

INDICE

1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA
2. OBJETIVOS
3. DEFINICIONES
4. TOXICOCINÉTICA DEL PLOMO. FUENTES DE EXPOSICIÓN
5. EL CROMO EN EL CEMENTO
6. ACTIVIDAD E INSTALACIONES, PROCESOS
 - 6.1 Actividad Administrativa
 - 6.2 Laboratorio
 - 6.3 Línea de envasado
 - 6.4 Almacén
7. ENCUESTA HIGIÉNICA
8. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE CONTAMINANTES QUÍMICOS
9. RESULTADOS Y RECOMENDACIONES DE LA ENCUESTA HIGIÉNICA
10. METODOLOGÍA EVALUACIÓN DEL RUIDO
 - 10.1 Introducción
 - 10.2 Obligaciones de carácter general del empresario
 - 10.3 Evaluación de la exposición
 - 10.3.1 Instrumentos de medición
 - 10.4 Control de la función auditiva
 - 10.5 Registro, archivo de datos, información y formación
 - 10.6 Información sobre los equipos de trabajo
 - 10.7 Protección personal
11. RESULTADOS Y RECOMENDACIONES (RUIDO)
12. CONCLUSIÓN

ANEXO 1: Valores Normalizados de la curva de ponderación “A”

ANEXO 2: Fichas de seguridad.

1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

La empresa CEMENTOS CAPA ubicada en C.N 342 Salinas-Archidona km 185.5. Polígono industrial de Salinas, 29315 Salinas, Archidona (Málaga). Se dedica a la fabricación y distribución de morteros especiales. Contando para ello con un complejo industrial dotado de la maquinaria necesaria para la producción y distribución de los mismos.

En las instalaciones se dispone de zonas de carga y descarga, almacenamiento de materias primas y productos ya elaborados, laboratorios, vestuarios y oficinas.

Las materias primas utilizadas llegan a la nave de distinta manera: el cemento y el árido a granel, los aditivos en unos sacos especiales llamados “big bag” con un peso de 1000kg paletizadas y en sacos (éstos últimos son minoritarios).

Para la descarga:

El árido se vuelca directamente desde la cuba donde se transporta.

El cemento se vacía por bomba en el silo.

Los aditivos (como llegan en palés) se cargan con el torito y se transportan al lugar donde van a ser tratados.

Todos los elementos son almacenados en cubierto, ya sea en el interior de la nave, o en un área exterior techada, prevista por si hubiera excedentes de fabricación.

La empresa comercializa distintos productos, distinguiéndose entre ellos: cementos cola, morteros de revestimiento, morteros de albañilería (dotados estos tres del “Certificado de Calidad AENOR ISO9:9001) y morteros monocapa (con la obtención del “Documento de Idoneidad Técnica (DIT)).

Los componentes de los productos son los siguientes:

Cemento cola: cemento, áridos de distinta granulometría (seleccionada por los trabajadores), conglomerante hidráulico y aditivos (no pudieron concretar los aditivos, porque es “secreto profesional”)

Morteros de revestimiento: conglomerante hidráulico más árido.

Morteros de albañilería: conglomerante hidráulico más árido.

Morteros monocapa: conglomerante hidráulico más árido.

A todos estos morteros se le pueden añadir distintos aditivos según el uso, exceptuando al **mortero seco**, que sería la misma base, pero sin adiciones.

2. OBJETO DEL ESTUDIO

El objetivo de evaluar las condiciones ambientales producidas por contaminantes químicos y valorar la posible exposición de los trabajadores.

Quiere servir como instrumento para una correcta planificación de acciones preventivas destinadas a la protección de la salud de los trabajadores, en cumplimiento de las obligaciones generales indicadas en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/1995) y de acuerdo a lo recogido en el 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.

También es objeto de este proyecto la evaluación del ruido en los distintos puestos de trabajo de una fábrica y las medidas preventivas de protección de los trabajadores.

3. DEFINICIONES

A continuación se definen los conceptos que en adelante se utilizarán:

1. **Agente químico:** todo elemento o compuesto químico, por sí solo o mezclado, tal como se presenta en estado natural o es producido, utilizado o vertido, incluido el vertido como residuo, en una actividad laboral, se haya elaborado o no de modo intencional y se haya comercializado o no.
 2. **Exposición a un agente químico:** presencia de un agente químico en el lugar de trabajo que implica el contacto de éste con el trabajador, normalmente, por inhalación o por vía dérmica.
 3. **Peligro:** la capacidad intrínseca de un agente químico para causar daño.
 4. **Riesgo:** la posibilidad de que un trabajador sufra un determinado daño derivado de la exposición a agentes químicos. Para calificar un riesgo desde el punto de vista de su gravedad, se valorarán conjuntamente la probabilidad de que se produzca el daño y la severidad del mismo.
 5. **Agente químico peligroso:** agente químico que puede representar un riesgo para la seguridad y salud de los trabajadores debido a sus propiedades fisicoquímicas, químicas o toxicológicas y a la forma en que se utiliza o se halla presente en el lugar de trabajo. Se consideran incluidos en esta definición, en particular:
 - a) Los agentes químicos que cumplan los criterios para su clasificación como sustancias o preparados peligrosos establecidos, respectivamente, en la normativa sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas y en la normativa sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos, con independencia de que el agente esté clasificado o no en dichas normativas, con excepción de los agentes que únicamente cumplan los requisitos para su clasificación como peligrosos para el medio ambiente.
 - b) Los agentes químicos que dispongan de un **Valor Límite Ambiental** de los indicados en el apartado 4 del artículo 3 del presente Real Decreto.
-

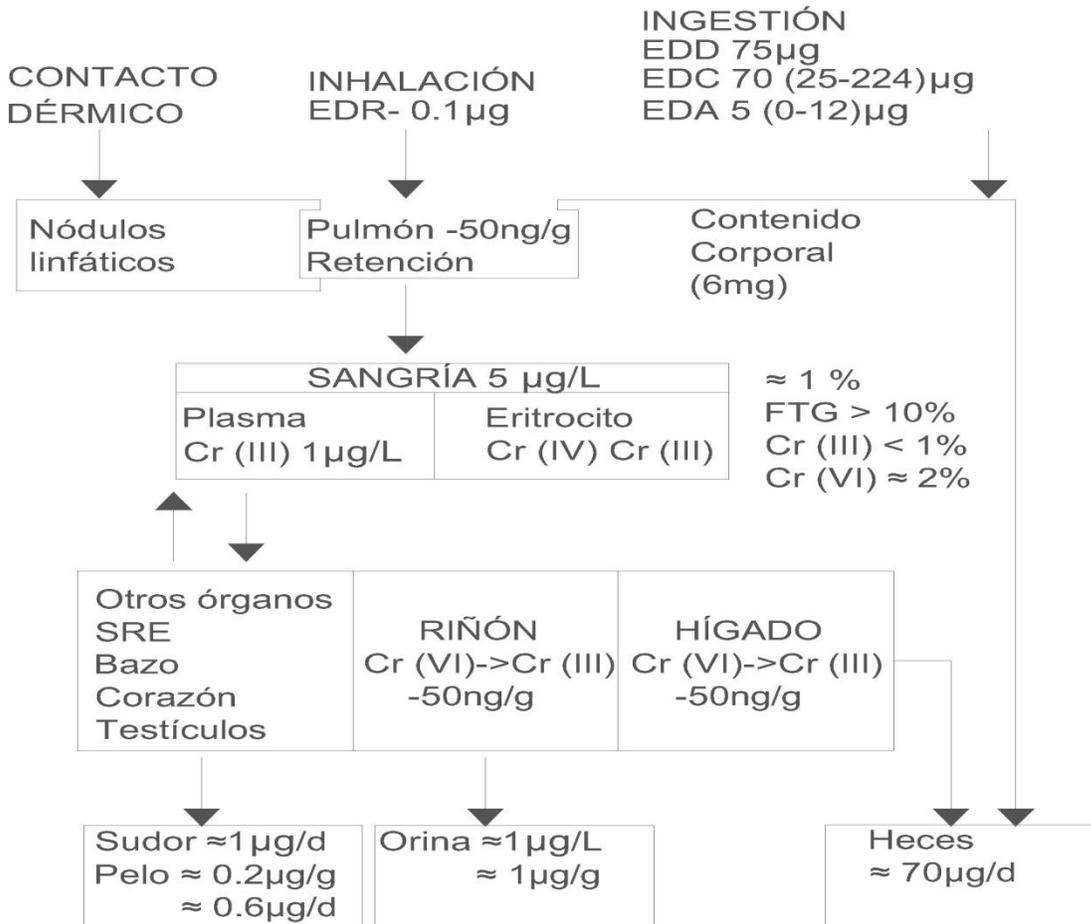
6. **Actividad con agentes químicos:** todo trabajo en el que se utilicen agentes químicos, o esté previsto utilizarlos, en cualquier proceso, incluidos la producción, la manipulación, el almacenamiento, el transporte o la evacuación y el tratamiento, o en que se produzcan como resultado de dicho trabajo.
 7. **Productos intermedios:** las sustancias formadas durante las reacciones químicas y que se transforman y desaparecen antes del final de la reacción o del proceso.
 8. **Subproductos:** las sustancias que se forman durante las reacciones químicas y que permanecen al final de la reacción o del proceso.
 9. **Valores Límite Ambientales:** valores límite de referencia para las concentraciones de los agentes químicos en la zona de respiración de un trabajador. Se distinguen dos tipos de Valores Límite Ambientales:
 - a) Valor Límite Ambiental para la Exposición Diaria: valor límite de la concentración media, medida o calculada de forma ponderada con respecto al tiempo para la jornada laboral real y referida a una jornada estándar de 8 horas diarias.
 - b) Valor Límite Ambiental para Exposiciones de Corta Duración: valor límite de la concentración media, medida o calculada para cualquier periodo de 15 minutos a lo largo de la jornada laboral, excepto para aquellos agentes químicos para los que se especifique un periodo de referencia inferior.
 10. **Valor Límite Biológico:** el límite de la concentración, en el medio biológico adecuado, del agente químico o de uno de sus metabolitos o de otro indicador biológico directa o indirectamente relacionado con los efectos de la exposición del trabajador al agente en cuestión.
 11. **Vigilancia de la salud:** el examen de cada trabajador para determinar su estado de salud, en relación con la exposición a agentes químicos específicos en el trabajo.
-

4. TOXICOCINÉTICA DEL CROMO.FUENTES DE EXPOSICIÓN.

La **exposición laboral** al cromo representa un problema importante para la salud. Los compuestos de **chromo hexavalente** se transforman en el medio ácido del estómago en las formas trivalentes, que no son absorbidas.

Las principales **vías de absorción** las constituyen: contacto dérmico, ingestión e inhalación, siendo esta última la principal vía en la exposición laboral a compuestos de cromo.

Esquema general de la absorción, distribución y excreción del cromo en el hombre en condiciones normales de exposición.



EDR: Entrada diaria por las vías respiratorias.
EDD: Entrada diaria con la dieta.
EDC: Entrada diaria con la comida.
EDA: Entrada diaria con el agua.
FTG: Factor de tolerancia a la glucosa.
SRE: Sistema retículo endoplásmico.

Los **riesgos industriales** derivados de la exposición a este elemento, afectan a distintos órganos y sistemas:

-En piel y mucosas puede producir **úlceras cutáneas y de la pared nasal** y con más frecuencia, **dermatitis de contacto alérgica**.

-En el sistema respiratorio (este riesgo deriva de la inhalación del polvo) causa **irritación de la faringe, tos, bronquitis y rinitis crónica**; este tipo de exposición también puede provocar lesiones en los ojos como **conjuntivitis y úlceras corneales**.

El principal factor de riesgo para los trabajadores, es la **acción cancerígena** del cromo. El cáncer de pulmón aparece después de 15 o 20 años de exposición.

-En el riñón: nefrotoxicidad en trabajadores expuestos a lluvias de ácido crómico y cromo soluble hexavalente procedente del humo de soldaduras. **Afección renal**.

-En referencia al aparato digestivo, el cromato de zinc puede provocar **cáncer gástrico**.

La exposición laboral se considera peligrosa en **niveles** que oscilan entre **0.1 y 5 mg/m³**.

5. EL CROMO EN EL CEMENTO

En la introducción de la Directiva 2003/53/CE se considera demostrado mediante estudios científicos que los preparados de cemento que contienen cromo (VI) pueden causar reacciones alérgicas en determinadas circunstancias cuando la piel humana está en contacto directo y prolongado con ellos.

En el artículo 8 del Real Decreto 956/2008, de 6 de junio, por el que se aprueba la Instrucción para la Recepción de Cementos RC-08, se establecen las condiciones para la manipulación de los cementos.

Debe limitarse la puesta en el mercado y el uso de cemento y preparados de cemento que contengan más de 2 ppm de cromo (VI) en el caso de aquellas actividades en las que existe la posibilidad de contacto con la piel.

Los agentes reductores deben utilizarse en la fase más temprana posible, es decir, en el momento de la producción del cemento.

En la Orden PRE/1954/2004 se limita el contenido de cromo (VI) del siguiente modo:

1. El cemento y los preparados que contienen cemento no se pueden usar o poner en el mercado si, una vez hidratados, su contenido de cromo (VI) soluble es superior al 0,0002 % del peso seco de cemento. Este requisito se exige a todos los cementos, ensacados y expedidos a granel, que se puedan comercializar legalmente y que estén sometidos al ámbito de la Instrucción RC-08.
 2. Cuando se usen agentes reductores y sin perjuicio de la aplicación de otras disposiciones comunitarias sobre clasificación, envasado y etiquetado de sustancias y preparados peligrosos, el envase del cemento o de los preparados que contienen cemento deberá ir marcado de forma legible e indeleble con información sobre la fecha de envasado, así como sobre las condiciones de almacenamiento y el tiempo de almacenamiento adecuados para mantener la actividad del agente reductor y el contenido de cromo (VI) soluble por debajo del límite indicado en el punto 1.
 3. A título de excepción, los puntos 1 y 2 no se aplicarán a la puesta en el mercado y el uso en procesos controlados, cerrados y totalmente automatizados en los que el cemento y los preparados que contienen cemento sólo sean manejados por máquinas y en los que no exista ninguna posibilidad de contacto con la piel.
-

6. ACTIVIDADES E INSTALACIONES, PROCESOS.

Las actividades las podemos clasificar como:

- Administrativas
- Laboratorio/Departamentos
- Línea de envasado
- Almacén / zona de descarga de materias primas
- Salas de personal

6.1. Actividad administrativa

Las dependencias cuentan con unas oficinas situadas en un local anexo a la nave principal, donde se realizan labores propias de la gestión de la empresa.

La jornada laboral se establece entre las 8 y las 15 horas, de lunes a viernes, para un total de tres trabajadores, durante la cual no es frecuente la presencia de personal ajeno en las mismas.

Los trabajadores disponen de formación específica en materia de prevención de riesgos laborales.

La maquinaria utilizada es la propia de oficina, compuesta por ordenadores personales, impresoras, fotocopidora, etc.

6.2.- Laboratorio

El laboratorio está situado en planta baja, en la parte posterior de la nave, hay que atravesar toda ésta para tener acceso, de manera que no hay circulación de personal ajeno a éste. En él se realizan las comprobaciones de calidad sobre productos entrantes y salientes.

El número de trabajadores varía en función de la fabricación, en la actualidad hay dos laborantes que son los encargados del control de calidad, y el puesto de técnico comercial y director de calidad, que recaen sobre una misma persona.

La idea de la empresa, es tener una plantilla (que en épocas anteriores ya ha sido así) que contenga además de los laborantes, un director de calidad, un responsable de control de calidad y un responsable de I+D.

Éstas reducciones se deben a la relación de la empresa con el sector de la construcción, actualmente con poca actividad (tema conocido por todos).

Los operarios encargados de estas operaciones son Ingenieros Químicos y cuenta con formación específica en riesgo químico.

6.3.- Línea de envasado

Es donde se realiza la parte final del proceso, consistente en envasar el producto elaborado, acción que se lleva a cabo mediante una máquina "haber" de ocho bocas, lo que quiere decir que se llenan ocho sacos de cemento en cada tanda. También disponen de otra de dos bocas para el envasado de las juntas de colores.

La línea de envasado se encuentra al final de la cadena, los sacos de cemento se colocan en el torito para bajarlos de ésta y los menos pesados son descargados manualmente y colocados en el torito para su transporte a las áreas habilitadas para tal fin.

Estos operarios poseen formación específica en materia de prevención de riesgos laborales.

6.4.- Almacén

Es donde se apilan los sacos que han sido embalados en la línea de envasado y se disponen para su transporte a los distintos almacenes intermedios o directamente a las zonas de venta al por menor que adquieren los productos aquí fabricados.

La actividad está distribuida entre dos operarios que son los encargados de controlar el almacenaje.

También, dependen de estos dos empleados las operaciones de descarga de las materias primas que vienen en cubas de camiones

habilitados para tal efecto y desde donde se trasladan a donde posteriormente servirán de inicio del proceso industrial.

7. ENCUESTA HIGIÉNICA

La encuesta higiénica es un procedimiento que tiene como objeto la determinación de cual o cuales son los agentes agresivos presentes en el ambiente, las causas de generación de los mismos y cualquiera otra circunstancia que pueda estar relacionada con la magnitud de los efectos patológicos con períodos de latencia prolongados o que requieren exposiciones prolongadas para que los efectos sean perceptibles.



Los puestos de trabajo donde existe una posible exposición de los trabajadores a contaminantes químicos durante el desarrollo de sus tareas, son los siguientes:

SECCIONES	PUESTOS DE TRABAJO	DESCRIPCIÓN DEL PUESTO	PRODUCTOS USADOS, GENERADOS O RESIDUOS	MEDIDAS PREVENTIVAS, EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL
Almacén / Descarga de materias primas	Carretillero	Manipulación manual y almacenaje del producto final.	Elementos de construcción: Cementos y Morteros	-Botas de seguridad -Chaleco reflectante -Protección auditiva -Guantes
	Conductor	Transporte de materias primas y producto final.	Elementos de construcción: Cementos y Morteros	-Botas de seguridad -Chaleco reflectante -Guantes
Línea de envasado	Envasador	Utiliza para su trabajo, carretilla transpaleta y carros	Elementos de construcción: Cementos y Morteros	-Guantes -Protección auditiva -Ropa propia del puesto -Calzado de seguridad.
Oficinas	Gerencia	Organización de la empresa y el trabajo.	No procede	En fabrica (Protección auditiva, guantes y ropa propia del trabajo)
	Administración	Tareas propias de oficina con utilización de ordenador, fax, fotocopiadora e impresora	No procede	En fabrica (Protección auditiva, guantes y ropa propia del trabajo)

SECCIONES	PUESTOS DE TRABAJO	DESCRIPCIÓN DEL PUESTO	PRODUCTOS USADOS, GENERADOS O RESIDUOS	MEDIDAS PREVENTIVAS, EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL
Laboratorio	Técnico de laboratorio	Control de resistencia y calidad del producto que se realiza en la fábrica	Muestras productos	-Guantes -Ropa propia del trabajo -Gafas de protección -Máscaras faciales
Taller de mantenimiento	Mantenimiento	Reparación de maquinas Utilizan carretilla Soldadura eléctrica	Gasoil, disolventes, pegamentos	-Protección auditiva -Gafas -Guantes -Mascaras faciales -Botas de seguridad
Servicios Generales	Limpiadores/as	Limpieza del centro de trabajo (Solo oficinas y gerencia). Utiliza productos jabonosos y material propio de su puesto.	Típicos para la limpieza, lejías, amoníaco...	-Guantes -Mascarilla -Ropa propia del trabajo -Calzado ergonómico

Encuesta Higiénica

- análisis de los datos proporcionados por la empresa sobre los productos utilizados en cada puesto.
- del estudio de las fichas de seguridad y etiquetado de dichos productos
- de la observación de las tareas y actividades realizadas por los trabajadores

PUESTO DE TRABAJO	CONTAMINANTE
Envasadores/as Almacén Laboratorio	Cromo VI
Mantenimiento	Disolventes (Acetona)
Limpiadores/as	Hipoclorito de sodio (Lejía) Amoniaco

8. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE CONTAMINANTES QUÍMICOS.

Definiciones

A continuación se recogen algunas de las definiciones incluidas en el Real Decreto 374/2001:

Agente químico:

Todo elemento o compuesto químico, por sí solo o mezclado, tal como se presenta en estado natural o es producido, utilizado o vertido, incluido el vertido como residuo, en una actividad, laboral, se haya elaborado o no de modo intencional y se haya comercializado o no.

Exposición a un agente químico:

Presencia de un agente químico en el lugar de trabajo que implica el contacto de éste con el trabajador, normalmente por inhalación o por vía dérmica

Valores límite ambientales:

Valores límite de referencia para las concentraciones de los agentes químicos en la zona de respiración de un trabajador. Se distinguen dos tipos de valores límite ambientales:

a) Valor límite ambiental para la exposición diaria: valor límite de la concentración media, medida o calculada de forma ponderada con respecto al tiempo para la jornada laboral real y referida a una jornada estándar de 8 horas diarias.

b) Valor límite ambiental para exposiciones de corta duración: valor límite de la concentración media, medida o calculada, para cualquier periodo de quince minutos a lo largo de la jornada laboral, excepto para aquellos agentes químicos para los que se especifique un periodo de referencia inferior.

Estrategia de muestreo

Para poder evaluar el riesgo higiénico por exposición a los agentes químicos existentes durante las tareas descritas anteriormente, es necesario medir la cantidad de contaminantes que llegan a las vías respiratorias del trabajador.

Elección del método de muestreo

Reglamento de los Servicios de Prevención (R.D. 39/1997) que, en su artículo 5, menciona que se podrán utilizar los métodos o criterios recogidos en las *Normas UNE*, en las *Guías del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo* y en las *Normas internacionales*.

CONTAMINANTE	INSTRUMENTO	PARÁMETROS DE MEDIDA	SISTEMA DE CAPTACIÓN
Almacén Cromo VI		mg/m ³	-Conimetro -Filtros -Impingers (frascos borboteadores). (POLVO TOTAL)
Envasado Cromo VI		mg/m ³	-Conimetro -Filtros -Impingers (frascos borboteadores). (POLVO TOTAL)
Laboratorio Cromo VI	Espectroscopia de absorción atómica, cuantifica concentraciones metálicas de <i>p.p.b</i> y <i>ng/g</i> con gran fiabilidad	mg/m ³	-Ciclones -Decantadores (POLVO RESPIRABLE)
Mantenimiento Disolventes	-Tubo colorimétrico -Bomba mecánica	Caudal 15 cm ³ /min	-Tubos colorimétricos de larga duración
Servicios Generales Hipoclorito de sodio	Bomba de aspiración	Caudal	Sólidos absorbentes (Gel de sílice)

p.p.b: partes por billón.
ng/g: nanogramo por gramo

Selección de personas a muestrear

Teniendo en cuenta aspectos indicativos de la exposición de los trabajadores a los contaminantes (proximidad de los trabajadores al foco generador del contaminante. trayectoria-de las corrientes de aire naturales o forzadas, tiempo de permanencia de los trabajadores en un puesto determinado, etc), se han seleccionado para la medición personal aquellos trabajadores cuya exposición se supone más desfavorable.

Límites de exposición. Cromo y sus compuestos.

	TWA OSHA (mg/m³)	IDLH (mg/m³)	TLV ACGIH (mg/m³)	MAC URSS (mg/m³)	NIOSH (mg/m³)
Cromo (1)	1	500	-	-	-
Cromo (2)	0.5	250	-	-	-
Cromo (3)	-	-	0.05 (4)	-	-
Óxido Crómico	-	-	0.5 (5)	0.01	-
Sulfato Crómico	1	-	0.5 (5)	-	-
Dicromato Sódico	-	-	0.05 (6)	0.01	0.025 (7) 0.05 (8)
Dicromato potásico	-	-	0.05 (6)	0.01	0.025 (7) 0.05 (8)
Trióxido de cromo	0.1 (10)	30	0.05 (6)	0.01	0.025 (7) 0.05 (8)
Cromato de plomo Calcio y zinc	0.1 (10)	30	0.05 (4)	0.001	0.001 (9)

- (1): Cromo metálico y sales insolubles.
- (2): Cromo en forma de sales crómicas y cromosas insolubles.
- (3): Mineral de cromita procesado (cromato) como cromo.
- (4): Carcinógeno humano.
- (5): Compuestos de Cr III como Cr.
- (6): Compuestos de Cr VI hidrosolubles.
- (7): 10 horas diarias.
- (8): 15 min. techo.
- (9): Carcinógeno industrial (ciertos compuestos de Cr VI no hidrosolubles).
- (10): Techo.

TWA: Concentración promedio ponderada en el tiempo, para una jornada laboral de 8 horas diarias y 40 horas semanales.

TLV: Concentración media ponderada en el tiempo adoptada por la ACGIH, para una jornada laboral de 8 horas diarias y 40 horas semanales.

ACGIH: American Conference of Governmental Industrial Hygienists.

Techo: valor techo, es decir, aquella concentración que no debe sobrepasarse ni siquiera de forma instantánea.

IDLH: Concentración inmediatamente peligrosa para la vida o para la salud, de la que el propio trabajador puede escapar sin desarrollar signos o síntomas que dificulten dicho escape o cualquier efecto irreversible sobre su salud (NIOSH/OSHA).

NIOSH: National Institute of Occupational Safety and Health.

OSHA: Occupational Safety and Health Administration.

MAC URSS: Concentración máxima permisible que no debe superarse.

9. RESULTADOS Y RECOMENDACIONES DE LA EVALUACIÓN

Los resultados se consideran representativos de la situación existente en el día de la medición.

CRÍTERIOS DE EVALUACIÓN

El 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, establece como valores de referencia para la evaluación, y el control de los riesgos originados por la exposición de los trabajadores a agentes químicos los publicados por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo en el "Documento sobre límites de exposición profesional para agentes químicos en España". *{{(*)}}*

{{()}}* *contaminantes con normativa específica*

Como se ha indicado anteriormente se distinguen dos tipos de valores límite ambientales:

a) **VLA-ED** - Valor límite ambiental para la exposición diaria: valor límite de la concentración media, medida o calculada de forma ponderada con respecto al tiempo, para la jornada laboral real y referida a una jornada estándar de 8 horas diarias.

b) **VLA- EC** - Valor límite ambiental para exposiciones de corta duración: valor límite de la concentración media, medida o calculada para cualquier periodo de quince minutos a lo largo de la jornada laboral, excepto para aquellos agentes químicos para los que se especifique un periodo de referencia inferior.

Límites de desviación:

Para los agentes químicos que tienen asignado VLA-ED pero no VLA-EC, se establece el producto de 3x VLA-ED como valor que no deberá superarse durante más de 30 minutos en total a lo largo de la jornada de trabajo, no debiéndose sobrepasar en ningún momento el valor 5xVLA-ED.

En la tabla se incluyen los resultados obtenidos en los puestos de trabajo objeto de medición, valorados con arreglo a los criterios expuestos anteriormente.

**VALORACIÓN DE RESULTADOS:
EXPOSICIÓN DIARIA (ED)
EXPOSICIONES DE CORTA DURACIÓN (EC)**

SECCIÓN	PUESTO DE TRABAJO	CONTAMINANTE	CONCENTRACIÓN MEDIA PONDERADA EN EL TIEMPO (8 HORAS) (mg/m ³)	VLA-ED VLA-EC (mg/m ³)
FÁBRICA	Almacén	Cromo	0.008 mg/m ³ VLA-ED	0.01-0.05 mg/m ³ VLA-ED
	Envasado	Cromo	0.02 mg/m ³ VLA-ED	0.01-0.05 mg/m ³ VLA-ED
	Mantenimiento	Disolventes	1050 mg/m ³ VLA-ED	1780 mg/m ³ VLA-ED
	Laboratorio	Cromo	0.04 mg/m ³ VLA-ED	0.01-0.05 mg/m ³ VLA-ED
	Limpieza	Hipoclorito de sodio	0.5 mg/m ³ VLA-ED 2,0 mg/m ³ VLA-EC	1.5 mg/m ³ VLA-ED 3,0 mg/m ³ VLA-EC

Puesto que no se superan los VLA (Valores límites ambientales), las medidas preventivas a seguir serán sólo las indicadas por la ficha de seguridad de los productos propios de cada puesto de trabajo. (Ver Anexo 2).

10. METODOLOGÍA EVALUACIÓN DEL RUIDO

10.1.- Introducción

Antes de analizar el contenido del marco normativo del ruido **Real Decreto 1316/89** conviene definir tres conceptos diferentes (Figura 20) ya que la normativa hace referencia a los mismos:

- **Emisión de ruido:** Radiación sonora de una fuente. Es una propiedad característica de la fuente que no depende del entorno ni del local donde se encuentre.
- **Inmisión de ruido:** Impacto del ruido en un puesto determinado. Depende de la distancia al puesto, del entorno y del local donde se encuentre la fuente.
- **Exposición al ruido:** Impacto del ruido en el trabajador. Depende de la movilidad del trabajador y del tiempo de exposición.

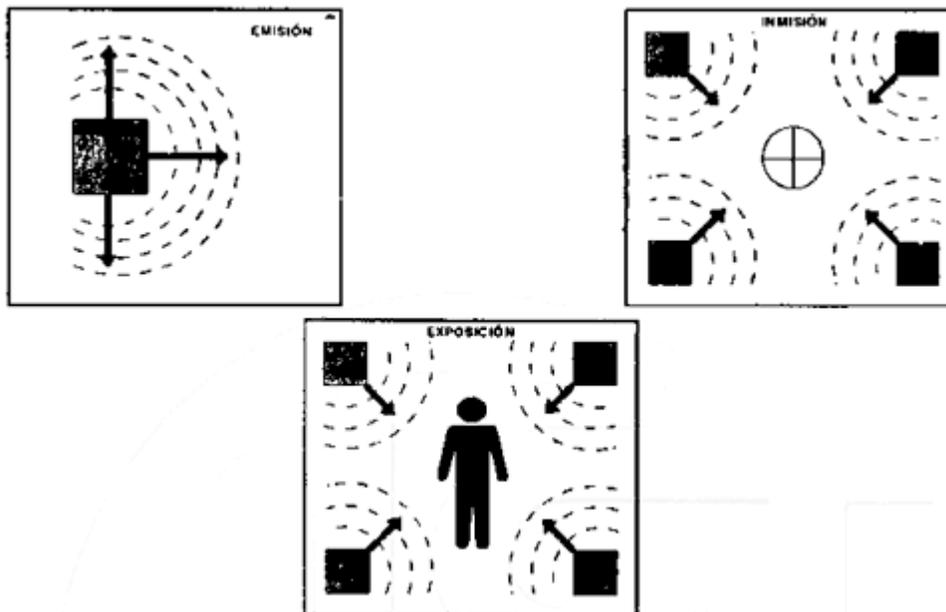


Figura 20: Conceptos de emisión, inmisión y exposición.

La disposición fundamental en España para la protección de los trabajadores de los efectos nocivos de la exposición al ruido es el R.D. 286/2006, del 10 de marzo, cuyo objetivo es reducir la **exposición al ruido** en el trabajo.

En el R.D. se recogen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo que debe aplicar el empresario en su centro: limitación de la exposición, medición, evaluación y reducción del ruido en el lugar de trabajo, declaración de ruido emitido por las máquinas y reducción de la exposición.

El objeto del R.D. es la protección de los riesgos derivados de la exposición al ruido, principalmente **frente a las pérdidas de audición**.

En el Anexo 1 del citado R.D. se definen una serie de conceptos técnicos necesarios a la hora de medir la exposición al ruido, estableciendo que el **nivel diario equivalente en dBA** ($L_{Aeq,d}$) es aquél que será necesario medir y/o calcular para evaluar la exposición al ruido.

El nivel diario equivalente diario contiene dos conceptos:

- **Nivel en dBA de ruido**
- **Tiempo de exposición (referido a 8 horas)**

Para completar la evaluación, también se mide el **nivel de pico**, que no deberá ser superior a **140 dB**.

Por último, se define el **ruido estable** como aquel tipo de ruido cuyo nivel de presión acústica ponderado (A) varía (entre un máximo y un mínimo) en menos de 5 dB.

10.2. Obligaciones de carácter general del empresario

El empresario (según Art. 2 del R. D.) tiene la obligación de:

- Reducir al mínimo posible el nivel sonoro de los puestos de trabajo actuando en el origen del mismo prioritariamente, es decir reduciendo la **emisión de ruido** de la fuente sonora.
 - Tener en cuenta lo anterior en la concepción de nuevos puestos de trabajo o en la modificación de los ya existentes.
 - Cumplir las obligaciones específicas en cada situación de exposición al ruido.
-

10.3. Evaluación de la exposición

El empresario deberá evaluar la exposición de los trabajadores al ruido con el objeto de compararla con los criterios establecidos en el citado R. D. (Art. 3).

Esta evaluación comprenderá:

- Evaluación de los puestos de trabajo existentes antes del 31 de marzo de 1990.
- Evaluaciones adicionales cada vez que se cree o modifique un puesto de trabajo.
- Evaluaciones periódicas que dependerán del nivel de exposición al ruido, no siendo necesarias si el nivel de ruido es manifiestamente inferior a 80 dBA y 140 dB pico.

La evaluación de la exposición al ruido debe realizarse de acuerdo con el Real Decreto 286/2006, que se refiere a daños para la audición

Para realizar correctamente esta evaluación se han de tener en cuenta:

- El nivel de ruido en el puesto ha de ser medido con una instrumentación adecuada a cada tipo de ruido y que además cumpla una serie de requisitos que se detallarán en el punto siguiente.
 - Las mediciones han de ser representativas de las condiciones de exposición al ruido, es decir, se realizará una determinación correcta del tiempo de exposición en el puesto y en cada operación o tarea dentro del puesto que entrañe diferencias en cuanto al nivel y tipo de ruido.
 - La aplicación informática "GADER" del INSHT constituye una guía para la medida y evaluación de la exposición al ruido y permite archivar datos sobre esta exposición y el control de la función auditiva, así como planificar la actuación preventiva a adoptar y realizar el control periódico de su eficacia.
-

10.3.1. Instrumentos de medición

Para el cálculo del **nivel diario equivalente**, $L_{Aeq,d}$ se utilizarán diferentes instrumentos de medida, dependiendo del tipo de ruido existente y de la movilidad del trabajador al realizar la tarea, obteniéndose diferentes parámetros de medida según los diferentes instrumentos. Estos instrumentos han de cumplir una serie de condiciones, contenidas en el Anexo 3 del R.D. y que se encuentran resumidas en el cuadro 1.

El Anexo 3 del R.D. establece que los instrumentos deberán medir el nivel de pico o detectar si se han superado 140 dB.

El Anexo 2 del R.D. dedicado a la medición del ruido, establece que los instrumentos de medida deberán ser debidamente calibrados antes y después de la medición, que éstas mediciones serán representativas de la exposición, tanto en número como en duración y, por último que las mediciones se realizarán en ausencia del trabajador a la altura de su oído y, si esto no es posible, a una distancia de 10 cm de su oído, teniendo en cuenta todos aquellos factores que pudieran perturbar dicha medición.

CUADRO 1. CUADRO RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE UTILIZACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS DE MEDIDA

EQUIPO ADECUADO	TIPO DE RUIDO	PARÁMETRO MEDIDO	REQUISITOS
SONÓMETRO	Ruido estable	Nivel de presión sonora $L_{p,A}$ (El $L_{Aeq,T}$ se calcula a partir de la media de los niveles de presión sonora medidos)	Cumplir con la norma UNE EN 60651 para instrumentos del tipo 2, como mínimo. Respuesta "Slow" y ponderación A.
SONÓMETRO INTEGRADOR	Todo tipo de ruidos y puestos fijos	Nivel de presión sonora continuo equivalente $L_{Aeq,T}$	Cumplir con la norma UNE EN 60804 para instrumentos del tipo 2, como mínimo.

DOSÍMETRO	Todo tipo de ruido en puestos fijo y móviles	Dosis de ruido expresada en % (A partir del % de dosis se calcula el $L_{Aeq,d}$) ³	Cumplir con la norma UNE EN 60804 para instrumentos del tipo 2, mínimo.
-----------	--	---	---

El $L_{Aeq,d}$ (NIVEL DIARIO EQUIVALENTE) se calculará a partir del nivel de ruido medido y del tiempo de exposición

En función de los resultados de la evaluación se deberán realizar las actuaciones que se establecen en los artículos. 5,6 y 7 del R.D.

Estas actuaciones se realizarían al comparar el $L_{Aeq,d}$ medido y/o calculado en cada caso, con los criterios de evaluación que establece el R.D. en términos de $L_{Aeq,d}$ (Cuadro 2.).

CUADRO 2. ACTUACIONES A REALIZAR SEGÚN EL R.D. 286/2006

NIVEL DIARIO EQUIVALENTE	ACTUACIONES			
$L_{Aeq,d} > 90 \text{ dBA}$ O Nivel de pico $> 140 \text{ dB}$	Evaluación del puesto anual	Control auditivo anual	Uso obligatorio de protectores auditivos	Programa de medidas técnicas u organización para reducir el ruido
$L_{Aeq,d} > 85 \text{ dBA}$		Control auditivo cada tres años	Suministro obligatorio de protectores auditivos	
$L_{Aeq,d} > 80 \text{ dBA}$	Evaluación del puesto cada tres años	Control auditivo cada cinco años	Suministro de protectores auditivos a los que lo soliciten	

10.4. Control de la función auditiva

El R. D. establece las circunstancias en que ha de realizarse el control de la función auditiva así como su periodicidad y también las características, requisitos e instrumentación de la misma. El Anexo 4 del R.D. trata de cómo ha de realizarse el control de la función auditiva para prevenir las pérdidas de capacidad auditiva causadas por la exposición a ruido.

Este control comprende un reconocimiento inicial con una serie de características a cumplir y una serie de reconocimientos periódicos, cuya periodicidad depende del nivel de exposición, además, se deben cumplir una serie de requisitos (Cuadro 3).

Para el control de la función auditiva se ha de realizar:

- **Anamnesis.** Cuestionario que recogerá las exposiciones anteriores, antecedentes otológicos familiares, exposiciones al ruido laborales y extralaborales, edad, ingestión de medicamentos ototóxicos, etc.
- **Otoscofia.** Inspección del conducto auditivo externo, en busca de determinados signos, infecciones, tapones o cualquier otra indicación de posibles anomalías que pueden enmascarar la prueba audiométrica.
- **Control audiométrico.** Según establece el R. D. en su Anexo 4, constará como mínimo de una audiometría de tonos puros para la determinación de umbrales de audición por vía aérea según la norma ISO 6189:1983 (UNE 74-151-92). La audiometría cubrirá la frecuencia de 8 kHz y el nivel sonoro ambiental (en la sala de la prueba) permitirá la medición de un umbral de audición de 0 dB, según ISO 389:1975 (UNE 74-020-91). También ha de cumplirse el requisito de que los audiómetros deberán satisfacer las especificaciones para los del tipo 4, según la norma CEI 645/79 (UNE 20-641-81).

10.5. Registro, archivo de datos, Información y formación.

El empresario está obligado a registrar y archivar los datos de las evaluaciones ambientales y de los controles médicos durante 30 años. También se recoge en el Art. 9, lo que debe hacerse con los datos al final del período del archivo o ante la desaparición de la empresa.

Es necesario destacar, en este punto, que la Inspección de trabajo, el INSHT, los organismos competentes en las Comunidades Autónomas, los órganos internos con competencias en Seguridad e Higiene en el Trabajo y los representantes de los trabajadores, tienen el derecho de acceso a la

información contenida en los archivos, respetando, claro está, la confidencialidad de los datos médicos. A estos dos últimos grupos también se les **informará**, según el Art. 2, de las medidas preventivas que se adopten con carácter previo a la implantación de las mismas. El Art. 3 del R. D. establece que tienen derecho, tanto a ser informados como a estar presentes en las evaluaciones ambientales.

El Art. 5 del R. D. determina la obligación del empresario de proporcionar a **cada trabajador** una **información** y, cuando proceda, formación adecuada sobre su evaluación de la exposición al ruido, los posibles riesgos para su audición, las medidas preventivas, la utilización de los protectores auditivos y los resultados del control de la función auditiva.

10.6. Información sobre los equipos de trabajo

El Art. 10 del R. D. establece que el fabricante de un determinado equipo suministrará una información sobre la emisión de ruido del equipo que será exigida por el empresario que lo adquiera.

La filosofía sobre la información de emisión de ruido que, en el momento de la elaboración del R. D., era de difícil aplicación, se amplía con el Real Decreto 1435/1992 de 27 de octubre sobre Máquinas, que se tratará posteriormente en otro punto.

Con esta información el empresario podrá estimar los niveles de exposición de los trabajadores.

Se establece, por tanto, una responsabilidad mutua entre vendedor y comprador en lo que al conocimiento del ruido emitido por el equipo se refiere.

10.7. Protección personal

El R. D. define las circunstancias en las que es obligatorio u opcional el empleo de protección auditiva y el suministro por parte del empresario (Arts. 5, 6 y 7).

Por otra parte, el Art. 8 determina los requisitos que han de tener los protectores:

- Ajustarse a la normativa sobre protección auditiva (que será tratada posteriormente).
 - Adaptarse a los trabajadores, para lo que se consultará a los mismos.
 - Proporcionar la atenuación necesaria.
-

Con niveles diarios superiores a 90 dBA o 140 dB de pico, se deberá contar con un programa de medias técnicas y organizativas para reducir el ruido.

11. RESULTADOS Y RECOMENDACIONES (RUIDO)

La medición y análisis del ruido existente en un puesto de trabajo ha dado los siguientes resultados:

N.P.S. (Nivel de Presión Sonora) PONDERADO A = 95 dB(A)

ANALISIS DE LAS FRECUENCIAS:

Hz	31.5	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K	16K
dB	80	87	90	93	92	91	86	82	76	62

El N.P.S correspondiente al Espectro Medido:

$$dBT = 10 \log \frac{E_{Wi}}{W_o} = 10 \log [E \cdot 10] \quad \text{dB}/10$$

$$dBT = 10 \log (7.038.260.253) = 10 \times 9,847 = \mathbf{98.5 \text{ dB}}$$

El N.P.S. en dB(A) a que estará expuesto el trabajador, en ese puesto de trabajo, si emplea correctamente el protector auditivo que se le ha suministrado.

El trabajador posee un protector auditivo cuyas características de atenuación son:

Hz	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K
dB	13.7	11.2	19.1	25.7	29.2	32.0	36.8	39.0

Desv.	3.9	3.2	2.2	2.7	3.1	2.3	2.7	3.7
Hz	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K
dB	13,7	11,2	19,1	25,7	29,2	32,0	36,8	39,0
Desv.	3,9	3,2	2,2	2,7	3,1	2,3	2,7	3,7
Aten. C.	9,8	8,0	16,9	23,0	26,1	29,7	34,1	35,3

Hz.	dB	Pond.A	dB pA	Aten. C.	dB R
31,5	80	-39,4	40,6		40,6
63	87	-26,2	60,8	9,8	51
125	90	-16,1	73,9	8,0	65,9
250	93	-8,6	84,4	16,9	67,5
500	92	-3,2	88,8	23,0	65,8
1.000	91	0	91	26,1	64,9
2.000	86	+1,2	87,2	29,7	57,5
4.000	82	+1	83	34,1	48,9
8.000	76	-1,1	74,9	35,3	39,6
16.000	62	-6.6	55,4		55,4
	98,47		- 94,88		72,44
	dB		dB(A)		dB(A)

Nivel resultante en dB(A) = 72.5 dB (A)

El Nivel Diario Equivalente (NDE) a que está expuesto el trabajador con la siguiente distribución horaria de la jornada laboral

dB(A)	95	83	86	64
Tiempo horas.	2	2	3	1

$$NDE = 10 \log \left[\frac{1}{8} \sum E T_i \times 10^{\frac{dB_i}{10}} \right]$$

NDE = 90 dB(A)

Plan Corrector para todos los puestos incluidos en la fábrica:

1. Programa de medidas técnicas y organizativas para reducir el ruido:

Medidas técnicas:

Medidas de control en la fuente:

diseño y compra de máquinas con bajo nivel de ruido. Mantenimiento adecuado de las máquinas. Sustitución de materiales. Cerramientos totales o parciales con materiales aislantes.

Medidas de control en el medio:

Emplear pantallas acústicas. Distribución adecuada de máquinas (alejando las máquinas de paredes y objetos reflectantes). Interposición de materiales absorbentes.

Medidas de control en el receptor o trabajador:

Utilización de protectores auditivos. El mejor método de control es la actuación en la fuente de ruido.

Medidas organizativas:

La reubicación local de los trabajadores, rotación de puestos en tareas ruidosas y poco ruidosas, pausas sin ruido (en lugares sin ruido) y, por último, la formación e información para concienciar a los trabajadores de los riesgos existentes y de las medidas preventivas.

2. Uso obligatorio de los protectores auditivos.

12. CONCLUSIÓN

En éste documento se recoge la evaluación de contaminantes químicos de la empresa “Cementos Capa” y la evaluación del ruido de una empresa ficticia, tomado para ello valores medios orientativos y generales.

Dicho trabajo forma parte del Proyecto de la Especialidad de Higiene Industrial del Máster de Técnico Superior en Prevención de Riesgos Laborales.

Almería, Septiembre de 2010

El autor del proyecto,
Álvaro García González

ANEXOS A LA EVALUACION

ANEXO Nº1

VALORES NORMALIZADOS DE LA CURVA DE PONDERACIÓN "A"

ANEXO 1: VALORES NORMALIZADOS DE LA CURVA DE PONDERACIÓN "A"

FRECUENCIA CENTRAL de TERCIO de OCTAVA. Hz.	VALOR de PONDERACIÓN A dB.
25 31,5 40	-44,7 -39,4 -34,6
50 63 80.	-30,2 -26,2 -22,5.
100 125 160	-19,1 -16,1 -13,4
200 250 315	-10,9 -8,6 -6,6
400 500 600	-4,8 -3,2 -1,9
800 1.000 1.250	-0,8 0 +0,6
1.600 2.000 2.500	+1,0 +1,2 +1,3
3.150 4.000 5.000	+1,2 +1,0 +0,5
6.000 8.000 10.000	-0,1 -1,1 -2,5
12.500 16.000 20.000	-4,3 -6,6 -9,3

ANEXO Nº2
FICHAS DE SEGURIDAD
