempo de exposición del trabajador mediante la siguiente fórmula:

$$I = \frac{C}{VLA - ED} \cdot \frac{T}{8}$$

Donde C es la concentración medida de contaminante expresado en las mismas unidades que el VLA-ED y T es el tiempo de exposición del trabajador al agente químico. Tal y como se ha mencionado anteriormente, la obtención del índice de exposición total se realiza mediante la suma directa de los índices de exposición individuales.

## Manuel Fernando Blanco Calleja

Estudio de contaminantes químicos, físicos y biológicos en el Centro de Transferencia de Residuos del grupo Griñó en Monzón

**Tabla 18. Concentración de los hidrocarburos más peligrosos durante las operaciones de carga/descarga de cubas depresoras en la zona de trabajo.**

Contaminante	Concentración detectada (mg/m <sup>3</sup> )	VLA-ED (mg/m <sup>3</sup> )	Índice de exposición
Benceno	<0,001	3,25	NA
Tolueno	0,052	192	7,67·10 <sup>-5</sup>
Xileno	0,035	221	4,49·10 <sup>-5</sup>
n-hexano	0,412	72	1,62·10 <sup>-3</sup>
Metil terc-butil éter	0,062	183,5	9,57·10 <sup>-5</sup>
Etil ter-butil éter	0,005	21	6,75·10 <sup>-5</sup>
<b>INDICE DE EXPOSICIÓN TOTAL =</b>			<b>1,91·10<sup>-3</sup></b>

Elaboración propia, 2018.

**Tabla 19. Concentración de los hidrocarburos más peligrosos durante las operaciones de carga/descarga de cubas depresoras en el interior de la oficina.**

Contaminante	Concentración detectada (mg/m <sup>3</sup> )	VLA-ED (mg/m <sup>3</sup> )	Índice de exposición
Benceno	<0,001	3,25	NA
Tolueno	0,092	192	1,36·10 <sup>-4</sup>
Xileno	0,063	221	8,08·10 <sup>-5</sup>
n-hexano	0,920	72	3,62·10 <sup>-3</sup>
Metil terc-butil éter	0,105	183,5	1,62·10 <sup>-4</sup>
Etil ter-butil éter	0,009	21	1,21·10 <sup>-4</sup>
<b>INDICE DE EXPOSICIÓN TOTAL =</b>			<b>4,12·10<sup>-3</sup></b>

Elaboración propia, 2018.

Las concentraciones alcanzadas en el interior de la oficina son bastante más elevadas (casi el doble) que en la zona de trabajo. Los gases entran gracias al tránsito constante de personas que entran y salen (chóferes, usuarios del punto limpio, etc.) y se van acumulando debido a la menor tasa de renovación de aire. A pesar de todo, el índice de exposición obtenido en ambos casos es muy inferior a 0,1 por lo que se puede afirmar que la

probabilidad de alcanzar concentraciones perjudiciales para la salud es casi nula. A ello hay que sumarle el hecho de que estas operaciones se realizan entre una y dos veces al mes, por lo que el “contacto” con los contaminantes es ocasional, reduciendo significativamente los posibles efectos por una exposición prolongada.

### **7.3. Contaminantes Biológicos:**

Los contaminantes biológicos engloban virus, bacterias, hongos, parásitos, y demás microorganismos presentes en el medio laboral. En todos los casos pueden suponer una amenaza para la salud de los trabajadores pero el tratamiento y la evaluación de los riesgos es muy diferente en función de si las labores a desempeñar buscan deliberadamente trabajar con estos microorganismos (por ejemplo un laboratorio de investigación) o si por el contrario el contacto con los microorganismos es involuntario (por ejemplo las plantas de transferencia de residuos o las estaciones de depuración de aguas).

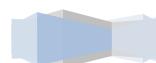
La evaluación cuantitativa de dichos riesgos es extremadamente compleja, costosa y en muchos casos poco fiable, una distancia de pocos centímetros en la zona de muestreo puede suponer la diferencia entre la detección o no de un determinado microorganismo.

Por ello, para la evaluación de este tipo de riesgos en entornos en los que no se desea manipular voluntariamente agentes biológicos se suelen emplear métodos de evaluación simplificada.

#### **7.3.1. Método de Evaluación y Justificación:**

Actualmente el INSSBT reconoce dos métodos de evaluación simplificada para los casos en los que no se opera voluntariamente con agentes biológicos, el expuesto en la *NTP 833. Agentes biológicos. Evaluación simplificada*, y el desarrollado por Institut Valencià de Seguretat i Salut en el Treball (INVASSAT) conocido como *Biogaval*.

El primero es un método muy simple en el que se compara el peligro potencial del agente biológico según la escala establecida en el Artículo 3 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, y la frecuencia de exposición del trabajador para obtener un nivel de riesgo potencial a partir del cual se establecen las medidas correspondientes. Como aspecto negativo hay que decir que este método no contempla ningún factor de corrección, como el uso de EPIs, los procedimientos de trabajo, etc. y por tanto para un mismo agente biológico y frecuencia de exposición el nivel de riesgo sería el mismo en un quirófano de hospital o en un comedor escolar.



## **Manuel Fernando Blanco Calleja**

### **Estudio de contaminantes químicos, físicos y biológicos en el Centro de Transferencia de Residuos del grupo Griñó en Monzón**

Por su parte, Biogaval es un método más exhaustivo que pretende obtener un valor de riesgo real mediante una serie de pasos y datos que engloban por ejemplo la peligrosidad de microorganismo, el nivel de exposición, la tasa de incidencia, una serie de datos relativos a las instalaciones, EPIs, procedimientos de trabajo, etc.

Se ha decidido escoger Biogaval como método de evaluación simplificada a fin de obtener un nivel de riesgo más próximo a la realidad y por ser un método más completo y exhaustivo.

#### **7.3.2. Desarrollo y Explicación del Método:**

Para la aplicación de este método en primer lugar se deben identificar los puestos de trabajo a evaluar. En este caso son los cuatro chóferes que realizan servicios de transporte de lodos de depuradora biológica. Los trabajadores son tres varones y una mujer (ver Tabla 3).

En segundo lugar se deben identificar los agentes biológicos presentes mediante el uso de fuentes bibliográficas. Para ello se ha utilizado el Anexo I de la versión 2013 de Biogaval donde se especifican los agentes presentes en estaciones depuradoras de aguas residuales, ya que precisamente son estos microbios los que se transportan como residuo.

Existe una versión aún más simple de Biogaval, que se basa en la utilización de “microorganismos centinela” para realizar la evaluación. Los microorganismos centinela son una selección de entre 2 y 4 microorganismos presentes habitualmente en la actividad a evaluar y representativos de los daños más frecuentes, de modo que aplicando el método sobre este reducido grupo se obtiene una valoración representativa del riesgo biológico.

No obstante, tal y como se expone en desarrollo del método

*La utilización de la modalidad simplificada de evaluación supone tener un profundo conocimiento de la actividad, así como del propio proceso de trabajo y tener la absoluta certeza de que la exposición evaluada de este modo es representativa del conjunto de microorganismos presentes. De no ser así no debe utilizarse porque implicaría realizar una evaluación con pérdida de información.* (Laborda Grima, Llorca Rubio, Soto Ferrando, & Benavent Nacher, 2013, p. 11).

Dada la falta de información detallada y que este trabajo tiene también una finalidad didáctica y académica se ha decidido aplicar el procedimiento sobre todos los microorganismos en lugar de utilizar la versión simplificada.

Una vez identificados los agentes biológicos se han de cuantificar las variables que determinan el riesgo de manera sistemática para todos y cada uno los agentes identificados:

## Manuel Fernando Blanco Calleja

**Estudio de contaminantes químicos, físicos y biológicos en el Centro de Transferencia de Residuos del grupo Griñó en Monzón**

- **Clasificación del daño:** el daño se clasifica en función del número de días de incapacidad temporal para el trabajador y de si la enfermedad puede o no dejar secuelas en la persona mediante la siguiente tabla:

*Tabla 20. Clasificación del daño según Biogaval.*

<b>SECUELAS</b>	<b>DAÑO</b>	<b>PUNTUACIÓN</b>
<b>Sin secuelas</b>	I.T. menor de 30 días	1
	I.T. mayor de 30 días	2
<b>Con secuelas</b>	I.T. menor de 30 días	3
	I.T. mayor de 30 días	4
	Fallecimiento	5

Biogaval, 2013.

La información sobre cada agente concreto puede obtenerse fácilmente a través de internet o basándose en los conocimientos del técnico, un médico, el SPA, etc.

- **Vía de transmisión:** el mecanismo de contagio con el organismo puede ser mediante contacto directo con la fuente, mediante contacto directo con un elemento que haya estado previamente en contacto directo con la fuente (indirecto) o mediante transmisión aérea. Para cada agente se deben identificar las posibles vías y valorarlas con un 3 en caso de contagio aéreo o con un 1 en cualquiera de los otros dos.

La información sobre cada agente concreto puede obtenerse fácilmente a través de internet o basándose en los conocimientos del técnico, un médico, el SPA, etc.

- **Tasa de incidencia:** mide el número de casos por cada 100.000 habitantes dentro de una población y durante un periodo de tiempo concretos. Este dato es uno de los más difíciles de encontrar ya que no todas las enfermedades se registran, algunas enfermedades comunes pueden estar causadas por diversos patógenos, lo que dificulta el tratamiento estadístico, las fuentes oficiales muchas veces no están actualizadas, están en inglés, etc.

Como fuente principal de información se ha utilizado la página web del Centro Europeo Para la Prevención y Control de Enfermedades (ECDC), que mantiene actualizados los datos de enfermedades cuya declaración es obligatoria. En los casos en los que no ha sido posible localizar los valores en su base de datos se han utilizado los datos de Mansilla Ordóñez & Mortón Juaneda (2014), lo que hace que



## **Manuel Fernando Blanco Calleja**

Estudio de contaminantes químicos, físicos y biológicos en el Centro de Transferencia de Residuos del grupo Griñó en Monzón

no todos los datos correspondan al mismo periodo temporal. A cada tasa de incidencia le corresponde una puntuación según la tabla siguiente:

*Tabla 21. Puntuaciones para la tasa de incidencia según Biogaval.*

INCIDENCIA / 100.000 HABITANTES		PUNTUACIÓN
< 1		1
1 - 9		2
10 - 99		3
100 - 999		4
≥ 1000		5

Biogaval, 2013.

- **Vacunación:** en este apartado se evalúa qué porcentaje de los trabajadores expuestos están vacunados frente al agente biológico. Los resultados se distribuyen mediante la siguiente tabla:

*Tabla 22. Puntuaciones en función del porcentaje de trabajadores expuestos que están vacunados.*

VACUNACIÓN	PUNTUACIÓN
Vacunados más del 90%	1
Vacunados entre el 70 y el 90%	2
Vacunados entre el 50 y el 69%	3
Vacunados menos del 50%	4
No existe vacunación	5

Biogaval, 2013.

Cabe mencionar que no se ha realizado ninguna vacunación específica a los trabajadores, por lo que las vacunas existentes son las consideradas como obligatorias dentro del calendario de vacunación de Aragón. Dicho calendario, así como las vacunas existentes disponibles se pueden consultar en la web [www.vacunas.org](http://www.vacunas.org).

- **Frecuencia de exposición:** este factor trata de evaluar el tiempo que permanece en contacto el trabajador con el agente biológico y debe ser determinado por el técnico de prevención en función de las tareas realizadas por el trabajador. Las puntuaciones se extraen de la siguiente tabla:

## Manuel Fernando Blanco Calleja

Estudio de contaminantes químicos, físicos y biológicos en el Centro de Transferencia de Residuos del grupo Griñó en Monzón

Tabla 23. Puntuaciones en función del tiempo de exposición según Biogaval.

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 % del tiempo	5

Biogaval, 2018.

Se considera que durante la conducción el chófer no está en contacto con los microorganismos ya que la cabina del camión se encuentra aislada por completo de la carga. Por tanto, los únicos momentos de exposición son durante la carga y la descarga del camión. A pesar de que el tiempo total de exposición rara vez supera los 90 minutos, y por tanto es inferior al 20 % de la jornada, se ha decidido sobreponer ligeramente para contemplar posibles eventualidades durante la carga o descarga del material. Así pues, se ha tomado como valor una puntuación de 2.

- **Medidas higiénicas adoptadas:** este apartado evalúa mediante un formulario las medidas higiénicas adoptadas por la empresa para reducir el riesgo biológico. Es importante remarcar que aquellas preguntas que no sean aplicables por las características del puesto o de la empresa no deben tomarse en consideración. El resultado obtenido se debe restar a la puntuación del daño y la exposición calculados previamente.

Tabla 24. Puntuaciones a restar del daño y el nivel de exposición en función de los resultados del formulario según Biogaval.

RESPUESTAS AFIRMATIVAS	PUNTUACIÓN
< 50 %	0
50 - 79 %	- 1
80 - 95 %	- 2
> 95 %	- 3

Biogaval, 2013.

**Estudio de contaminantes químicos, físicos y biológicos en el Centro de Transferencia de Residuos del grupo Griñó en Monzón**

En el caso de estudio se han obtenido un 66 % de respuestas afirmativas, lo que corresponde a una puntuación de -1. Los resultados del formulario pueden verse en el Anexo II.

- **Cálculo del riesgo biológico:** por último se debe calcular el riesgo biológico mediante la siguiente expresión:

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

Si el resultado obtenido es superior a 12 se considera que se ha alcanzado el Nivel de Acción Biológica (NAB), es decir, el límite para el cual hay que tomar medidas preventivas lo antes posible; mientras que si supera un valor de 17 se ha alcanzado el Límite de Exposición Biológica (LEB) y por tanto no se pueden seguir desarrollando los trabajos hasta reducir el nivel de riesgo.

### **7.3.3. Resultados y Análisis:**

En la Tabla 26 se exponen los resultados obtenidos tras la aplicación del método tal y como se ha indicado. La mayor parte de los agentes biológicos implicados no entrañan un peligro potencial desde el punto de vista de los daños a largo plazo, lo que sumado al bajo tiempo de exposición hace que en la mayoría de los casos el riesgo sea aceptable.

No obstante, en aquellos casos en los que la vía de transmisión es aérea y hay una mayor tasa de incidencia o el microorganismo es potencialmente lesivo, se han alcanzado valores que superan el NAB, por lo que es necesario tomar medidas preventivas para minimizar el riesgo de contagio. En concreto, los 4 agentes biológicos a considerar y las enfermedades producidas son:

**Tabla 25. Enfermedades y síntomas causados por los agentes biológicos que superan el NAB.**

<b>Agente Biológico</b>	<b>Enfermedad</b>	<b>Síntomas</b>
<i>Bacillus Anthracis</i>	Carbunco. Infección intestinal	Fiebre Nauseas Vómitos Diarrea
	Carbunco. Infección pulmonar	Fiebre Tos Dificultad respiratoria Cianosis Septicemia letal

## Manuel Fernando Blanco Calleja

Estudio de contaminantes químicos, físicos y biológicos en el Centro de Transferencia de Residuos del grupo Griñó en Monzón

Agente Biológico	Enfermedad	Síntomas
<i>Bacillus Anthracis</i>	Carbunco. Infección cutánea	Pápulas redondas y negras
<i>Virus de la influenza</i>	Gripe	Tos Fiebre Dolor de cabeza Mucosidad
<i>Parvovirus</i>	Síndrome gripal	Dolor muscular Dolor de garganta Sensación de debilidad Nauseas
<i>Coronavirus</i>	Resfriados	

Elaboración propia, 2018.

De todos ellos, el que mayor peligro presenta es el *Bacillus Anthracis* causante de la enfermedad del carbunco. El contagio de esta enfermedad se produce por el contacto con animales enfermos o fallecidos a causa del carbunco, por la ingesta de carne contaminada o por el contacto con vectores (lana, pelo, cuero, etc.) infectados con esporas resistentes (Carrada Bravo, 2003). La forma más común es la cutánea (un 95 % de los casos), la cual es fácil de identificar y sus consecuencias no son graves. En los casos de infección respiratoria o intestinal se puede llegar a producir la muerte del paciente si no se trata a tiempo, lo que unido al difícil diagnóstico por la inespecificidad de los síntomas hace que sea una enfermedad a tener en cuenta.

El resto de agentes que han dado un nivel de riesgo superior al NAB son causantes de enfermedades comunes como gripe o resfriado, por lo que en principio no suponen riesgo para los trabajadores.

Cabe destacar que la evaluación de riesgos de los organismos centinela propuestos en Biogaval para estaciones depuradoras de aguas residuales (*Escherichia coli* y *Legionella Pneumophila*) da un nivel inferior al NAB. Si se hubiera utilizado la versión simplificada del método se habría obtenido un nivel de riesgo incierto según el cual no habría que tomar ningún tipo de medida preventiva.

En la sección de **Planificación de la Actividad Preventiva**: se plantean diversas medidas para reducir el riesgo biológico en general y en concreto los originados por el carbunco.

**Manuel Fernando Blanco Calleja**

Estudio de contaminantes químicos, físicos y biológicos en el Centro de Transferencia de Residuos del grupo Griñó en Monzón

*Tabla 26. Puntuaciones obtenidas con el método Biogaval para los distintos agentes biológicos.*

<b>Agente Biológico</b>	<b>Enfermedad</b>	<b>Daño Corregido</b>	<b>Transmisión corregida</b>	<b>Tasa de Incidencia</b>	<b>Vacunación</b>	<b>Frecuencia de Exposición</b>	<b>Riesgo Biológico</b>
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	Neumonía	1	1	2	5	2	10
<i>Escherichia Coli</i>	Diarreas	1	1	3	5	2	11
<i>Salmonella spp</i>	Salmonelosis	1	1	1	5	2	9
<i>Shigella spp</i>	Disentería bacilar	1	1	1	5	2	9
<i>Vibrio Cholerae</i>	Cólera	1	1	1	5	2	9
<i>Yersinia Enterocolitica</i>	Diarreas	1	1	1	5	2	9
<i>Mycobacterium Tuberculosis</i>	Tuberculosis	1	1	3	5	2	11
<i>Bacillus Anthracis</i>	Carbunco	2	1	1	5	2	14
<i>Leptospira Interrogans</i>	Leptospirosis	1	1	1	5	2	9
<i>Legionella spp.</i>	Legionelosis	1	1	2	5	2	10
<i>Pseudomonas Aeruginosa</i>	Neumonia	1	1	2	5	2	10

**Manuel Fernando Blanco Calleja**

Estudio de contaminantes químicos, físicos y biológicos en el Centro de Transferencia de Residuos del grupo Griñó en Monzón

<b>Agente Biológico</b>	<b>Enfermedad</b>	<b>Daño Corregido</b>	<b>Transmisión corregida</b>	<b>Tasa de Incidencia</b>	<b>Vacunación</b>	<b>Frecuencia de Exposición</b>	<b>Riesgo Biológico</b>
<i>Clostridium Tetani</i>	Tétanos	1	1	1	1	2	5
<i>Clostridium botulinum</i>	Botulismo	1	1	1	5	2	9
<i>Virus de la influenza</i>	Gripe	1	2	4	5	2	13
<i>Coxackie A y B</i>	Meningitis	1	1	2	1	2	6
<i>Echovirus</i>	Infección neonatal, meningitis, infección respiratoria	1	1	2	5	2	10
<i>Poliovirus.</i>	Poliomielitis	1	2	1	1	2	6
<i>Virus de la Hepatitis A</i>	Hepatitis	1	2	2	1	2	7
<i>Parvovirus</i>	Síndrome gripal	1	2	5	5	2	14
<i>Coronavirus</i>	Resfriados	1	2	5	5	2	14
<i>Candida Albicans</i>	Candidiasis	1	1	2	5	2	10
<i>Aspergillus spp.</i>	Aspergilosis	1	1	1	5	2	9

**Manuel Fernando Blanco Calleja**

Estudio de contaminantes químicos, físicos y biológicos en el Centro de Transferencia de Residuos del grupo Griñó en Monzón

<b>Agente Biológico</b>	<b>Enfermedad</b>	<b>Daño Corregido</b>	<b>Transmisión corregida</b>	<b>Tasa de Incidencia</b>	<b>Vacunación</b>	<b>Frecuencia de Exposición</b>	<b>Riesgo Biológico</b>
<i>Tricophyton spp.</i>	Micosis	1	1	1	5	2	9
<i>Entamoeba Histolytica</i>	Quiste hidatídico	1	1	1	5	2	9
<i>Giardia Lamblia</i>	Giardiasis	1	1	2	5	2	10
<i>Áscaris Lumbricoides</i>	Ascaridiasis	1	1	3	5	2	11
<i>Ancylostoma Duodenale</i>	Anquilostomiasis	1	1	2	5	2	10
<i>Toxocara canis</i>	Toxocariasis	1	1	1	5	2	9
<i>Toxocara catis</i>	Toxocariasis	1	1	1	5	2	9
<i>Trichuris Trichiura</i>	Tricuriasis	1	1	3	5	2	11
<i>Fasciola Hepática</i>	Ictericia obstructiva	1	1	1	5	2	9
<i>Taenia spp</i>	Teniasis	1	1	3	5	2	11
<i>Toxoplasma Gondii</i>	Toxoplasmosis	1	1	3	5	2	11
<i>Echinococcus spp</i>	Quiste Hidatídico	1	1	1	5	2	9

Elaboración propia 2018.

## **8. Planificación de la Actividad Preventiva:**

La planificación de la actividad preventiva es el siguiente paso tras la evaluación de riesgos laborales. El Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, establece la obligación de planificar la acción preventiva y especifica en el Artículo 9 el contenido mínimo del plan de acciones preventivas (PAP):

- Medios humanos y materiales necesarios. Se deben especificar los recursos económicos para alcanzar los objetivos de cada acción.
- Medidas de emergencia y de vigilancia de la salud a adoptar, así como la formación e información suministrada a los trabajadores en materia preventiva.
- Plazos de ejecución para cada medida, prioridades y medidas para el seguimiento y control periódico de las mismas.

Con objeto de priorizar las medidas a tomar se ha establecido la siguiente escala basada en los resultados de las mediciones. La categorización depende únicamente del nivel de riesgo valorado en la evaluación de riesgos, independientemente del coste de las medidas.

*Tabla 27. Criterios para la categorización y priorización de los riesgos higiénicos.*

<b>Resultado de las mediciones</b>	<b>Prioridad</b>	<b>Plazo máximo de ejecución</b>	<b>Categorización</b>
Los resultados obtenidos distan mucho de los valores que dan lugar a una acción	Trivial, no se requieren medidas adicionales	Sin plazo máximo	I
No se han alcanzado los valores que dan lugar a una acción pero los resultados están próximos.	Baja, no se requiere tomar acciones preventivas pero si es conveniente plantear alternativas de bajo coste que reduzcan el riesgo.	1 año	II
En algunos casos se han alcanzado valores que dan lugar a una acción	Se requieren medidas preventivas para reducir el riesgo.	6 meses	III

En todos los casos se han alcanzado valores que dan lugar a una acción	Se deben tomar medidas para reducir el riesgo en el corto plazo, los trabajos no deben realizarse sin los equipos de protección adecuados.	3 meses	IV
Se han superado los valores límite de exposición	No deben realizarse trabajos sin antes haber reducir el riesgo. Los trabajadores deben utilizar EPIs apropiados.	Inmediato	V

Elaboración propia, 2018.

Los plazos de ejecución se han fijado arbitrariamente y pueden ser reducidos discreción de la empresa o el técnico de prevención. Así mismo, se puede incrementar la prioridad de algunas o todas las acciones preventivas (AP) propuestas a fin de dotarlas de una mayor importancia dentro del plan de prevención. A la hora de estimar el coste de cada medida se ha tenido en cuenta el coste directo, para los servicios y productos que sea necesario adquirir, y el indirecto (horas no trabajadas) para las medidas organizativas o internas.

## 8.1. Riesgos Físicos:

A continuación se exponen las distintas medidas a adoptar relacionadas con la exposición al ruido y vibraciones dentro de la planificación de la actividad preventiva.

PLANIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD PREVENTIVA				
Riesgo:	Ruido	Tipo de medida:	Organizativa	
<b>Puesto de trabajo:</b>	Operario de planta		<b>Categoría:</b>	II
<b>Objetivos de la AP:</b>	Reducir el nivel de ruido diario al que están expuestos los operarios.			
<b>Medida Concreta:</b>	Mantener una distancia de al menos 10 metros durante la carga y descarga de contenedores de alto tonelaje.			
<b>Justificación de la medida:</b>	Uno de los factores que afecta a la medición del ruido elevando el valor obtenido son los altos valores de las operaciones de carga y descarga en un entorno cerrado. Aunque los conductores realizan pocas operaciones individualmente, los operarios de Paules están			

## Manuel Fernando Blanco Calleja

Estudio de contaminantes químicos, físicos y biológicos en el Centro de Transferencia de Residuos del grupo Griñó en Monzón

	sometidos a muchas de ellas.  Dado que la intensidad sonora se reduce con el cuadrado de la distancia mantener una distancia de 10 metros reduciría el nivel de esta componente del ruido diario en unos 20 dB, haciendo que su contribución al ruido total sea prácticamente despreciable.			
Fecha límite de ejecución:	Responsable de ejecución:	Coste económico:	Método de control:	Frecuencia del control:
01/12/2018	Encargado de planta y tráfico	0 €	Medición de ruido	Anual

PLANIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD PREVENTIVA				
<b>Riesgo:</b>	Ruido	<b>Tipo de medida:</b>	Protección individual	
<b>Puesto de trabajo:</b>	Chófer Operario de planta		<b>Categoría:</b>	III
<b>Objetivos de la AP:</b>	Proporcionar medios a los trabajadores para reducir el nivel de ruido al que se encuentran expuestos.			
<b>Medida Concreta:</b>	Suministro de tapones para los oídos marca 3M modelo 1291 (NRR 25 dB).			
<b>Justificación de la medida:</b>	<p>La componente fundamental del ruido a la que se encuentran expuestos estos trabajadores son las operaciones de carga y descarga de contenedores.</p> <p>Actuar sobre dicha componente mediante el uso de EPIs es una manera fácil y eficaz de reducir el nivel de ruido al que se hayan expuestos.</p> <p>Hay que recordar que con los niveles alcanzados no es obligatorio para los trabajadores le uso de este EPI.</p>			
Fecha límite de ejecución:	Responsable de ejecución:	Coste económico:	Método de control:	Frecuencia del control:
01/11/2018	Encargado de planta y tráfico	100 €	Registro de entrega de EPI	Mensual

## Manuel Fernando Blanco Calleja

Estudio de contaminantes químicos, físicos y biológicos en el Centro de Transferencia de Residuos del grupo Griñó en Monzón

PLANIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD PREVENTIVA				
<b>Riesgo:</b>	Ruido Vibraciones	<b>Tipo de medida:</b>	Formativa	
<b>Puesto de trabajo:</b>	Chóferes Operarios de planta y de recolector		<b>Categoría:</b>	II
<b>Objetivos de la AP:</b>	Concienciar a los trabajadores sobre los riesgos a los que se encuentran expuestos.			
<b>Medida Concreta:</b>	Curso formativo sobre efectos de exposición al ruido contratado a un SPA.  Curso formativo sobre efectos de la exposición a vibraciones contratado a un SPA.			
<b>Justificación de la medida:</b>	Aportar formación e información sobre riesgos laborales es un requisito legal además de una medida fácil y eficaz de minimizar accidentes y enfermedades profesionales.			
<b>Fecha límite de ejecución:</b>	<b>Responsable de ejecución:</b>	<b>Coste económico:</b>	<b>Método de control:</b>	<b>Frecuencia del control:</b>
15/05/2019	Técnico de prevención	250 € (por curso)	Registro de formación recibida	Anual

PLANIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD PREVENTIVA				
<b>Riesgo:</b>	Vibraciones	<b>Tipo de medida:</b>	Organizativa	
<b>Puesto de trabajo:</b>	Chóferes		<b>Categoría:</b>	III
<b>Objetivos de la AP:</b>	Reducir el nivel de vibraciones al que se encuentra expuestos los chóferes.			
<b>Medida Concreta:</b>	Limitar la conducción de camiones de 2, 3 y 4 ejes a un máximo de 5 h diarias hasta haber completado la instalación de amortiguadores en los asientos de los vehículos.			
<b>Justificación de la</b>	Los camiones de 2, 3 y en especial los de 4 ejes son los que			

## Manuel Fernando Blanco Calleja

Estudio de contaminantes químicos, físicos y biológicos en el Centro de Transferencia de Residuos del grupo Griñó en Monzón

<b>medida:</b>	mayores niveles de vibración han demostrado. Limitar el tiempo de exposición es una forma fácil y económica de asegurar la salud de los trabajadores.  La medida podrá dejar de aplicarse una vez que los asientos de estos vehículos se hayan adaptado para reducir el nivel de vibraciones.			
<b>Fecha límite de ejecución:</b>	<b>Responsable de ejecución:</b>	<b>Coste económico:</b>	<b>Método de control:</b>	<b>Frecuencia del control:</b>
01/11/2018	Responsable de logística.	2.650 € (pérdida de 1 h diaria por cambiar de camión, durante 6 meses)	Registro de servicios	Semanal

<b>PLANIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD PREVENTIVA</b>				
<b>Riesgo:</b>	Vibraciones	<b>Tipo de medida:</b>	Protección colectiva (actuación sobre el foco emisor).	
<b>Puesto de trabajo:</b>	Chófer Operario de la Armentera		<b>Categoría:</b>	III
<b>Objetivos de la AP:</b>	Reducir los niveles de vibración a niveles inferiores a los límites legales para una acción.			
<b>Medida Concreta:</b>	Instalar equipos de amortiguación en los asientos de todos los vehículos.			
<b>Justificación de la medida:</b>	Actuar sobre el foco emisor es la mejor forma de eliminar o reducir los riesgos.			
<b>Fecha límite de ejecución:</b>	<b>Responsable de ejecución:</b>	<b>Coste económico:</b>	<b>Método de control:</b>	<b>Frecuencia del control:</b>
15/05/2019	Encargado de	5.500 €	Medición de	Anual

	planta y tráfico		vibraciones	
--	------------------	--	-------------	--

De las 5 medidas propuestas 2 de ellas son de carácter organizativo. Con ellas bastaría para reducir los niveles de exposición a ruido y vibración por debajo de los valores límite para una acción.

No obstante, se han propuesto otras 3 medidas para garantizar que en ningún momento se alcancen dichos valores, siendo la más costosa la de incorporar asientos con amortiguación a todos los vehículos (incluidos carretilla elevadora y palas cargadoras). El importe total de las medidas asciende a 6.100 € que asumirá enteramente la delegación de Monzón del grupo Griñó.

## **8.2. Riesgos Químicos:**

A pesar de que la evaluación de riesgo por exposición a agentes químicos ha revelado que no hay riesgo para la salud de los trabajadores se han establecido una serie de medidas para mejorar la prevención y en concreto para el caso de la trabajadora embarazada.

PLANIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD PREVENTIVA				
Riesgo:	Químicos	Tipo de medida:	Organizativa	
Puesto de trabajo:	Administrativo		Categoría:	I
Objetivos de la AP:	Eliminar el riesgo de exposición a agentes químicos sobre la trabajadora embarazada.			
Medida Concreta:	Iniciar los trabajos de carga de lodos y residuos con hidrocarburos antes de las 7:00 h.			
Justificación de la medida:	Dado que la trabajadora inicia su jornada a las 9:00 y que el tiempo habitual de la carga del camión es en torno a las 2 horas, si los trabajos comienzan antes de la hora indicada se finalizarán antes de que la trabajadora comience su jornada, eliminando así la posible exposición.			
Fecha límite de ejecución:	Responsable de ejecución:	Coste económico:	Método de control:	Frecuencia del control:
Próximo servicio	Responsable de logística	0 €	Registro de servicio	En cada servicio

## Manuel Fernando Blanco Calleja

Estudio de contaminantes químicos, físicos y biológicos en el Centro de Transferencia de Residuos del grupo Griñó en Monzón

PLANIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD PREVENTIVA				
Riesgo:	Químicos	Tipo de medida:	Protección individual	
Puesto de trabajo:	Chófer		Categoría:	I
Objetivos de la AP:	Reducir el riesgo por salpicadura durante las operaciones de carga y descarga de lodos de lavadero y residuos con hidrocarburos.			
Medida Concreta:	Suministrar gafas de protección marca 3M modelo Farenheit Splas Googles 40-602 a los chóferes.			
Justificación de la medida:	La utilización de este EPI evita el riesgo de accidente por salpicadura en los ojos y reduce la exposición a los vapores a través de la mucosa ocular al ser gafas estancas.			
Fecha límite de ejecución:	Responsable de ejecución:	Coste económico:	Método de control:	Frecuencia del control:
01/11/2018	Encargado de planta y tráfico	100 €	Registro de entrega de EPI	Mensual

PLANIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD PREVENTIVA				
Riesgo:	Químicos	Tipo de medida:	Formativa	
Puesto de trabajo:	Administrativo Chófer Operario		Categoría:	I
Objetivos de la AP:	Concienciar a los trabajadores sobre los riesgos a los que se encuentran expuestos.			
Medida Concreta:	Curso formativo sobre trabajo y manipulación de agentes químicos.			
Justificación de la medida:	Aportar formación e información sobre riesgos laborales es un requisito legal además de una medida fácil y eficaz de minimizar accidentes y enfermedades profesionales.			
Fecha límite de ejecución:	Responsable de ejecución:	Coste económico:	Método de control:	Frecuencia del control:



## **Manuel Fernando Blanco Calleja**

Estudio de contaminantes químicos, físicos y biológicos en el Centro de Transferencia de Residuos del grupo Griñó en Monzón

15/05/2019	Técnico de prevención	375 €	Registro de formación recibida	Anual
------------	-----------------------	-------	--------------------------------	-------

El coste total de las medidas para controlar y reducir el riesgo de exposición a agentes químicos asciende a 475 €.

### **8.3. Riesgo Biológico:**

La evaluación simplificada mediante Biogaval ha revelado que las medidas actuales son insuficientes frente a algunos agentes biológicos muy dañinos o muy virulentos. A continuación se exponen algunas medidas preventivas para mejorar estas deficiencias.

PLANIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD PREVENTIVA				
Riesgo:	Biológico	Tipo de medida:	Protección individual	
Puesto de trabajo:	Chófer		Categoría:	II
Objetivos de la AP:	Reducir el riesgo por salpicadura y bioaerosoles durante las operaciones de carga y descarga de lodos.			
Medida Concreta:	Suministrar gafas de protección marca 3M modelo Farenheit Splas Googles 40-602 y respiradores marca 3M modelo 1860 a los chóferes.			
Justificación de la medida:	La utilización de gafas evita el riesgo de accidente por salpicadura en los ojos y reduce la exposición a los bioaerosoles a través de la mucosa ocular al ser estancas. La utilización de respiradores desechables reduce el riesgo de exposición a bioaerosoles protegiendo el aparato respiratorio.			
Fecha límite de ejecución:	Responsable de ejecución:	Coste económico:	Método de control:	Frecuencia del control:
01/11/2018	Responsable de planta y tráfico	100 €	Registro de entrega de EPI	Mensual

## Manuel Fernando Blanco Calleja

Estudio de contaminantes químicos, físicos y biológicos en el Centro de Transferencia de Residuos del grupo Griñó en Monzón

PLANIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD PREVENTIVA				
<b>Riesgo:</b>	Biológico	<b>Tipo de medida:</b>	Formativa	
<b>Puesto de trabajo:</b>	Chófer		<b>Categoría:</b>	I
<b>Objetivos de la AP:</b>	Concienciar a los trabajadores sobre los riesgos a los que se encuentran expuestos.			
<b>Medida Concreta:</b>	Curso formativo sobre exposición y efectos de los riesgos biológicos y medidas para evitarlos.			
<b>Justificación de la medida:</b>	Aportar formación e información sobre riesgos laborales es un requisito legal además de una medida fácil y eficaz de minimizar accidentes y enfermedades profesionales.			
<b>Fecha límite de ejecución:</b>	<b>Responsable de ejecución:</b>	<b>Coste económico:</b>	<b>Método de control:</b>	<b>Frecuencia del control:</b>
15/05/2019	Técnico de prevención	300 €	Registro de formación recibida	Anual

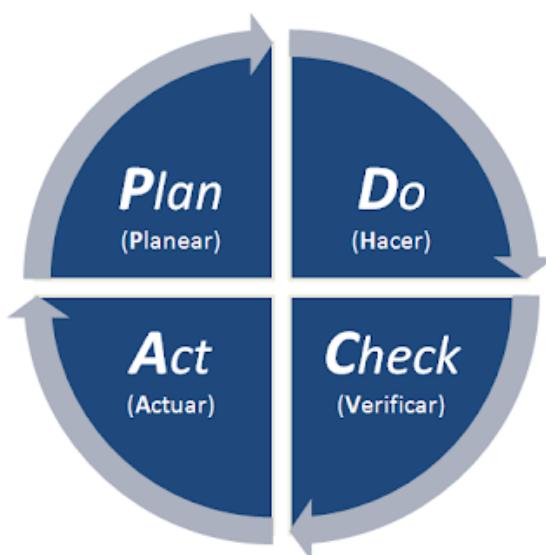
PLANIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD PREVENTIVA				
<b>Riesgo:</b>	Biológico	<b>Tipo de medida:</b>	Protección individual	
<b>Puesto de trabajo:</b>	Chófer		<b>Categoría:</b>	I
<b>Objetivos de la AP:</b>	Eliminar el riesgo de contagio por carbunco.			
<b>Medida Concreta:</b>	Ofrecer a los chóferes la posibilidad de recibir vacunación frente al carbunco, así como toda la información relativa a sus efectos, contraindicaciones y nivel de inmunización.			
<b>Justificación de la medida:</b>	Aunque la posibilidad de contagio sea remota, la consecuencia de fallecimiento por ántrax inhalatorio es suficientemente grave como para justificar que el trabajador pueda decidir si quiere ser vacunado.			
<b>Fecha límite de</b>	<b>Responsable</b>	<b>Coste</b>	<b>Método de</b>	<b>Frecuencia del</b>

ejecución:	de ejecución:	económico:	control:	control:
15/11/2019	Técnico de prevención	1200 €	Servicio médico SPA	Según programa de vacunación

El coste económico total para reducir el riesgo biológico es de 1.600 €. Sumado al resto de acciones propuestas hace que el coste final del plan de acciones preventivas sea de 8.175 €. Teniendo en cuenta el volumen de facturación de la delegación de Griñó Monzón y que algunas de las medidas más costosas (como adaptar los asientos de los vehículos) solo deben realizarse una vez, este importe es aceptable y está justificado.

## **9. Pasos Para la Implantación de un Sistema de Gestión Conforme al Estándar OHSAS 18001:2007.**

El sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo (SGSST) es una herramienta eficaz que permite establecer una metodología para el correcto desarrollo de la actividad preventiva, yendo incluso más allá de los límites legalmente establecidos. Al igual que el resto de sistema de gestión, su aplicación se basa en el ciclo de deming de mejora continua. Todo lo que se hace debe ser planificado, puesto en práctica y revisado periódicamente para poder tomar acciones correctivas y de mejora del sistema.



*Figura 16. Ciclo de Deming o ciclo PDCA. ([ctcalidad.blogspot.com](http://ctcalidad.blogspot.com), 2018).*

El standard OHSAS 18001:2007 es reconocido mundialmente y fue publicado por la British Standards Institution a fin de responder a la necesidad de las empresas de un estándar certificable en materia de seguridad y salud en el trabajo. Su implantación es voluntaria y

debe ser certificada por una entidad acreditada. En España la entidad de acreditación es ENAC.

A continuación se detallan las directrices necesarias para llevar a cabo la implantación de un SGSSST, así como ejemplos de algunos documentos esenciales para el sistema, como son la política, los procedimientos y los registros.

Como referencia adicional pueden consultarse la siguiente serie de NTP publicadas por el INSSBT sobre el estándar OHSAS y la implantación de un SGSSST:

- *NTP 898. OHSAS 18001. sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo: implantación (I).*
- *NTP 899. OHSAS 18001. Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo: implantación (II).*
- *NTP 900. OHSAS 18001. Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo: implantación (III).*

### **9.1. Política de SST:**

Entre los requisitos del estándar se establece la necesidad una política que sirva como referencia para establecer los objetivos del SGSSST. La política debe estar documentada, ser apropiada a la naturaleza y la magnitud de los riesgos presentes en la organización, incluir un compromiso de cumplir los requisitos legales y otros requisitos aplicables, de prevenir los daños y el deterioro de la salud y de mantener y mejorar el sistema de gestión. Esta política debe ser comunicada a todos los integrantes de la organización, estar a disposición de las partes interesadas y ser revisada periódicamente para garantizar que sea adecuada para la organización. A continuación se propone una política que cumple los requisitos de OHSAS 18001.



## **Manuel Fernando Blanco Calleja**

Estudio de contaminantes químicos, físicos y biológicos en el Centro de Transferencia de Residuos del grupo Griñó en Monzón



### **POLÍTICA DE SEGURIDAD Y SALUD**



Con más de 80 años de experiencia, el **Grupo Griñó** centra su actividad en los **servicios medio ambientales**, el **tratamiento de residuos** y la generación de **energía verde**. El grupo apuesta por los procesos innovadores, por la conservación del medio ambiente, la satisfacción de sus clientes y en especial por la seguridad de sus trabajadores y la de los que trabajan en su nombre. Por ello, todas las empresas del grupo desarrollan sus actividades en base a los siguientes principios:

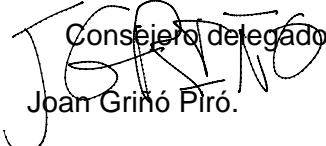
- Cumplir con todos los requisitos legales y otros suscritos voluntariamente, en especial los relacionados con la seguridad y el bienestar de sus trabajadores, así como exigir el cumplimiento de los mismos a las empresas que desarrollen trabajos en nombre de Griñó.
- El sistema de gestión de la empresa es la herramienta para alcanzar nuestras metas y objetivos. Mantenerlo y mejorarlo de forma continua es fundamental para nuestro desarrollo empresarial.
- Velar por la seguridad, salud y bienestar de nuestros trabajadores y la de aquellos externos que realizan trabajos por cuenta de la empresa. Para ello se dispone de todos los equipos de seguridad necesarios y existen canales de comunicación con los que proponer acciones que ayuden a mejorar el desempeño del sistema de gestión y reducir la siniestralidad.
- Para nuestros clientes es basura, para nosotros son materias primas. Por ello, nos oponemos a realizar traslados de residuos mal acondicionados, que supongan un riesgo durante el transporte o para la manipulación final en planta.
- Sabemos que nuestros clientes necesitan un servicio de calidad. Por eso recordamos a nuestros chóferes que el mejor servicio es el que siempre llega. La educación vial es nuestra firma en la carretera.

Es deber de la Dirección divulgar estos compromisos y asegurar su aplicación, estableciendo objetivos y acciones encaminados a mejorar el desempeño del sistema de gestión.

Esta declaración de intenciones debe ser comunicada a los integrantes de la empresa y puesta a disposición de las partes interesadas. La dirección de la empresa se compromete a revisar estos principios periódicamente y adecuarlos al momento actual.

13 de julio de 2018

Revisión 0

  
Consejero delegado  
Joan Griñó Píro.

## **9.2. Procedimientos y Registros:**

Uno de los pilares fundamentales de cualquier sistema de gestión son los procedimientos documentados y los registros que justifican el cumplimiento de las normas y permiten llevar a cabo el seguimiento de las actuaciones que lleva la organización. Aunque no es indispensable tener un procedimiento escrito, el control de la documentación es requisito común a todos los sistemas de gestión y por ello es conveniente documentar la metodología empleada para llevarlo a cabo. A modo de ejemplo se muestra a continuación el procedimiento de control documental propuesto para Griñó Ecologic S.A.

**GRiNO** PROCEDIMIENTO P-01 Control Documental **GRiNO**

**1. OBJETO:**

El objeto de este procedimiento es establecer la metodología para la elaboración y control de la documentación del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SGSST).

**2. ALCANCE:**

El presente procedimiento se aplica a toda la información documentada relativa al SGSST, incluidos procedimientos, formatos, instrucciones, registros, evaluaciones de riesgos, etc. elaborados por Griñó.

**3. REFERENCIAS:**

- F01.1 Solicitud de modificación de procedimiento.

**4. CORRESPONDENCIA:**

- OHSAS 18001:2007 numeral 4.4.5.

**5. DEFINICIONES:**

- Instrucción: documento que recoge en detalle el conjunto de directrices o acciones para llevar a cabo una tarea concreta.
- Formato: modelo de documento que sirve de soporte y contiene la información necesaria para documentar un registro, realizar una solicitud, etc.
- Procedimiento: documento que recoge las directrices generales para ejecutar una tarea.
- Registro: información documentada que da constancia de las actuaciones llevadas a cabo.

- Copia no controlada: se considera copia no controlada aquella que puede no estar actualizada o haber sido manipulada por un tercero.

## **6. RESPONSABLES:**

Cualquier persona de la empresa puede elaborar un formato o procedimiento nuevos o solicitar la modificación de uno existente utilizando el formato F01.1.

El encargado de cada área es responsable de determinar si los nuevos procedimientos o las modificaciones propuestas son adecuados, y de enviarlos al jefe de su división. También es responsable de asegurar que el personal a su cargo ejecute las tareas conforme a los procedimientos establecidos.

El jefe de cada división es responsable de aprobar o rechazar definitivamente los nuevos procedimientos y formatos o las modificaciones propuestas. Así mismo, debe velar por el cumplimiento y la implantación de los nuevos procedimientos y sus modificaciones en su correspondiente división de negocio.

El responsable del sistema de gestión debe mantener actualizada la documentación del sistema de gestión y comunicar a todos los afectados los cambios pertinentes. Además, debe actuar como enlace entre las distintas divisiones para evitar que los cambios propuestos por una división interactúen negativamente sobre las otras.

## **7. PROCEDIMIENTO:**

### **7.1. Codificación e identificación del documento:**

Los documentos deben ser identificados mediante un código alfa numérico y un nombre que designe de manera clara y concisa el objeto del mismo.

El código constará de una letra, un guion y 2 números atendiendo a los siguientes criterios:

- Procedimientos: letra P. La numeración de los procedimientos se hará de forma correlativa.

*P-XX seguido del nombre del procedimiento.*

- Formatos: letra F. Se añade un punto y un número al código del procedimiento. Dentro de un mismo procedimiento los formatos se numerarán correlativamente.

*F-XX.Y seguido del nombre del formato.*

- Instrucciones: letra I. Se añade un punto y un número al código del

procedimiento. Dentro de un mismo procedimiento los formatos se numerarán correlativamente.

*I-XX. Y seguido del nombre de la instrucción.*

- Registros: se codifican con la palabra *REGISTRO* seguido del nombre del registro y el periodo que abarca. Ejemplo:

*REGISTRO de accidentes en 2018.*

## **7.2. Contenido del documento:**

Todos los documentos del sistema de gestión deben tener un encabezado en el que figure el logotipo de Griñó en ambas esquinas. En el centro del encabezado se indicará el tipo de documento en mayúsculas (procedimiento, formato, etc.) seguido del código del documento y el nombre.

En el pie página de todos los documentos se debe indicar la fecha de la última revisión en la esquina inferior izquierda, el número de revisión en el centro, y el responsable de la aprobación del documento junto con su firma en la esquina inferior derecha.

Los procedimientos deberán contener los siguientes apartados:

1. **OBJETO:** indica cual es el objetivo del procedimiento.
2. **ALCANCE:** especifica en detalle cuándo se debe utilizar el procedimiento y cuándo no.
3. **REFERENCIAS:** se deben indicar los procedimientos, formatos, leyes, normas, etc. citados expresamente en cualquier parte del documento.
4. **CORRESPONDENCIA:** se deben especificar a qué puntos de las normas en las que está certificada la organización corresponde el procedimiento. En caso de corresponderse con varios se indicará sólo el más relevante.
5. **DEFINICIONES:** se definen todos los términos necesarios para comprender el procedimiento.
6. **RESPONSABLES:** se debe indicar quiénes son los responsables de cada tarea relacionada con el procedimiento y cuáles son estas tareas.
7. **PROCEDIMIENTO:** desarrollo del procedimiento en sí.

En caso necesario se podrán desarrollar subapartados en cualquiera de los puntos para facilitar la lectura del procedimiento. En la medida de lo posible

se evitará exceder las 4 páginas de extensión.

Las instrucciones tendrán como mínimo los apartados de *OBJETO*, *ALCANCE* y *DESARROLLO DE LA INSTRUCCIÓN*, más los apartados y subapartados necesarios para la comprensión del documento.

Los formatos y el resto de documentos del sistema de gestión contendrán la información necesaria para cumplir con la función esperada del documento.

**7.3. Aspecto y Formato:**

Todos los documentos del sistema de gestión se redactarán en letra Arial a tamaño 11, con interlineado de 1,5 líneas y espacio entre párrafos de 6 puntos.

**7.4. Control del documento:**

Se deberán utilizar siempre la información de las copias controladas. Sólo se consideran copias controladas aquellas que se hayan obtenido directamente del servidor web de Griñó en los últimos 3 días. Salvo los registros, cualquier documento impreso en formato físico se considera no controlado.

Los documentos obsoletos que deban guardarse por el motivo que sea se almacenarán en una carpeta diferente cuyo nombre comenzará con la palabra *Obsoleto* y se identificarán con una marca de agua y/o una nota roja en la primera página con dicha palabra.

**7.5. Acceso y distribución:**

Cualquier persona de la empresa tiene acceso a los documentos del sistema de gestión a través del servidor web. Los registros relativos a accidentes laborales, o que contengan datos sensibles de los trabajadores o de la empresa serán accesibles sólo para las personas autorizadas para ello.

El contenido del sistema de gestión se considera parte del *Know How* de la compañía y no puede ser distribuido al personal externo sin la autorización previa del responsable del sistema de gestión.

**7.6. Mantenimiento y modificación del SGSS:**

Cualquier persona de la organización puede proponer una modificación de los procedimientos a través del encargado de su área utilizando el formato F-01.1 Solicitud de modificación de procedimiento. El encargado de área debe evaluar si los cambios son adecuados y enviar la propuesta al jefe de su

## **Manuel Fernando Blanco Calleja**

**Estudio de contaminantes químicos, físicos y biológicos en el Centro de Transferencia de Residuos del grupo Griñó en Monzón**

división de negocio para que este la acepte si lo considera oportuno. Una vez aceptado, el documento se debe enviar al responsable del sistema de gestión, quién comprobará la compatibilidad de los cambios con el resto del sistema y realizará la aprobación definitiva. A Continuación el responsable del sistema actualizará el documento en el servidor web y comunicará los cambios correspondientes a todos los afectados.

13 de julio de 2018

Revisión 0

Fernando Blanco.

A continuación se muestra a modo de ejemplo el formato para la solicitud de modificación de procedimientos asociado al procedimiento de control documental.



### **F-01.1 Solicitud de Modificación de Procedimiento**



#### **Persona que solicita la modificación:**

**Nombre del encargado:**

**División de Negocio:**

**Procedimiento a modificar (código y nombre):**

**Modificaciones Propuestas:**

**Mejoras que se espera conseguir:**

**Coste económico de los cambios:**

**Recursos necesarios para implantar los cambios:**

**Beneficio Económico Esperado:**

13 de julio de 2018

Revisión 0

Fernando Blanco.

### **9.3. Fases de la Implantación:**

La implantación de todo sistema de gestión debe realizarse de manera progresiva y planificada, designando acciones y responsabilidades para lograr alcanzar los objetivos y el desempeño deseados. En el caso de Griñó Ecologic se proponen las siguientes fases para el desarrollo de la implantación:

- Fase 1. Análisis Inicial.

Con este análisis se pretende conocer el estado en el que se encuentra Griñó respecto al cumplimiento de los requisitos de la norma OHSAS 18001. Además, la información extraída servirá como referente para evaluar las mejoras alcanzadas una vez implantado el SGSSST. Las acciones a llevar a cabo son:

- o Redactar la política, que servirá como base para el establecimiento de objetivos y para la determinación del alcance del sistema de gestión.
- o Recopilar todos los requisitos legales o voluntarios relacionados con la prevención de riesgos laborales que la empresa debe cumplir. Se debe evaluar el grado de cumplimiento de dichos requisitos.
- o Análisis del contexto de la organización. Se debe analizar el grado de integración de la actividad preventiva en la empresa, así como el grado de conocimientos y de implicación del personal con dicha actividad.

- Fase 2. Planificación de la implantación.

Una vez obtenida toda la información de partida se debe elaborar un plan de implantación, dentro del cual se deben definir y plasmar los siguientes elementos:

- o Objetivos a alcanzar: los objetivos deben ser específicos, medibles, alcanzables, realistas y determinados en el tiempo. De estos objetivos derivan las acciones a ejecutar. Un ejemplo sería elaborar la documentación necesaria para el SGSSST.
- o Acciones asociadas: cada objetivo debe tener asociadas unas acciones para lograr alcanzarlos. Estas acciones deben tener asociado un responsable y unos recursos.
- o Responsables: es necesario establecer de quién es la responsabilidad de alcanzar cada objetivo. Hay que tener en cuenta que si hay un único responsable para todas las tareas probablemente no se alcancen los resultados deseados, por lo que es recomendable designar distintos

**Estudio de contaminantes químicos, físicos y biológicos en el Centro de Transferencia de Residuos del grupo Griñó en Monzón**

responsables en función de si los objetivos están relacionados con el desarrollo de documentación, formación del personal, evaluación de riesgos, etc. También se pueden designar responsables para acciones específicas, de manera que se establezca un árbol jerárquico en el que cada persona realiza distintas tareas asociadas a un mismo objetivo. En el caso de Griñó, el responsable de la parte documental del SGSST corresponde al responsable del sistema integrado de gestión; las funciones de evaluación de riesgos, medición, planificación de la actividad preventiva y formación corresponden al responsable del servicio de prevención; y las funciones de asegurar que las tareas diarias se desarrollan conforme al SGSST son responsabilidad del jefe de planta y tráfico de cada delegación.

- Recursos necesarios: es fundamental determinar qué recursos serán necesarios para el desarrollo de cada tarea. de este modo se tendrá un conocimiento aproximado del coste de implantación del sistema, podrán organizarse los tiempos de ejecución de las tareas y se evitarán “tiempos muertos” debidos a la falta de recursos como por ejemplo equipos de medición.
- Fase 3. desarrollo e Implantación.

En esta fase los responsables deben elaborar toda la documentación, realizar la formación necesaria a los trabajadores en relación con el SGSST para lograr que desarrollem su labor conforme a lo establecido en el sistema y estar abiertos a todos los comentarios y sugerencias de mejora, bien sea por parte de los trabajadores o de otros responsables. Durante la fase de implantación es fundamental mantener una comunicación constante entre todos los implicados para asegurar que las actividades se desarrollan correctamente, en plazo y sobre todo en la misma dirección.

- Fase 4. Verificación.

Durante la fase de implantación es necesario verificar que las actuaciones que se han llevado a cabo son correctas y que el desempeño alcanzado con ellas es el deseado. Una vez “finalizada” la implantación, se deben hacer auditorías internas de manera regular, siendo recomendable realizarlas al principio cada 3 o 4 meses, a fin de asegurar que todo se desarrolla correctamente. Las auditorías deberán reflejarse documentalmente en informes de auditoría de los que se extraerán las acciones correctivas necesarias para mejorar el desempeño. En todos los casos el informe debe ser enviado a la alta dirección.

## **Manuel Fernando Blanco Calleja**

### **Estudio de contaminantes químicos, físicos y biológicos en el Centro de Transferencia de Residuos del grupo Griñó en Monzón**

Una vez se compruebe la correcta implantación del sistema las auditorías pueden espaciarse más en el tiempo, siempre y cuando se realice al menos una auditoría interna anual.

- **Fase 5. Auditoría externa y certificación.**

El objetivo final de la implantación de un SGSSST conforme al estándar OHSAS 18001 debe ser la certificación del sistema por una entidad acreditada por ENAC. Esta fase es opcional pero es imprescindible para demostrar a los clientes y otras partes interesadas los logros alcanzados por la empresa en materia de prevención. En el caso de Griñó es la empresa SGS la que realiza las auditorías externas.

- **Cronograma de la implantación.**

A modo ilustrativo se establece el siguiente cronograma de las distintas fases, que será revisado conforme se alcancen los distintos hitos. Se La fase de implantación se superpone con la fase de verificación para reflejar las modificaciones del sistema debidas a las auditorías internas. El programa de auditorías contempla realizar un total de 3 auditorías internas, espaciadas aproximadamente 90 días (3 meses) entre ellas. del resultado de la última auditoría dependerá la decisión de solicitar o no una auditoría de certificación.

**Tabla 28. Cronograma de implantación del SGSSST según OHSAS 18001:2007.**

	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12
FASE 1												
FASE 2												
FASE 3												
FASE 4							A		A			A
FASE 5												

Elaboración propia, 2018.

## **10. Conclusiones:**

Durante la ejecución del presente trabajo se han identificado y evaluado los distintos riesgos higiénicos a los que se encuentran expuestos los trabajadores de la delegación de Monzón de Griñó Ecologic S.A. A raíz de dicha evaluación se han planteado las medidas preventivas necesarias para reducir los riesgos por debajo de los límites legalmente permitidos y se han establecido las bases para la implantación de un SGSSST, dando por cumplidos todos los objetivos generales que se planteaban.

En lo que a ruido se refiere, este trabajo demuestra la importancia de calcular el error en la medida, ya que precisamente debido a este error se superan los límites para una acción establecidos en la legislación española y de no haberlo calculado los trabajadores podrían estar expuestos a niveles ligeramente dañinos. Una revelación interesante fue el hecho de que los chóferes puedan llegar a superar el nivel de exposición diario si realizan muchas operaciones de carga y descarga de contenedores, cosa que hasta la fecha no se había considerado que pudiera suponer un riesgo. En contraposición a lo que la hipótesis inicial sugería, sí pueden darse situaciones que pongan en riesgo la salud de los trabajadores, aunque con una baja probabilidad.

Respecto a las vibraciones, nuevamente la hipótesis inicial resulta no ser cierta ya que las mediciones han revelado que tanto el operario que maneja las palas cargadoras como los chóferes que realizan servicios de 4 ejes durante todo el día se encuentran expuestos a valores superiores a los límites para una acción. Esta situación se alcanza sólo en situaciones concretas y los valores límite no se superan por mucho, por lo que se espera que la adaptación de los vehículos sea suficiente para corregir este déficit.

Respecto a la exposición a agentes químicos, los operarios pueden estar tranquilos ya que las condiciones de almacenaje y la distribución de la nave garantizan que la exposición sea prácticamente inexistente. En lo que se refiere a la carga y descarga de lodos de lavadero y residuos con hidrocarburos, la medición reveló como resultado curioso que las administrativas están expuestas a concentraciones muy superiores (casi el doble) a las de los chóferes que realizan los trabajos, debido a la menor tasa de renovación de aire en el interior de la oficina. No obstante, las hipótesis iniciales se han confirmado y tanto para los chóferes como para las trabajadoras de la oficina las concentraciones de contaminantes son muy inferiores a los valores de exposición profesional. Esto, sumado al carácter puntual de dichas operaciones, hace que no sea necesario tomar ninguna medida preventiva adicional. En cualquier caso, se han propuesto algunas medidas para mejorar la acción preventiva, ya que debido al carácter imprevisible de los residuos la situación puede variar la próxima vez.

## **Manuel Fernando Blanco Calleja**

### **Estudio de contaminantes químicos, físicos y biológicos en el Centro de Transferencia de Residuos del grupo Griñó en Monzón**

Respecto a los agentes biológicos, el método de evaluación simplificada Biogaval reveló que solo los agentes más virulentos y más dañinos suponen un riesgo para la salud de los chóferes. Hay que remarcar que estos agentes son, o bien los causantes de enfermedades comunes como la gripe o el resfriado, lo cual en muy raras ocasiones llega a suponer un trastorno para la empresa o el trabajador, o bien los causantes enfermedades con una tasa de incidencia extremadamente baja como es el carbunco. Por ello, y aunque se han tomado medidas concretas para reducir el riesgo, la manera de realizar los trabajos no supone peligro alguno para la salud de los trabajadores a juicio del autor.

Dentro del ámbito académico y como observación sobre los métodos de evaluación escogidos, las dificultades principales para la aplicación de estos métodos son:

- Realizar medidas fiables, en especial de las vibraciones. Los aparatos y métodos actuales son bastante sofisticados pero las necesidades del trabajo hacen que cada situación sea diferente y “los libros” no pueden abarcárlas todas. A esto hay que sumarle la disposición de los trabajadores, ya que algunos tratan incluso de falsear la medición.
- En el caso de las vibraciones, determinar el perfil de exposición en una empresa de transporte que no hace rutas concretas es extremadamente complejo, y puede suponer un quebradero de cabeza si no se conoce bien el día a día de los trabajadores. En estos casos, buscar la peor situación y tomarla como referente puede ser la solución para garantizar que el nivel de exposición sea siempre inferior a los límites establecidos.
- Respecto a la exposición a agentes químicos y biológicos, es necesario tener muchos conocimientos técnicos sobre los contaminantes y sus características para poder realizar un buen trabajo. De lo contrario el técnico deberá emplear mucho tiempo en buscar información fiable y, aunque internet ayuda mucho, la inmensa cantidad de información disponible a veces es más una complicación que una solución. En este sentido, la web del INSSBT tiene muchas respuestas, pero no todas y se echan en falta ejemplos sobre casos concretos con mediciones reales (en especial sobre riesgos biológicos).
- Respecto a Biogaval, el método es en principio más completo y realista que el propuesto por el INSSBT. Sin embargo, localizar datos reales sobre las tasas de incidencia es verdaderamente complejo. Las fuentes propuestas por el propio método actualmente no contienen información o incluso no funcionan los links. Además, en opinión del autor, utilizar datos estadísticos sobre la población española

## **Manuel Fernando Blanco Calleja**

### **Estudio de contaminantes químicos, físicos y biológicos en el Centro de Transferencia de Residuos del grupo Griñó en Monzón**

para analizar la situación de trabajadores que no abandonan una provincia no tiene mucho sentido, ya que en la región de estudio puede darse una situación muy diferente a la del resto de España. Además, los datos estadísticos que se manejan son de periodos pasados, por lo que no reflejan la situación actual.

Por último, cabe mencionar la utilidad práctica de este tipo de trabajos, tanto en el ámbito académico para alcanzar las competencias necesarias de un higienista industrial, como en el ámbito laboral y técnico para mejorar las condiciones de trabajo y fomentar el conocimiento y el desarrollo de la disciplina preventiva.

## **11. Referencias Bibliográficas:**

- 3M. (2012). *Hoja de datos: Respirador contra Riesgo Biológico (TBC)*. Bogota: 3M.
- 3M. (2013). *Ficha de datos: Monogafas Fahrenheit*. Bogota: 3M.
- 3M. (2013). *Hoja de datos: Tapones auditivos 1290 y 1291*. Bogota: 3M.
- AENOR (2002). *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. (ISO 5349-2:2001)*. Madrid: AENOR.
- AENOR (2003). *UNE-EN 61252:1998/A1:2003. Electroacústica. Especificaciones para medidores personales de exposición sonora*. Madrid: AENOR.
- AENOR. (2007). *OHSAS 18001:2007. Sistemas de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo. Requisitos*. Madrid: AENOR.
- AENOR (2008). *UNE-ISO 2631-1:2008 Vibraciones y choques mecánicos. Evaluación de la exposición humana a las vibraciones de cuerpo entero. Parte 1: Requisitos generales*. Madrid: AENOR.
- Arévalo Fernández, T. (2016). *Higiene Industrial. Tomo VII*. Logroño: UNIR.
- Asociación Española de Vacunología (2018). *Asociación Española de Vacunología* [www.vacunas.org](http://www.vacunas.org). Recuperado el 26 de agosto de 2018 de [www.vacunas.org](http://www.vacunas.org).
- Bestratén Belloví, M., Sánchez-Toledo Ledesma, A., & Villa Martínez, E. (2011). *NTP 898. OHSAS 18001. sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo: implantación (I)*. Barcelona: INSHT.
- Bestratén Belloví, M., Sánchez-Toledo Ledesma, A., & Villa Martínez, E. (2011). *NTP 899. OHSAS 18001. Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo: implantación (II)*. Barcelona: INSHT.

## **Manuel Fernando Blanco Calleja**

**Estudio de contaminantes químicos, físicos y biológicos en el Centro de Transferencia de Residuos del grupo Griñó en Monzón**

Bestratén Belloví, M., Sánchez-Toledo Ledesma, A., & Villa Martínez, E. (2011). *NTP 900.*

*OHSAS 18001. Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo: implantación (III).* Barcelona: INSHT.

Carrada Bravo, T. (2003). El carbúnculo cutáneo: diagnóstico, pategénesis y tratamiento. *LA PIEL EN EL CONTEXTO DE LA MEDICINA Y SUS ESPECIALIDADES*, 183-197.

Casella. (s.f.). *Ficha de datos: Bomba de muestreo personal Apex2.* Bedford: Casella.

Cavallé Oller, N. (2011). *NTP 925. Exposición simultánea a varios agentes químicos: criterios generales de evaluación del riesgo.* Barcelona: INSHT.

European Centre for Disease Prevention and Control (2018). Ecddc.europa.eu. *Infectious diseases & public health.* Recuperado el 26 de agosto de 2018 de <https://ecdc.europa.eu/en/all-topics>.

García Ruiz-Bazán, J., & Luna Mendaza, P. (2012). *NTP 951. Estrategias de medición y valoración de la exposición a ruido (II): tipos de estrategias.* Barcelona: INSHT.

Gil Fisa, A., & Luna Mendaza, P. (1991). *NTP 270. Evaluación de la exposición al ruido. Determinación de niveles representativos.* Barcelona: INSHT.

Hernández Calleja, A. (2009). *NTP 833. Agentes biológicos. Evaluación simplificada.* Barcelona: INSHT.

Insituto Nacional de Estadística. (2018). *España en cifras 2018.* Madrid: INE.

Insituto Nacional de Estadística. (2015). *Estadísticas sobre la Recogida y Tratamiento de residuos. Estadística sobre generación de residuos.* Madrid: INE.

Insituto Nacional de Estadística. (2017). *España en cifras 2017.* Madrid: INE.

Insituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). (2009). *Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición de trabajadores al ruido.* Madrid: INSHT.

Insituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). (2009). *Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con las vibraciones mecánicas.* Madrid: INSHT.

Laborda Grima, R., Llorca Rubio, J. L., Soto Ferrando, P., & Benavent Nacher, S. (2013). *Manual práctico para la evaluación del riesgo biológico en actividades laborales diversas.* BIOGAVAL 2013. Valencia: INVASSAT.

Larson Davis. (s.f.). *Hoja de datos: Monitor de vibraciones humanas Larson Davis HVM100.* Depew: Larson Davis.

## **Manuel Fernando Blanco Calleja**

Estudio de contaminantes químicos, físicos y biológicos en el Centro de Transferencia de Residuos del grupo Griñó en Monzón

Ley 31/1995, de 8 de noviembre, *de prevención de Riesgos Laborales*. Boletín Oficial del Estado, 269, de 10 de Noviembre de 1995.

Mansilla Ordóñez, A., & Mortón Juaneda, A. (2014). ORP conference. *Aplicación de metodologías simplificadas para la evaluación de exposición a agentes biológicos en plantas de tratamiento de residuos hospitalarios*. Zaragoza: Prevención Integral.

Pujol Senovilla, L. (2009). *NTP 839. Exposición a vibraciones mecánicas. Evaluación del riesgo*. Barcelona: INSHT.

Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, *sobre 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*. Boletín Oficial del Estado, 265, de 5 de noviembre de 2005.

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*. Boletín Oficial del Estado, 60, de 11 de marzo de 2006.

Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, *por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención*. Boletín Oficial del Estado, 2, de 31 de enero de 1997.

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*. Boletín Oficial del Estado, 124, de 30 de marzo de 1998.

Real Decreto 833/1988, de 20 de julio, *por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos*. Boletín Oficial del Estado, 182, de 30 de julio de 1988.

Rosell Farrás, M. G., Torrado del Rey, S., & Jiménez Simón, N. (2007). *NTP 775. Riesgos higiénicos de los trabajadores de estaciones de servicio*. Barcelona: INSHT.

Sousa Rodríguez, M. E., & Tejedor Traspaderne, J. N. (2012). *NTP 937. Agentes químicos: evaluación cualitativa y simplificada del riesgo por inhalación (III). Método basado en el INRS*. Barcelona: INSHT.

## **12. Bibliografía:**

Bartual Sánchez, J. (1982). *NTP 24. Toma de muestra de vapores de disolventes mediante adsorbentes sólidos. Normas de captación*. Barcelona: INSHT.

Casella *Ficha de datos: Bomba de muestreo personal Apex2*. Bedford: Casella.

## **Manuel Fernando Blanco Calleja**

Estudio de contaminantes químicos, físicos y biológicos en el Centro de Transferencia de Residuos del grupo Griñó en Monzón

Cavallé Olle, N. (2012). *NTP 935. Agentes químicos: evaluación cualitativa y simplificada del riesgo por inhalación (I). Aspectos generales.* Barcelona: INSHT.

Cavallé Oller, N. (2006). *NTP 750. Evaluación del riesgo por exposición inhalatoria de agentes químicos. Metodología simplificada.* Barcelona: INSHT.

Cavallé Oller, N. (2012). *NTP 936. Agentes químicos: evaluación cualitativa y simplificada del riesgo por inhalación (II). COSHH Essentials.* Barcelona: INSHT.

Gallego Piñol, E., & Roca Mussons, X. (2013). *NTP 978. Compuestos orgánicos volátiles: determinación por captación en tubos multilecho y análisis DT-CG-EM.* Barcelona: INSHT.

García Ruíz-Bazán, J., & Luna Mendaza, P. (2012). *NTP 950. Estrategias de medición y valoración de la exposición a ruido (I): incertidumbre de la medición.* Barcelona: INSHT.

García Ruíz-Bazán, J., & Luna Mendaza, P. (2012). *NTP 952. Estrategias de medición y valoración de la exposición a ruido (III): ejemplos de aplicación.* Barcelona : INSHT.

GTM Holdings S.A. (2016). *Ficha internacional de seguridad química: ACEITE MINERAL.* Mexico: GTM.

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). (2004). *Ficha internacional de seguridad química: GASOIL.* Madrid: INSHT.

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). (2005). *Ficha internacional de seguridad química: GASOLINA.* Madrid: INSHT.

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). (2006). *Ficha internacional de seguridad química: TOLUENO.* Madrid: INSHT.

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). (2008). *Ficha internacional de seguridad química: XILENO.* Madrid: INSHT.

Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados. Boletín Oficial del Estado, 181, de 29 de julio de 2011.

Martí Solé, M. C., Alonso Espadalé, R. M., & Constans Aubert, A. (2000). *NTP 571. Exposición a agentes biológicos: equipos de protección individual.* Barcelona: INSHT.

Mediterránea de Productos de Limpieza SRL. (2015). *Ficha internacional de seguridad química: DISOLVENTE UNIVERSAL.* Valencia: MPL.

## **Manuel Fernando Blanco Calleja**

**Estudio de contaminantes químicos, físicos y biológicos en el Centro de Transferencia de Residuos del grupo Griñó en Monzón**

Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, *por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.* Boletín Oficial del Estado, 27, de 31 de enero de 2014.

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, *sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.* Boletín Oficial del Estado, 104, de 1 de mayo de 2001.

REGLAMENTO (CE) nº 561/2006 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 15 de marzo de 2006 *relativo a la armonización de determinadas disposiciones en materia social en el sector de los transportes por carretera y por el que se modifican los Reglamentos (CEE) nº 3821/85 y (CE) nº 2135/98 del Consejo y se deroga el Reglamento (CEE) nº 3820/85.* Diario Oficial de Europa, L 102/1, de 11 de abril de 2006.



## 13. Anexos

### Anexo I

*Tabla 29. Información completa de las mediciones de vibraciones realizadas para los distintos vehículos en régimen de conducción.*

Tipo de Vehículo	Matrícula	Marca	Modelo	Antigüedad (Años)	Régimen	Tipo de Vía	Tiempo Medición (Horas)	1,4a <sub>wx</sub>	1,4a <sub>wy</sub>	A <sub>wz</sub>	A <sub>max</sub>	Trabaj.
Cadenas	1404-FVF	Iveco	A1NM02	11	Conducción	Autovía	1,5	0,34	0,34	0,42	0,42	Vanesa Hoyo
Cadenas	6034-FVF	Iveco	A1NM02	11	Conducción	Autovía	2	0,38	0,43	0,43	0,43	David Fredes
Mini	HU-5985-P	Nissan	TL110.45	18	Conducción	Autovía	0,75	0,17	0,12	0,20	0,20	Vanessa Hoyo
Mini	HU-6890-P	Renault	40ACD3	18	Conducción	Autovía	0,5	0,35	0,35	0,40	0,40	Juan Farré
4 Ejes	0500-FST	Scania	12L8X	11	Conducción	Autovía	3	0,45	0,42	0,50	0,50	Darío Medina
4 Ejes	2684-FSV	Scania	12L8X	11	Conducción	Autovía	2,75	0,26	0,29	0,40	0,40	Antonio Alvero
4 Ejes	7129-FBG	Scania	12L8X	12	Conducción	Autovía	3,25	0,42	0,48	0,47	0,48	Miguel Alonso
4 Ejes	7594-CXW	Scania	124L8X4	14	Conducción	Autovía	1	0,33	0,26	0,38	0,38	Juan Farré
3 Ejes	9534-GGN	Daf	AT-8E	10	Conducción	Autovía	1,5	0,40	0,40	0,45	0,45	Jordi Cruz
2 Ejes	7416-FXR	Iveco	A1VM13	11	Conducción	Autovía	2	0,29	0,29	0,34	0,34	Donato Andrés
2 Ejes	9584-GCC	Iveco	A1VM13	11	Conducción	Autovía	1,75	0,18	0,13	0,23	0,23	Vanessa Hoyo
Recolector	4843-FBL	Iveco	A1TM01	12	Conducción	Carretera	6	0,20	0,20	0,40	0,40	Vanessa Hoyo

**Manuel Fernando Blanco Calleja**

Estudio de contaminantes químicos, físicos y biológicos en el Centro de Transferencia de Residuos del grupo Griñó en Monzón

Tipo de Vehículo	Matrícula	Marca	Modelo	Antigüedad (Años)	Régimen	Tipo de Vía	Tiempo Medición (Horas)	1,4a <sub>wx</sub>	1,4a <sub>wy</sub>	A <sub>wz</sub>	A <sub>max</sub>	Trabaj.
Recolector	8168-DZK	Renault	40ACE5	12	Conducción	Carretera	5	0,24	0,27	0,38	0,38	Vanessa Hoyo
Cadenas	1404-FVF	Iveco	A1NM02	11	Conducción	Carretera	1,25	0,33	0,34	0,38	0,38	Vanessa Hoyo
Cadenas	6034-FVF	Iveco	A1NM02	11	Conducción	Carretera	1,5	0,13	0,13	0,44	0,44	David Fredes
Mini	HU-5985-P	Nissan	TL110.45	18	Conducción	Carretera	1	0,17	0,25	0,22	0,25	Vanessa Hoyo
Mini	HU-6890-P	Renault	40ACD3	18	Conducción	Carretera	0,5	0,23	0,15	0,35	0,35	Juan Farré
4 Ejes	0500-FST	Scania	12L8X	11	Conducción	Carretera	1	0,41	0,41	0,46	0,46	Darío Medina
4 Ejes	2684-FSV	Scania	12L8X	11	Conducción	Carretera	1,75	0,28	0,28	0,38	0,38	Antonio Alvero
4 Ejes	7129-FBG	Scania	12L8X	12	Conducción	Carretera	1,5	0,49	0,48	0,54	0,54	Miguel Alonso
4 Ejes	7594-CXW	Scania	124L8X4	14	Conducción	Carretera	0,75	0,46	0,50	0,51	0,51	Juan Farré
3 Ejes	9534-GGN	Daf	AT-8E	10	Conducción	Carretera	1,25	0,33	0,31	0,38	0,38	Jordi Cruz
2 Ejes	7416-FXR	Iveco	A1VM13	11	Conducción	Carretera	2	0,25	0,26	0,30	0,30	Donato Andrés
2 Ejes	9584-GCC	Iveco	A1VM13	11	Conducción	Carretera	1,75	0,12	0,20	0,17	0,20	Vanessa Hoyo
Recolector	4843-FBL	Iveco	A1TM01	12	Conducción	Ciudad	2	0,25	0,23	0,44	0,44	Juan Farré
Recolector	8168-DZK	Renault	40ACE5	12	Conducción	Ciudad	1	0,36	0,33	0,42	0,42	Vanessa Hoyo
Cadenas	1404-FVF	Iveco	A1NM02	11	Conducción	Ciudad	0,75	0,33	0,35	0,38	0,38	Vanessa Hoyo
Cadenas	6034-FVF	Iveco	A1NM02	11	Conducción	Ciudad	1	0,25	0,25	0,28	0,28	David

**Manuel Fernando Blanco Calleja**

Estudio de contaminantes químicos, físicos y biológicos en el Centro de Transferencia de Residuos del grupo Griñó en Monzón

Tipo de Vehículo	Matrícula	Marca	Modelo	Antigüedad (Años)	Régimen	Tipo de Vía	Tiempo Medición (Horas)	1,4a <sub>wx</sub>	1,4a <sub>wy</sub>	A <sub>wz</sub>	A <sub>max</sub>	Trabaj.
Mini	HU-5985-P	Nissan	TL110.45	18	Conducción	Ciudad	0,75	0,13	0,11	0,18	0,18	Vanessa Hoyo
Mini	HU-6890-P	Renault	40ACD3	18	Conducción	Ciudad	0,5	0,38	0,33	0,42	0,42	Juan Farré
3 Ejes	9534-GGN	Daf	AT-8E	10	Conducción	Ciudad	0,75	0,26	0,27	0,40	0,40	Jordi Cruz
2 Ejes	7416-FXR	Iveco	A1VM13	11	Conducción	Ciudad	1	0,32	0,32	0,46	0,46	Donato Andrés
2 Ejes	9584-GCC	Iveco	A1VM13	11	Conducción	Ciudad	0,5	0,55	0,62	0,60	0,62	Vanessa Hoyo
Cadenas	1404-FVF	Iveco	A1NM02	11	Conducción	Camino	0,25	0,38	0,31	0,45	0,45	Vanessa Hoyo
Cadenas	6034-FVF	Iveco	A1NM02	11	Conducción	Camino	0,35	0,40	0,32	0,67	0,67	David Fredes
4 Ejes	0500-FST	Scania	12L8X	11	Conducción	Camino	0,25	0,45	0,45	0,50	0,50	Darío Medina
4 Ejes	2684-FSV	Scania	12L8X	11	Conducción	Camino	0,5	0,59	0,59	0,64	0,64	Antonio Alvero
4 Ejes	7129-FBG	Scania	12L8X	12	Conducción	Camino	0,1	0,29	0,29	0,34	0,34	Miguel Alonso
4 Ejes	7594-CXW	Scania	124L8X4	14	Conducción	Camino	0,2	0,53	0,57	0,58	0,58	Juan Farré
Pala Cargadora	NA	Bobcat	T3571	12	Carga Camión	Hormigón	2	0,60	0,50	0,50	0,60	Rafael Herrero
Pala Cargadora	NA	Volvo	L45TP	14	Carga Camión	Hormigón	3	0,62	0,53	0,45	0,62	Rafael Herrero
Carretilla Elevadora	NA	Abelló Linde			Carga Camión	Hormigón	1	0,15	0,14	0,20	0,20	Santiago Calvo

Elaboración propia, 2018.

## Manuel Fernando Blanco Calleja

Estudio de contaminantes químicos, físicos y biológicos en el Centro de Transferencia de Residuos del grupo Griñó en Monzón

*Tabla 30. Información completa de las mediciones de vibraciones realizadas sobre los distintos vehículos en las operaciones de carga/descarga de contenedores.*

Tipo de Vehículo	Matrícula	Marca	Modelo	Antigüedad (Años)	Régimen	Tipo de Terreno	Tiempo Medición (Minutos)	1,4a <sub>wx</sub>	1,4a <sub>wy</sub>	A <sub>wz</sub>	A <sub>max</sub>	Trabaj.
2 Ejes	7416-FXR	Iveco	A1VM13	11	Carga	Hormigón	3,6	0,65	0,65	0,92	0,92	Donato Andrés
2 Ejes	7416-FXR	Iveco	A1VM13	11	Carga	Hormigón	3,6	0,85	0,65	0,82	0,85	Donato Andrés
2 Ejes	7416-FXR	Iveco	A1VM13	11	Descarga	Hormigón	3,6	1,25	0,65	1,32	1,32	Donato Andrés
2 Ejes	9584-GCC	Iveco	A1VM13	11	Descarga	Hormigón	3,15	1,10	1,24	1,20	1,24	Vanesa Hoyo
2 Ejes	9584-GCC	Iveco	A1VM13	11	Descarga	Hormigón	3,75	1,10	1,54	1,50	1,54	Vanesa Hoyo
2 Ejes	9584-GCC	Iveco	A1VM13	11	Descarga	Hormigón	4,05	1,20	1,30	1,50	1,50	Vanesa Hoyo
3 Ejes	9534-GGN	Daf	AT-8E	10	Carga	Hormigón	4,2	0,52	0,54	0,80	0,80	Jordi Cruz
3 Ejes	9534-GGN	Daf	AT-8E	10	Carga	Hormigón	3,75	1,02	1,04	1,00	1,04	Jordi Cruz
3 Ejes	9534-GGN	Daf	AT-8E	10	Descarga	Hormigón	3,6	1,22	1,34	1,50	1,50	Jordi Cruz
4 Ejes	0500-FST	Scania	12L8X	11	Descarga	Hormigón	3	1,18	1,18	1,28	1,28	Darío Medina
4 Ejes	0500-FST	Scania	12L8X	11	Descarga	Hormigón	3,6	1,38	1,58	1,08	1,58	Darío Medina
4 Ejes	0500-FST	Scania	12L8X	11	Descarga	Hormigón	4,5	1,28	1,78	0,98	1,78	Darío Medina
4 Ejes	2684-FSV	Scania	12L8X	11	Carga	Hormigón	4,05	0,58	0,58	0,68	0,68	Antonio Alvero
4 Ejes	2684-FSV	Scania	12L8X	11	Carga	Hormigón	4,05	0,68	0,78	0,98	0,98	Antonio Alvero
4 Ejes	2684-FSV	Scania	12L8X	11	Carga	Hormigón	3	0,68	0,88	1,38	1,38	Antonio Alvero

**Manuel Fernando Blanco Calleja**

Estudio de contaminantes químicos, físicos y biológicos en el Centro de Transferencia de Residuos del grupo Griñó en Monzón

Tipo de Vehículo	Matrícula	Marca	Modelo	Antigüedad (Años)	Régimen	Tipo de Terreno	Tiempo Medición (Minutos)	$1,4a_{wx}$	$1,4a_{wy}$	$A_{wz}$	$A_{max}$	Trabaj.
4 Ejes	7129-FBG	Scania	12L8X	12	Descarga	Hormigón	3,3	1,06	1,13	1,16	1,16	Miguel Alonso
4 Ejes	7129-FBG	Scania	12L8X	12	Descarga	Hormigón	3,6	1,06	1,43	1,06	1,43	Miguel Alonso
4 Ejes	7129-FBG	Scania	12L8X	12	Descarga	Hormigón	3,75	1,16	1,43	1,06	1,43	Miguel Alonso
4 Ejes	7594-CXW	Scania	124L8X4	14	Descarga	Hormigón	3,75	1,20	1,00	1,00	1,20	Juan Farré
4 Ejes	7594-CXW	Scania	124L8X4	14	Descarga	Hormigón	4,2	1,00	1,30	0,90	1,30	Juan Farré
4 Ejes	7594-CXW	Scania	124L8X4	14	Descarga	Hormigón	3,6	1,20	1,60	1,30	1,60	Juan Farré

Elaboración propia, 2018.

## Anexo II

*Tabla 31. Respuestas al formulario planteado en el método Biogaval.*

Pregunta del Formulario	SÍ	NO	NO APPLICABLE
Dispone de ropa de trabajo	x		
Uso de ropa de trabajo	x		
Dispone de Epi's		x	
Uso de Epi's		x	
Se quitan las ropas y Epi's al finalizar el trabajo		x	
Se limpian los Epi's		x	
Se dispone de lugar para almacenar Epi's		x	
Se controla el correcto funcionamiento de Epi's		x	
Limpieza de ropa de trabajo por el empresario	x		
Se dispone de doble taquilla	x		
Se dispone de aseos	x		
Se dispone de duchas	x		
Se dispone de sistema para lavado de manos	x		
Se dispone de sistema para lavado de ojos			x
Se prohíbe comer o beber		x	
Se prohíbe fumar		x	
Se dispone de tiempo para el aseo antes de abandonar la zona de riesgo dentro de la jornada	x		
Suelos y paredes fáciles de limpiar			x
Los suelos y paredes están suficientemente limpios			x
Hay métodos de limpieza de equipos de trabajo	x		
Se aplican procedimientos de desinfección		x	

## Manuel Fernando Blanco Calleja

### Estudio de contaminantes químicos, físicos y biológicos en el Centro de Transferencia de Residuos del grupo Griñó en Monzón

Se aplican procedimientos de desinsectación			<b>x</b>
Se aplican procedimientos de desratización	<b>x</b>		
Hay ventilación general con renovación de aire	<b>x</b>		
Hay mantenimiento del sistema de ventilación	<b>x</b>		
Existe material de primeros auxilios en cantidad suficiente (Anexo VI Real Decreto 486/97)	<b>x</b>		
Se dispone de local para atender primeros auxilios		<b>x</b>	
Existe señal de peligro biológico		<b>x</b>	
Hay procedimientos de trabajo que minimicen o eviten la diseminación aérea de los agentes biológicos en el lugar de trabajo	<b>x</b>		
Hay procedimientos de trabajo que minimicen o eviten la diseminación de los agentes biológicos en el lugar de trabajo a través de fómites	<b>x</b>		
Hay procedimientos de gestión de residuos	<b>x</b>		
Hay procedimientos para el transporte interno de muestras			<b>x</b>
Hay procedimientos para el transporte externo de muestras			<b>x</b>
Hay procedimientos escritos internos para la comunicación de los incidentes donde se puedan liberar agentes biológicos	<b>x</b>		
Hay procedimientos escritos internos para la comunicación de los accidentes donde se puedan liberar agentes biológicos	<b>x</b>		
Han recibido los trabajadores la formación requerida por el Real Decreto 664/97	<b>x</b>		
Han sido informados los trabajadores sobre los aspectos regulados en el Real Decreto 664/97	<b>x</b>		

**Manuel Fernando Blanco Calleja**

**Estudio de contaminantes químicos, físicos y biológicos en el Centro de Transferencia de Residuos del grupo Griñó en Monzón**

Se realiza vigilancia de la salud previa a la exposición de los trabajadores a agentes biológicos		x	
Se realiza periódicamente vigilancia de la salud	x		
Hay un registro y control de mujeres embarazadas	x		
Se toman medidas específicas para el personal especialmente sensible	x		
¿Se dispone de dispositivos de bioseguridad?*			x
¿Se utilizan dispositivos adecuados de bioseguridad?**			x
¿Existen y se utilizan en la empresa procedimientos para el uso adecuado de los dispositivos de bioseguridad?			x
<b>TOTAL DE RESPUESTAS</b>	23	12	9
<b>PORCENTAJE DE RESPUESTAS AFIRMATIVAS</b>	66 %		

Biogaval, 2013.