

ESTUDIO EDAR

Guía de buenas prácticas preventivas en estaciones depuradoras de aguas residuales.

Monografía



© ASEPEYO
Mutua de Accidentes de Trabajo
y Enfermedades Profesionales de la Seguridad Social nº 151

Dirección de Seguridad e Higiene de ASEPEYO, marzo de 2009

Área de Higiene Agentes Químicos

Para la reproducción total o parcial de esta publicación se precisará la autorización de
la Dirección de Seguridad e Higiene de ASEPEYO

INDICE

Capítulos	Pag.
Portada.	1
Introducción.	3
Descripción de los procesos de una EDAR.	4
Siniestralidad en las EDAR.	19
Riesgos generales y medidas preventivas.	23
Fichas de control de riesgos para operarios de mantenimiento y control EDAR.	54
Fichas de control de riesgos de operarios de jardinería en EDAR.	79
Fichas de control de riesgos operarios de oficinas en EDAR.	93
Fichas de control de riesgos operarios de laboratorio en EDAR.	100
Anexo 1: riesgos relacionados con agentes químicos en las EDAR.	105
Anexo 2: riesgos relacionados con agentes biológicos en las EDAR.	119
Anexo 3: reutilización de aguas residuales depuradas para el riego de zonas verdes en las EDAR.	133
Anexo 4: riesgos relacionados con espacios confinados en las EDAR.	136
Anexo 5: permisos de trabajo en las EDAR.	155
Anexo 6: control de atmósferas explosivas (ATEX) en las EDAR.	166
Anexo 7: riesgos eléctricos en las EDAR.	181
Anexo 8: medidas de emergencia y primeros auxilios en las EDAR.	191
Anexo 9: equipos de protección individual y señalización en las EDAR.	216
Anexo 10: metodologías simplificadas de agentes químicos.	248
Anexo 11: listado de empresas asociadas participantes.	278

INTRODUCCIÓN



Las estaciones de depuración de aguas residuales (EDAR), por la singularidad de los procesos y operaciones desarrolladas en éstas, son de gran relevancia en el colectivo de empresas aseguradas en ASEPEYO. Ello nos ha impulsado a realizar un estudio denominado “Análisis de los riesgos existentes en las Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales (EDAR) y elaboración de códigos de buenas prácticas preventivas”. Fruto de este estudio es esta Guía Técnica sobre las EDAR donde se publican los resultados y está destinada a promover las mejores prácticas preventivas en este sector.

El ámbito territorial de actuación, en cuanto a la actividad de campo, se circunscribió a las Comunidades Autónomas de Madrid, Andalucía y Euskadi. Los técnicos de Seguridad e Higiene de estas zonas visitaron las empresas, identificaron y analizaron los factores y agentes de riesgo más relevantes de los puestos de trabajos y procesos de las EDAR, causantes de accidentes y enfermedades de trabajo, con la finalidad de controlar la siniestralidad siguiendo los códigos de buenas prácticas que se pretenden establecer con ese fin.

La información obtenida durante el estudio de campo fue analizada con los criterios específicos seleccionados y elaborados por los técnicos del Área de Higiene de Agentes Químicos del Centro de Prevención de Asepeyo de Sant Cugat del Vallès (Barcelona). Los resultados del estudio han facilitado la elaboración de un conjunto de códigos de buenas prácticas (CBP) en materia preventiva de los principales riesgos del sector.

El contenido de la presente guía está destinado a trabajadores, mandos, directivos y todas aquellas personas con funciones y responsabilidades preventivas de las empresas destinatarias. Puede resultar de gran utilidad como herramienta de referencia para la realización de las evaluaciones generales de riesgos y para la información y formación de los trabajadores en materia preventiva.

Finalmente, expresamos nuestro agradecimiento a todas las empresas asociadas que han colaborado de forma voluntaria y desinteresada en el estudio, ya que, sin su importante participación, no hubiera sido posible su realización. Estamos convencidos que la divulgación de su contenido contribuirá a mejorar los niveles de seguridad en las EDAR.

Josep Castells Manent
Director de Seguridad e Higiene

DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS DE UNA EDAR



En este apartado se van a describir brevemente los procesos principales que se desarrollan en una Estación Depuradora de Aguas Residuales (EDAR), en función de sus distintas fases y de los principales tipos de equipos que se utilizan en sus instalaciones.

Las instalaciones de tratamiento de aguas residuales, tanto urbanas como industriales, conllevan la aplicación de una serie de procesos físico-químicos y biológicos con el fin de conseguir una depuración integral del agua.

Debemos de tener en cuenta que no todos los procesos que se van a describir a continuación se utilizarán en todas las EDAR, ya que en función de las características y caudal del agua a tratar el diseño de los procesos de la planta pueden ser ligeramente diferentes.

Los procesos que se llevan a cabo en las EDAR tienen como finalidades:

- La eliminación de residuos, aceites y grasas flotantes, arenas, etc.
- Eliminar materias orgánicas y/o inorgánicas no deseables.
- Transformar la materia orgánica en biomasa.
- Eliminar compuestos amoniacales y de fósforo.
- Transformar los residuos retenidos en fangos estables y que sean correctamente dispuestos.
- Regenerar el agua tratada, aplicando tratamientos adicionales al agua ya depurada para hacerla segura y adecuada para su uso proyectado.

Para lograr estos objetivos la eficacia del proceso de tratamiento se expresa en % de disminución de la DBO (Demanda Bioquímica de Oxígeno), o sea, la cantidad de oxígeno disuelto consumido por los microorganismos para la oxidación de materia orgánica. A mayor nivel de materiales oxidables orgánicos, más elevada la DBO y peor es la calidad del agua. Las EDAR con un correcto funcionamiento pueden eliminar más del 95% de la DBO inicial.

La demanda química de oxígeno (DQO) es un parámetro que mide la cantidad de materia orgánica susceptible de ser oxidada por medios químicos que hay en una muestra líquida. Se utiliza para medir el grado de contaminación y se expresa en mg O₂/litro.

1 Línea de agua

Las aguas residuales a través de una canalización son recogidas y se introducen en la planta para proceder a su tratamiento.



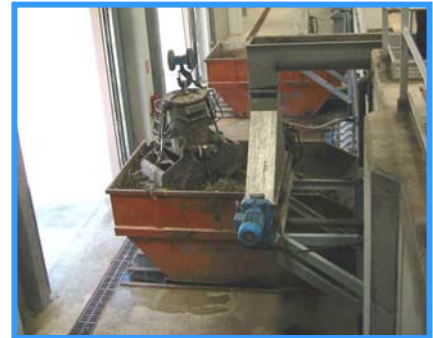
Entrada de agua bruta.

1.1. Predesbaste

Dentro de esta operación vamos a incluir dos operaciones, que pueden o no existir en la EDAR, en función de la tipología de la misma: el pozo de gruesos y el bombeo de agua bruta.

Pozo de gruesos En algunas depuradoras dado que el agua entra en la planta a una profundidad considerable, ésta accede a través de un pozo en el cual se produce una “sedimentación” de los sólidos más gruesos que son retirados generalmente con una cuchara bivalva.

La salida de agua del pozo se realiza a través de una tubería, estando el comienzo de la misma precedida de una reja, a fin de evitar el paso a la misma de objetos gruesos o de dimensiones elevadas que podrían dañar posteriores equipos de la EDAR.



Cuchara bivalva en el pozo de gruesos.

Bombeo del agua bruta Generalmente el agua dentro de la EDAR es elevada a una cota lo suficientemente elevada para que el agua discurra posteriormente por gravedad por el resto de la planta.

Esta elevación del agua se realiza al principio de la planta siendo los sistemas más habituales el bombeo o los tornillos de Arquímedes.

1.2. Pretratamiento

Consiste en una sucesión de tratamientos físicos y mecánicos destinados a separar las materias más gruesas en suspensión. Después de esta fase sólo permanecen en el agua las partículas con un diámetro inferior a 200 mm. También tiene lugar la separación de las grasas.

Desbaste de rejas de gruesos y finos En esta operación, el agua atraviesa consecutivamente una serie de rejas verticales o inclinadas de distintos tamaños en función de las características, cantidad de agua, etc., para retirar las partículas sólidas que si no se eliminan podrían dañar posteriormente otros equipos de la EDAR. Los tamaños de las rejas pueden oscilar entre los 50 y los 150 mm para los gruesos, y de 10 a 20 mm para los finos, si bien en ambos casos los valores son orientativos y podrían encontrarse fuera de estos valores en algún caso.



Rejas de sólidos.

La retirada de estos sólidos de las rejas se realiza generalmente de manera automática, siendo lo más habitual unos “rastrillos” que se deslizan sobre las rejas y retiran los sólidos por la parte superior.

Desarenado La finalidad es extraer del agua aquellas partículas de menor tamaño (alrededor de 200 micras), haciendo pasar el agua a través de una cámara o canal. El diseño de ésta instalación debe hacer que la velocidad del agua disminuya para que las partículas precipiten en el fondo y puedan ser retiradas, generalmente, por bombeo.

Las arenas extraídas de los desarenadores son conducidas a los clasificadores de arenas que tienen como objetivo reducir la cantidad de agua de las mismas. Estas arenas no están libres de materia orgánica pues no es posible separar fácilmente las arenas de la materia orgánica asociada.



Canal de desarenado.

Desengrasado Esta operación es muy similar a la del desarenado, con la salvedad de que las materias a separar mediante flotación, en general grasas y aceites, se caracterizan por tener una densidad inferior a la del agua.

Para ello, se hace pasar el agua a través de una cámara o canal, la cual se diseña de tal forma que se reduzca la velocidad del agua hasta unos valores adecuados que permitan por flotación extraer las grasas y aceites. Este proceso puede ser favorecido mediante la inyección de aire que ayuda a romper las emulsiones de las grasas y arrastra, en su ascenso a la superficie, las partículas más ligeras.



Canal de desengrasado

Tanque de homogeneización En este proceso que también suele llamarse canal de homogeneización, se realiza una buena mezcla del agua que ha sido tratada en varios elementos que realizan la misma función (ej.: decantadores primarios), y puede ser utilizado para la adición de productos químicos que puedan ser necesarios en la siguiente fase del tratamiento.

Dadas las características de éste equipo, el mismo puede existir en distintas fases de una EDAR.

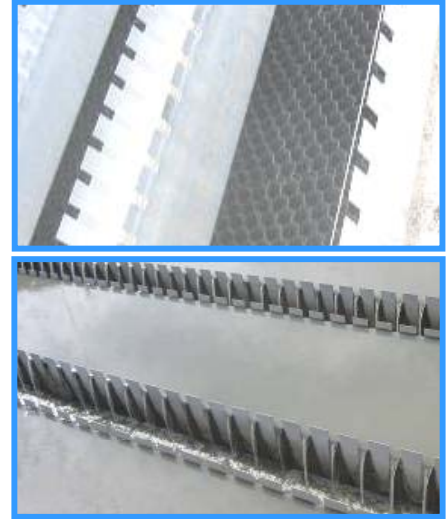
Dilaceración Se trata de un equipo que dispone de cuchillas que persiguen romper o triturar los materiales que se han apelmazado y que podrían obstruir posteriormente otros equipos de la planta.

En alguna EDAR se utiliza para la recepción de cisternas de fosas sépticas de municipios que no disponen de EDAR.

1.3. Tratamiento primario

Consiste en la separación de sólidos, no retenidos en el pretratamiento, grasas y aceites por medios físico-químicos.

Decantación primaria En este proceso, el agua atraviesa un decantador (en general de forma rectangular o circular) donde los sólidos más pesados se separan por gravedad depositándose en el fondo. Los fangos son arrastrados periódicamente gracias a unos carros móviles con rasquetas que recorren el fondo, hacia las zonas de purgado, de donde son extraídos mediante válvulas automáticas, bombas u otros sistemas. Las partículas que se consiguen eliminar en este proceso son aquellas de un tamaño superior a 100 micras.



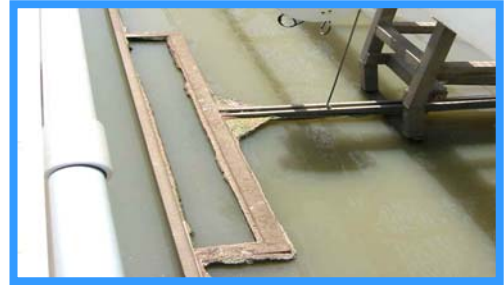
Decantadores primarios

Precipitación química En algunos sistemas de decantación primaria, los procesos mencionados anteriormente son favorecidos mediante la adición previa de productos químicos, que son elegidos en función de las características del agua y de los requisitos de eliminación que se establezcan.



Depósitos e instalación de precipitación química.

Recogida de sobrenadantes En algunas depuradoras, este proceso de decantación primaria se complementa con un sistema de flotación con aire, en el cual se consigue separar las grasas y aceites, y reducir el contenido de agua de las mismas. Son arrastrados hacia la superficie por las burbujas de aire, donde son retiradas mediante rasquetas situadas en la superficie.



Extracción de fango primario Como se ha comentado anteriormente, las purgas de material decantado, son llevadas a la “línea de fangos”, donde reciben un tratamiento adecuado a sus características. Generalmente, se procede a la concentración de los mismos mediante la técnica de sedimentación del fango purgado.

Gracias a este tratamiento primario se va a conseguir eliminar aproximadamente un 60% de las materias decantables, y un 65% de las materias en suspensión. Asimismo se consigue una disminución de la DBO en un 35%.



Canal de sedimentación de fangos

1.4. Tratamiento secundario o biológico

Consiste en la reducción de la materia orgánica mediante su degradación por microorganismos que se alimentan de la contaminación orgánica disuelta. Así, se procede a eliminar la mayor cantidad de materia orgánica contenida en el agua, mediante distintas técnicas, tratamientos o equipos. Dispositivos de aireación permiten a las bacterias aerobias utilizadas incrementar su metabolismo y, por consiguiente, su acción. A continuación veremos las fases que lo componen con una breve descripción de los equipos más comunes que nos podemos encontrar en cada una de ellas.

Reactor biológico Consta de un tanque que vamos a someter a aireación para suministrar oxígeno a los microorganismos. Gracias a esta aireación que se realiza por medio de grandes turbocompresores, la materia orgánica es oxidada y los nutrientes (amoníaco) transformados en nitratos, gracias a los microorganismos que se encargan de realizar estas operaciones.

Posteriormente por medio de cámaras anóxicas se consigue la conversión del nitrato en nitrógeno gas que se evapora.

En este reactor se elimina DQO, DBO, NH_4 y fósforo en las zonas aireadas y NH_3 en las no aireadas.



Reactor biológico

Por último comentar que todo el volumen del reactor debe homogeneizarse para evitar sedimentaciones, función que se realiza por el propio aporte de aire en las zonas aireadas y por medio de agitadores en las anóxicas.

Decantadores clarificadores Una vez acondicionada el agua en el reactor biológico, el agua pasa al decantador (generalmente rectangular o circular) por su parte inferior. Los fangos tienden a decantar, en tanto que el agua se clarifica a medida que va ascendiendo.

El agua que asciende también contiene grasas o materias más ligeras que el agua, que una vez ascienden a la superficie, son retiradas mediante rasquetas que “barren” la superficie del agua.



Decantador clarificador

Del fondo de los decantadores secundarios se purga una cantidad de lodos para equilibrar el ecosistema del reactor biológico y controlar la edad del fango de los mismos.

1.5. Tratamiento terciario

Este tipo de tratamiento no es necesario en la gran mayoría de plantas, pues las especificaciones de vertido exigidas por las diferentes Confederaciones Hidrográficas no lo hace necesario. Existen muchos tipos de tratamiento terciario, según el tipo de utilidad que se le quiera dar al agua, pero tienen como fin minimizar los sólidos y materia orgánica del agua y sobre todo desinfectar, pero con objetivos diferentes a las plantas convencionales. Los tratamientos terciarios se utilizan sobre todo para la reutilización del agua para otros procesos (agua de bañeros de calles, bombeos internos de la EDAR, etc). Hasta ahora no era muy utilizado en las depuradoras debido a que era “caro”.

Eliminación de nutrientes En esta fase vamos a tratar los nutrientes (principalmente N y P), si bien en una cantidad muy inferior a la conseguida en el tratamiento biológico. Algunas de las principales técnicas utilizadas son: procesos de membrana, intercambio iónico, adsorción con carbón activo, procesos de oxidación y reducción, precipitación química, etc.



Reactor biológico.

Desinfección La desinfección para la eliminación de microorganismos se lleva a cabo generalmente cuando el agua va a ser reutilizada para riego, vertido a zonas especiales, etc.

Existen distintas técnicas de desinfección, entre las principales podemos mencionar el tratamiento con cloro, con ozono, o con lámparas de ultravioleta.

2 Línea de fangos



Los fangos extraídos de los decantadores primarios y del reactor biológico tienen un contenido en agua muy elevado. La línea de fangos tiene como objetivo minimizar el volumen de los mismos eliminando la máxima cantidad de agua posible.

2.1. Espesamiento

Los fangos procedentes de los decantadores primarios y secundarios, son espesados o concentrados, utilizando las técnicas de flotación o decantación en función del material que acompaña al agua en el fango.

Generalmente por flotación son tratados los fangos procedentes del tratamiento secundario, en tanto que por gravedad son tratados los fangos procedentes del tratamiento primario.

2.2. Estabilización - digestión

El proceso de digestión tiene como objetivo minimizar el volumen de lodos y para ello se busca reducir la materia volátil asociada a los lodos. Para reducir esta materia volátil existen diferentes tipos de digestiones.

La estabilización o digestión se puede realizar de dos formas:

- aerobia (aireando los fangos en digestores abiertos),
- anaerobia, (en tanques cerrados), mediante la producción de gas metano, que puede ser utilizado como materia prima en la planta

Generalmente se suele utilizar digestiones anaerobias pues el coste energético es mucho menor. Consiste en tanques cerrados que al aportar calor para digerir la materia orgánica y reducir el contenido de materia volátil. Esta reducción de materia volátil se realiza por medio de la degradación de la materia orgánica por parte de microorganismos existentes en este tipo de atmósferas transformando la materia volátil del fango en biogás. Este biogás es utilizado como combustible en calderas y cogeneraciones para producir electricidad y calor para el óptimo funcionamiento del proceso de digestión.



Digestor de fangos

2.3. Deshidratación

El fango una vez estabilizado sigue conteniendo una gran cantidad de agua, por lo cual, para reducir el coste de su manipulación deberemos proceder a su secado o concentración, utilizándose generalmente filtros banda (el fango se hace pasar a través de unas bandas permeables y por presión pierden agua), filtros prensa (los fangos son prensados) o bien mediante centrifugas.



Hornos para el secado de fangos

Finalmente los fangos se utilizan en agricultura como abono o se desechan en vertedero. Los residuos extraídos de los distintos procesos, sobre todo de pretratamiento, se gestionan y se llevan a un vertedero autorizado.

3 Línea de gas



Esta línea no existe en todas las depuradoras. Cuando la digestión de fangos se aplican técnicas anaeróbicas, se genera un gas denominado biológico o biogás. El componente principal es el metano.

En los digestores se cuenta con un sistema de agitación mecánica y se controlan la temperatura y volumen para tener unas condiciones óptimas. El gas se almacena en esferas a presión (gasómetros) y el exceso se quema en una antorcha.

Este biogás puede utilizarse para la alimentación de motores a los cuales se acoplan generadores para la producción de, por una parte, energía eléctrica y, por otra, para proporcionar calor a los fangos antes de su entrada en los digestores.

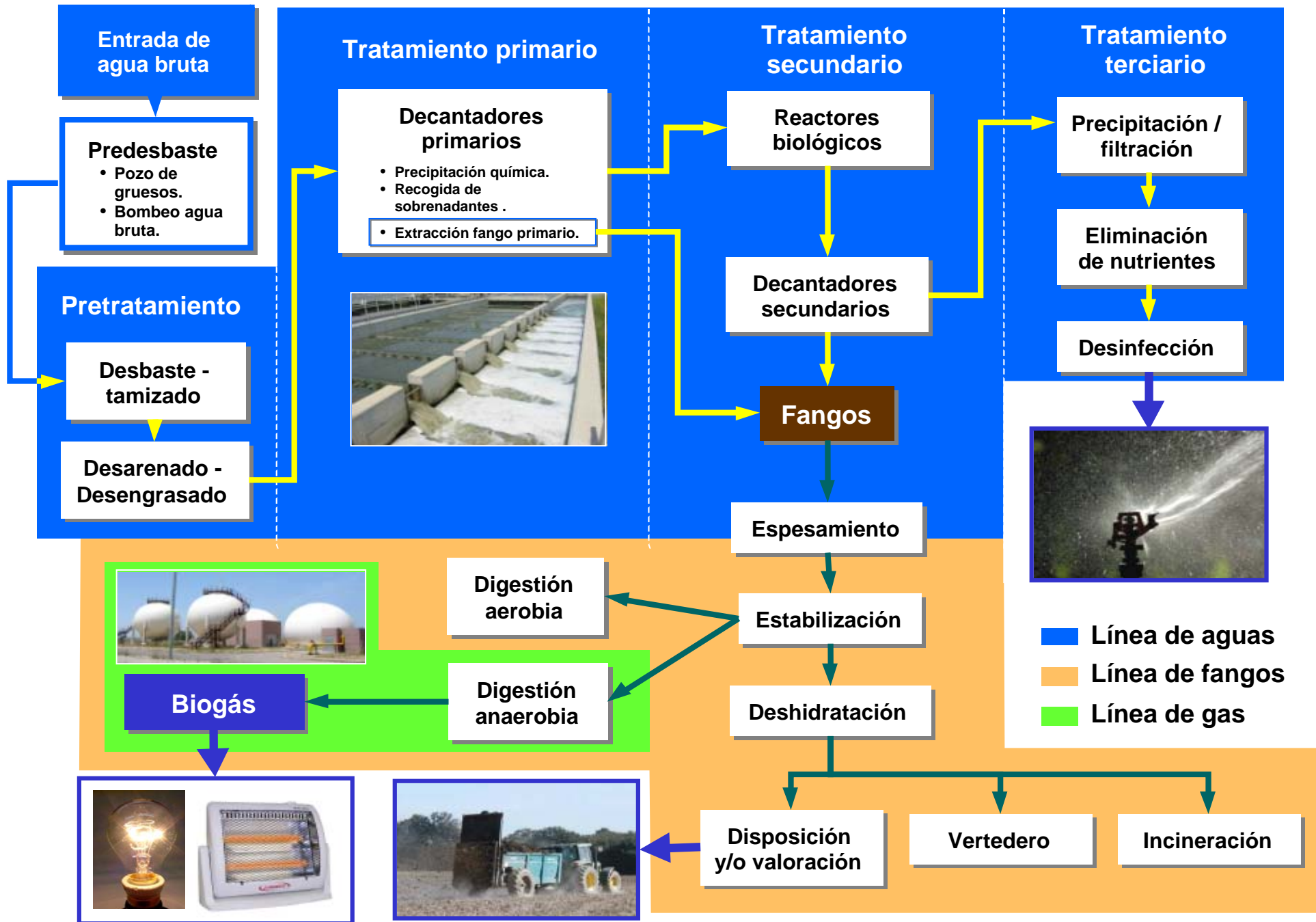
El biogás es un gas de muy bajo poder calorífico ya que su contenido en metano es bajo (generalmente alrededor del 65%).



Depósito de gas



Generador eléctrico



4 Principales riesgos en los procesos de las EDAR



Una vez definidos los procesos en las EDAR se identifican mediante tablas, de manera gráfica y sencilla, los riesgos más representativos existentes en cada proceso. A través de la siguiente tabla de doble entrada se identifican los procesos que se realizan en las EDAR diferenciando las distintas líneas de agua, fango y gas, con sus respectivas fases en cada una de ellas y los riesgos asociados a los distintos factores de riesgo identificados.

La finalidad de esta separación en procesos no es otra que la de una identificación rápida de los riesgos que existen dentro de cualquier proceso.

Es importante recalcar que dicha tabla identifica los riesgos en procesos donde realmente existe una gran probabilidad de que éstos se materialicen. Así y a modo de ejemplo, aún conociendo que en la mayoría de los procesos es posible tener el riesgo de sobreesfuerzos por posturas forzadas, sólo se marcan en el desbaste de rejillas, desarenado y extracción de fango primario, por ser realmente los procesos donde se producen el mayor número de trastornos músculo-esqueléticos en los trabajadores, y donde la posibilidad de accidente provocado por este riesgo es mayor.

Otros riesgos que se pueden producir en la mayoría de los procesos, no se identifican en la tabla por ser generales para todos los procesos o porque pudieran serlo en momentos puntuales por las propias tareas y lugar donde se realizan.

		PROCESOS					
		PREDESBASTE		PRETRATAMIENTO			
Nº	RIESGOS	Pozo de gruesos	Bombeo agua bruta	Rejas de Desbaste	Desarenado	Desengrasado	Tanque homogeneización
0111	Golpes producidos por una caída a distinta altura.	X	X	X	X	X	X
0112	Golpes producidos por una caída al mismo nivel.	X	X	X	X	X	X
0121	Golpes por objetos proyectados.						
0122	Golpes por objetos que caen.				X	X	X
0125	Golpes o atropellos causados por vehículos.						
0130	Choques entre personas y objetos, ambos en movimiento.			X	X	X	
0141	Contacto con un objeto cortante.			X			
0151	Quedar atrapados en las partes en movimiento de un equipo u objeto.			X	X	X	
0152	Quedar aplastado o ser aplastado bajo un objeto.						
1010	Sobreesfuerzo físico producido por la manipulación manual de cargas.			X	X		
1020	Sobreesfuerzo físico debido a la adopción de posturas forzadas del cuerpo.						
1120	Exposición a condiciones ergonómicas térmicas.						
0212	Contactos con entornos a alta temperatura.						
0310	Contactos con objetos o productos en tensión.		X				
0410	Incendio.	X		X			
0420	Explosión.						
0510	Ahogamiento en un líquido.	X		X	X	X	X
0530	Ahogamiento por quedar envuelto por gases o vapores.	X	X	X	X	X	
0610	Agresiones o daños causados por animales.	X	X				
0722	Accidentes con agentes químicos nocivos.						
0750	Exposición a agentes químicos corrosivos.						
0811	Enfermedad profesional producida por exposición al ruido.	X	X		X		
0841	Irradiación producida por fuentes radiantes.						
0920	Exposición a agentes biológicos del grupo 2 (bajo riesgo individual y colectivo)	X	X	X	X	X	

		PROCESOS			
		TRATAMIENTO PRIMARIO			
Nº	RIESGOS	Decantación Primaria	Precipitación química	Recogida de sobrenadantes	Extracción fango primario
0111	Golpes producidos por una caída a distinta altura.	X	X		
0112	Golpes producidos por una caída al mismo nivel.	X	X	X	X
0121	Golpes por objetos proyectados.				
0122	Golpes por objetos que caen.				
0125	Golpes o atropellos causados por vehículos.				
0130	Choques entre personas y objetos, ambos en movimiento.	X		X	
0141	Contacto con un objeto cortante.				
0151	Quedar atrapados en las partes en movimiento de un equipo u objeto.	X	X	X	X
0152	Quedar aplastado o ser aplastado bajo un objeto.				
1010	Sobreesfuerzo físico producido por la manipulación manual de cargas.				X
1020	Sobreesfuerzo físico debido a la adopción de posturas forzadas del cuerpo.				
1120	Exposición a condiciones ergonómicas térmicas.				
0212	Contactos con entornos a alta temperatura.				
0310	Contactos con objetos o productos en tensión.				X
0410	Incendio.				
0420	Explosión.				
0510	Ahogamiento en un líquido.	X	X	X	
0530	Ahogamiento por quedar envuelto por gases o vapores.				
0610	Agresiones o daños causados por animales.				
0722	Accidentes con agentes químicos nocivos.				
0750	Exposición a agentes químicos corrosivos.	X			
0811	Enfermedad profesional producida por exposición al ruido.				
0841	Irradiación producida por fuentes radiantes.				
0920	Exposición a agentes biológicos del grupo 2 (bajo riesgo individual y colectivo)			X	X

		PROCESOS			
		TRATAMIENTO		TRATAMIENTO	
Nº	RIESGOS	Reactor biológico	Decantadores clarificadores	Eliminación de nutrientes	Desinfección
0111	Golpes producidos por una caída a distinta altura.	X	X		
0112	Golpes producidos por una caída al mismo nivel.	X	X	X	X
0121	Golpes por objetos proyectados.				
0122	Golpes por objetos que caen.			X	X
0125	Golpes o atropellos causados por vehículos.				
0130	Choques entre personas y objetos, ambos en movimiento.		X		
0141	Contacto con un objeto cortante.				
0151	Quedar atrapados en las partes en movimiento de un equipo u objeto.		X		
0152	Quedar aplastado o ser aplastado bajo un objeto.				
1010	Sobreesfuerzo físico producido por la manipulación manual de cargas.				
1020	Sobreesfuerzo físico debido a la adopción de posturas forzadas del cuerpo.				
1120	Exposición a condiciones ergonómicas térmicas.				
0212	Contactos con entornos a alta temperatura.				
0310	Contactos con objetos o productos en tensión.				
0410	Incendio.				
0420	Explosión.				
0510	Ahogamiento en un líquido.	X	X		
0530	Ahogamiento por quedar envuelto por gases o vapores.				
0610	Agresiones o daños causados por animales.				
0722	Accidentes con agentes químicos nocivos.				
0750	Exposición a agentes químicos corrosivos.		X	X	X
0811	Enfermedad profesional producida por exposición al ruido.	X			
0841	Irradiación producida por fuentes radiantes.				X
0920	Exposición a agentes biológicos del grupo 2 (bajo riesgo individual y colectivo)	X			

		PROCESOS					
		LÍNEA DE FANGOS					
Nº	RIESGOS	Espesamiento	Estabilización	Deshidratación	Deshidratación Centrifugas	Deshidratación Filtros Banda	Deshidratación Filtros Prensa
0111	Golpes producidos por una caída a distinta altura.	X	X				X
0112	Golpes producidos por una caída al mismo nivel.			X			
0121	Golpes por objetos proyectados.	X			X		
0122	Golpes por objetos que caen.						
0125	Golpes o atropellos causados por vehículos.						
0130	Choques entre personas y objetos, ambos en movimiento.						
0141	Contacto con un objeto cortante.						
0151	Quedar atrapados en las partes en movimiento de un equipo u objeto.	X			X	X	
0152	Quedar aplastado o ser aplastado bajo un objeto.						
1010	Sobreesfuerzo físico producido por la manipulación manual de cargas.			X			
1020	Sobreesfuerzo físico debido a la adopción de posturas forzadas del cuerpo.						X
1120	Exposición a condiciones ergonómicas térmicas.	X					
0212	Contactos con entornos a alta temperatura.						
0310	Contactos con objetos o productos en tensión.						
0410	Incendio.		X				
0420	Explosión.		X				
0510	Ahogamiento en un líquido.	X					
0530	Ahogamiento por quedar envuelto por gases o vapores.	X	X				
0610	Agresiones o daños causados por animales.						
0722	Accidentes con agentes químicos nocivos.				X	X	
0750	Exposición a agentes químicos corrosivos.						
0811	Enfermedad profesional producida por exposición al ruido.	X	X		X		
0841	Irradiación producida por fuentes radiantes.						
0920	Exposición a agentes biológicos del grupo 2 (bajo riesgo individual y colectivo)						

		PROCESOS	
		LÍNEA DE GAS	
Nº	RIESGOS	Gasómetro	Motores
0111	Golpes producidos por una caída a distinta altura.	X	
0112	Golpes producidos por una caída al mismo nivel.		
0121	Golpes por objetos proyectados.		
0122	Golpes por objetos que caen.		
0125	Golpes o atropellos causados por vehículos.		
0130	Choques entre personas y objetos, ambos en movimiento.		X
0141	Contacto con un objeto cortante.		
0151	Quedar atrapados en las partes en movimiento de un equipo u objeto.		
0152	Quedar aplastado o ser aplastado bajo un objeto.		
1010	Sobreesfuerzo físico producido por la manipulación manual de cargas.		X
1020	Sobreesfuerzo físico debido a la adopción de posturas forzadas del cuerpo.		
1120	Exposición a condiciones ergonómicas térmicas.		
0212	Contactos con entornos a alta temperatura.		X
0310	Contactos con objetos o productos en tensión.		
0410	Incendio.	X	X
0420	Explosión.	X	X
0510	Ahogamiento en un líquido.		
0530	Ahogamiento por quedar envuelto por gases o vapores.	X	
0610	Agresiones o daños causados por animales.		
0722	Accidentes con agentes químicos nocivos.		
0750	Exposición a agentes químicos corrosivos.		
0811	Enfermedad profesional producida por exposición al ruido.		X
0841	Irradiación producida por fuentes radiantes.		
0920	Exposición a agentes biológicos del grupo 2 (bajo riesgo individual y colectivo)		

SINIESTRALIDAD EN LAS EDAR



A continuación se realiza un análisis de la siniestralidad en las EDAR, de forma específica para las empresas asociadas a Asepeyo que pertenecen a la actividad de Captación, depuración y distribución de agua correspondiente al CNAE-93 41.000 y, de manera más genérica, en todas las empresas nacionales que pertenecen a la rama de actividad de Producción y distribución de energía eléctrica, gas y agua, correspondiente al CNAE-93 cuyos dos primeros dígitos comienzan por 40 y 41, donde queda encuadrada igualmente la actividad de las EDAR.

La siguiente tabla muestra una comparativa de la siniestralidad en los dos últimos años (2007 y 2008) para empresas asociadas a Asepeyo cuyo CNAE-93 es 41.000:

SECTOR DE ACTIVIDAD	CONCEPTO	AÑOS	
		2007	2008
CNAE-93: 41000 Captación, depuración y distribución de agua	Media trabajadores afiliados en Asepeyo	10.549	11.609
	Accidentes con baja en jornada de trabajo	526	479
	Índice de incidencia (por 100.000 mil trabajadores)	4.986	4.126

Tabla 1. Siniestralidad en empresas asociadas a Asepeyo con CNAE-93 41.000: Captación, depuración y distribución de agua.

Hay que destacar que en este CNAE se encuentran inmersas, además de las EDAR, otras estaciones de tratamiento de agua potable y de bombeo, tanto de aguas residuales como de agua potable, así como otras actividades externas encargadas de las redes de saneamiento y abastecimiento del agua.

Durante el año 2007, de los 526 accidentes con baja en jornada de trabajo que se produjeron en las empresas asociadas a Asepeyo pertenecientes al CNAE-93 41.000, en función de la forma-contacto-modalidad de la lesión, parte del cuerpo lesionada y día de la semana, quedan establecidos los siguientes porcentajes:

Forma-contacto-modalidad de la lesión	Porcentaje
Sobreesfuerzo físico sobre el sistema músculo-esquelético	37,8%
Aplastamiento sobre o contra, resultado de una caída	11,2%
Aplastamiento sobre o contra, resultado de un tropiezo o choque	9,2%
Choque o golpe contra un objeto que cae	6%
Choque o golpe contra un objeto (incluido vehículos) en movimiento	6%

Tabla 2. Porcentajes de accidentes con baja en jornada de trabajo según la forma-contacto-modalidad en empresas asociadas a Asepeyo con CNAE-93 41.000: Captación, depuración y distribución de agua.

Más de la tercera parte de los accidentes que se producen en jornada de trabajo son causados por sobreesfuerzos físicos, debido a las posturas forzadas en tareas repetitivas como pudieran ser el predesbaste de rejillas, desarenado y mantenimiento de bombas en lugares de difícil acceso. Otra causa relevante es la manipulación manual de cargas de elementos pesados como son el traslado de contenedores de residuos (en caso de no usar grúas para cubas) y los sacos de polielectrolito u otros productos que se aplican en los procesos.

Parte del cuerpo lesionada	Porcentaje
Pierna, incluida rodilla	14,8%
Espalda, incluida columna y vértebras de la espalda	11,5%
Dedo(s)	9,2%
Pie	8,1%
Brazo, incluida la articulación del cúbito	7,4%

Tabla 3. Porcentajes de accidentes con baja en jornada de trabajo según la parte del cuerpo lesionada en empresas asociadas a Asepeyo con CNAE-93 41.000: Captación, depuración y distribución de agua.

La tabla 3 pone de manifiesto la causa-efecto entre la forma del accidente y la parte del cuerpo lesionada ya que al existir sobreesfuerzos las zonas más castigadas son espalda y articulaciones inferiores (rodilla) y superiores (codo, muñeca).

Día de la semana que se produce el accidente	Porcentaje
Lunes	23%
Martes	21,3%
Miércoles	21,5%
Jueves	14%
Viernes	13%
Sábado	4,1%
Domingo	3,1%

Tabla 4. Porcentajes de accidentes con baja en jornada de trabajo según el día de la semana que se producen en empresas asociadas a Asepeyo con CNAE-93 41.000: Captación, depuración y distribución de agua.

La tabla 4 desvela algo conocido y que se produce en todos los sectores de actividad, haciendo del lunes el día más favorable para que se notifiquen los accidentes.

A continuación, las siguientes gráficas muestran una comparativa de los índices de incidencia (*) de accidentes con baja en jornada de trabajo (tabla 5) y accidentes mortales en jornada de trabajo (tabla 6) en los últimos diez años, proporcionada por el Ministerio de Trabajo e Inmigración, entre empresas nacionales con CNAE-93 40,41 correspondiente a empresas de producción y distribución de energía eléctrica, gas y agua, y el total de empresas nacionales:

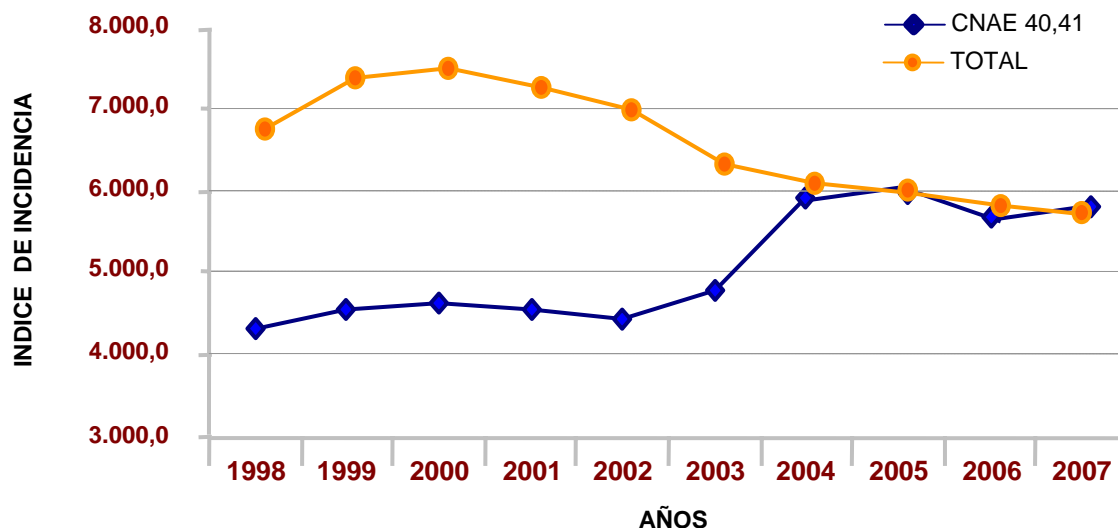


Tabla 5. Comparativa de accidentes con baja en jornada de trabajo de empresas con CNAE-93 40 y 41, y el total de empresas nacionales.

Se observa que tras el año 2000 el índice de incidencia nacional ha descendido de forma continuada en el tiempo, justificado por el trabajo realizado en Prevención de Riesgos Laborales por parte de las empresas, trabajadores, sindicatos, mutuas, técnicos en prevención, estado, etc.

Sin embargo, la diferencia existente entre ambas curvas se ha visto recortada hasta el punto de igualarse debido a un aumento de la siniestralidad de las empresas con CNAE-93 40 y 41.

En la siguiente gráfica, la tasa de incidencia de accidentes mortales en jornada de trabajo desciende en el tiempo de manera significativa para la totalidad de empresas nacionales, pero por contra, en el grupo de empresas que pertenecen al CNAE-93 40 y 41, se producen dientes de sierra demostrando que realmente existe una falta de control para atajar la mortalidad laboral en esta rama haciendo difícil el análisis de las causas que los provocan.

* Índice de Incidencia: accidentes con baja en jornada de trabajo por cada 100.000 trabajadores afiliados.

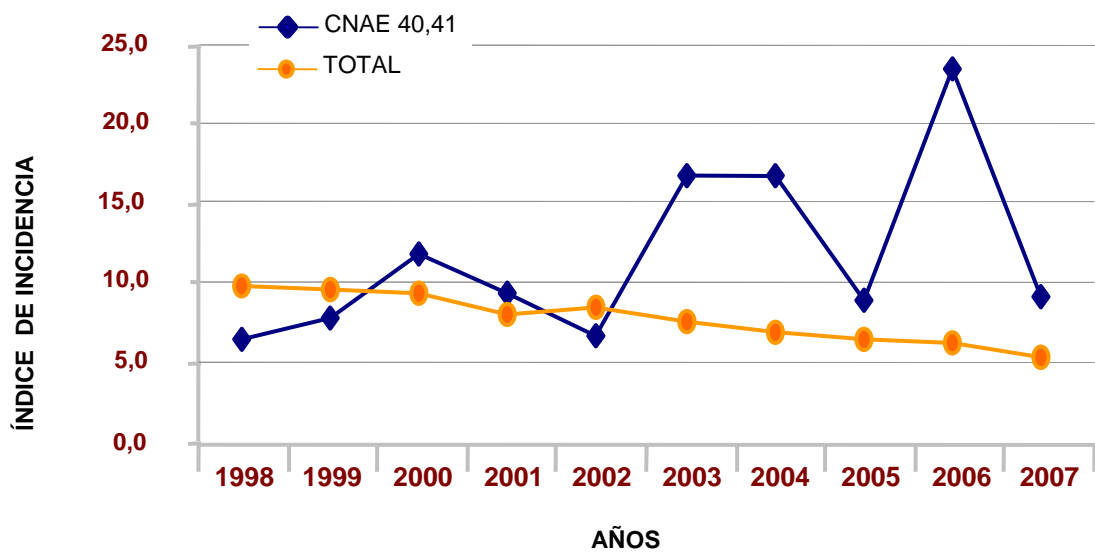


Tabla 6. Comparativa de accidentes mortales en jornada de trabajo de empresas con CNAE-93 40 y 41, y el total de empresas nacionales.

RIESGOS GENERALES Y MEDIDAS PREVENTIVAS



A continuación se describen los principales riesgos generales que se pueden presentar en las EDAR, acompañados, en su caso, con las medidas preventivas generales más adecuadas que se deben implantar para controlarlos.

En otros apartados de la monografía se describirán de forma más específica alguno de dichos riesgos, dada su importancia o dificultad para valorarlos dentro de las EDAR o porque requieren un mayor nivel de detalle en cuanto a las medidas de gestión de riesgo a aplicar.

1 Golpes y contactos con objetos cortantes, punzantes, duros o rugosos.



Se producen accidentes en las EDAR por la utilización incorrecta de objetos cortantes (cuchillo, borde cortante, arista viva de un material, cuchilla, etc.) o herramientas de percusión, especialmente, en trabajos de mantenimiento y jardinería. Las principales causas que ocasionan estos accidentes son el uso de herramientas inapropiadas a la tarea, la utilización descuidada o inexperta por parte del usuario, el mal estado de la herramienta por falta de mantenimiento y su incorrecto almacenamiento y transporte.

Este tipo de riesgos son generalizados en tareas de mantenimiento y jardinería y, por ello, no se asocian con ningún proceso específico dentro de las EDAR.

Recomendaciones preventivas:

Las recomendaciones de seguridad que se indican a continuación, pretenden ser una guía o recordatorio de aquellas pautas y/o normas básicas a considerar durante la utilización de este tipo de herramientas en diferentes tareas.

Objetos cortantes

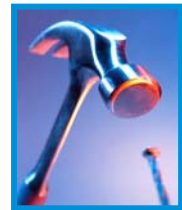
- Las cuchillas irán provistas de alguna moldura en su mango, de forma que eviten que la mano pueda deslizarse hasta la hoja de corte. No se transportarán en los bolsillos y en caso necesario se introducirán en estuches o fundas de protección.
- No se deben emplear cutteres que tengan los mangos astillados o rajados, ni aquellas cuya hoja y mango estén defectuosamente unidos.
- En la elección de una cuchilla hay que tener en cuenta el material a cortar y lo fino o delicado del corte. Se recomienda que a cortes bastos, hojas gruesas; mientras que a cortes finos, hojas delgadas de buen filo. Cuanto mejor sea el filo más seguro será su empleo, ya que se tendrá que desarrollar un menor esfuerzo y, por tanto, habrá menos probabilidad de que escape sin control.
- Para limpiar la cuchilla debe hacerse apoyándola sobre una superficie plana (mesa) actuando primero en una de las caras y posteriormente en la otra. No se debe limpiar directamente sobre el filo.



- En la utilización de cuchillas y cutteres, las hojas desgastadas se reemplazarán siguiendo las indicaciones de seguridad del fabricante (disponibilidad de recambios en todo momento). Para su desecho se depositarán las hojas en contenedores o cajas recogedoras específicas para ello, en ningún caso se tirarán sin proteger en papeleras o cubos de basura.
- Las cuchillas o tijeras no deben usarse para señalar o hacer gesto alguno que pueda lesionar accidentalmente a un compañero de trabajo.
- No se deben dejar las cuchillas y tijeras abandonadas en lugares donde puedan caerse o tropezar con ellas. En la mesa de trabajo debe existir un lugar o alojamiento para que puedan ser guardadas (paneles, cajones), cada una de ellas, con los filos y las puntas protegidos, en el momento en que se dejen de utilizar. Se deben proveer cinturones y fundas para facilitar su transporte.
- El personal expuesto utilizará, si es conveniente, guantes o manoplas para proteger sus manos así como mandiles de cuero y ropa de trabajo adecuada para evitar cortes en el cuerpo.

Herramientas de percusión

- Es importante seleccionar el tipo y tamaño de martillo más adecuado al trabajo a realizar. Si se trabaja con una herramienta defectuosa se corre el riesgo de que se escape la cabeza del martillo al golpear, que los golpes no sean seguros y se puedan alcanzar las manos y dedos, o que salten partículas a los ojos.
- Antes de utilizar un martillo se comprobará que la cabeza esté firmemente encajada con el mango y que éste no está rajado ni astillado.
- Utilizar los Equipos de Protección Individual apropiados, si es necesario (guantes y gafas)..



2 Golpes, choques y atrapamientos por objetos en movimiento.





Los trabajos desarrollados en las EDAR con maquinaria que posee elementos móviles conllevan riesgos de golpes, choques y atrapamientos entre partes fijas y móviles de la máquina, muchas veces por la necesidad de realizar ajustes o durante su uso. Por ello se deben observar las medidas preventivas adecuadas para evitarlos.

Por ello es preciso que los equipos de trabajo que puedan entrañar riesgos para los trabajadores y su utilización cumplan el R.D. 1215/97, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

Recomendaciones preventivas:

La extensa variedad de maquinaria utilizada confirma la necesidad de un conocimiento específico de cada una de ellas, identificando aquellos elementos peligrosos y las medidas concretas de seguridad a tomar en cada caso. No obstante, el conjunto de recomendaciones de seguridad que se exponen a continuación le ayudarán a realizar su trabajo de un modo más seguro.



- Preferentemente los puestos de trabajo con máquinas se ubicarán en lugares donde haya menor circulación de personas.
- Toda máquina debe estar correctamente anclada sobre el suelo o mesa de trabajo, para evitar que pueda ser desplazada durante su funcionamiento debido a las vibraciones.
- Las máquinas se mantendrán en buen estado de conservación y se utilizarán tal y como esté previsto por el fabricante. Deben disponer de sus correspondientes dispositivos de protección.
- Sólo se utilizarán aquellas máquinas para las que se esté autorizado. En su funcionamiento no se anularán ni retirarán los dispositivos o resguardos de protección con los que éstas van equipadas, y se implantará un sistema de comprobación periódica del correcto funcionamiento de los sistemas de seguridad (barreras fotoeléctricas, rejillas de protección u órganos de mando, etc) mediante listas de verificación.
- Los dispositivos de parada de emergencia deberán provocar la detención inmediata del movimiento peligroso correspondiente. Se deben poder accionar fácilmente por el trabajador que esté en peligro. Los pulsadores deben ser fácilmente accesibles y de color rojo. 
- Los resguardos móviles que permiten la apertura de la máquina dispondrán de los dispositivos de enclavamiento y bloqueo que impidan el acceso a partes en movimiento, y cumplirán las condiciones siguientes:
 1. Las funciones peligrosas del equipo de trabajo cubiertas por el resguardo no se pueden desempeñar hasta que el resguardo esté en posición de seguridad (cerrado) y bloqueado.
 2. El resguardo no se puede abrir hasta que el riesgo haya desaparecido.
 3. Cuando el resguardo está cerrado y bloqueado, se pueden desempeñar las funciones peligrosas cubiertas por el resguardo, pero el cierre y el bloqueo del resguardo no provoca por sí mismo la puesta en marcha de dichas funciones.
- Los mandos de la máquina estarán dispuestos de forma que el operario pueda distinguirlos y alcanzarlos fácilmente, y que su manipulación no entrañe ningún peligro. Por ello, los mandos nunca se colocarán en lugares donde su alcance requiera pasar la mano sobre la zona de acción de la máquina, o donde se puedan golpear por la proyección de virutas en procesos de mecanizado.
- Al objeto de evitar el acceso de las manos a las zonas peligrosas de las máquinas, para empujar, introducir o retirar las piezas, y en la eliminación de residuos, se utilizarán los elementos auxiliares específicos previstos para ello, como pueden ser pinzas de sujeción o ganchos que garanticen una distancia de seguridad suficiente.
- No se deben manipular las máquinas cuando estén en funcionamiento. Las operaciones de limpieza, engrase, etc., se realizarán con las máquinas desconectadas de la corriente asegurándose que no pueden ponerse en marcha accidentalmente.
- En los trabajos con máquinas, las personas que tengan el pelo largo deberán llevarlo recogido. En cuanto a la ropa utilizada será "bien entallada", no suelta ni con partes colgantes. De igual manera 

tampoco deben llevarse anillos, relojes, pulseras, que pudieran resultar atrapados por las partes móviles de las máquinas. Todos los elementos móviles de transmisión (correas, poleas, engranajes) deberán estar protegidos con una cubierta o defensa adecuada.

- Antes de comenzar a trabajar con una máquina, es preciso asegurarse que las protecciones están en su lugar y que los dispositivos de emergencia funcionan correctamente. Los trabajadores deberán ser instruidos en la realización de las inspecciones que les correspondan y en la forma de actuar cuando encuentren deficiencias.
- Los dispositivos de mando a dos manos, requieren para la puesta en marcha del mecanismo de la máquina, que ambos pulsadores sean accionados simultáneamente con un tiempo igual o inferior a 0,5 segundos. Para poder accionar de nuevo la máquina deberán ser liberados, previamente, ambos pulsadores.

3 Golpes y atropellos causados por vehículos.



La circulación de vehículos en los espacios de trabajo puede producir golpes o atropellos, por lo que es necesario tener presente que la circulación simultánea de vehículos (coches, carretillas elevadoras, dúmperes) y peatones por la planta posibilita la ocurrencia de accidentes si no se toman las medidas preventivas adecuadas.

Recomendaciones preventivas:

- Señalización de las vías de paso para evitar que los vehículos circulen por el mismo lugar que los peatones.
- Formación sobre la conducción de carretillas, dúmperes, etc.
- Instalación de espejos en zonas de poca visibilidad muy transitadas.
- Instalación de señales acústicas y ópticas en los vehículos al realizar operaciones de marcha atrás.
- El peatón debe caminar siempre por los pasillos señalizados.
- El peatón no debe circular por las zonas de trabajo si no es estrictamente necesario.
- Para entrar y salir de la planta, el peatón debe utilizar siempre las puertas peatonales.
- Respetar las señales de seguridad (¡Precaución! Circulación vehículos, Pasillo para peatones, Prohibido el paso de peatones, etc.).
- Los conductores de carretillas deben:
 - ▶ Circular únicamente por los pasillos establecidos y que han de estar debidamente señalizados.
 - ▶ Circular siempre a velocidad moderada.
 - ▶ Prohibir comportamientos imprudentes (montar pasajeros, levantar personal con las horquillas, etc.).
 - ▶ Comprobar diariamente el estado y correcto



funcionamiento de los elementos de seguridad de la carretilla: la dirección, la bocina, el freno de inmovilización y de servicio, la horquilla y el sistema de elevación e inclinación, las fugas de aceite, los neumáticos, etc.

- ▶ Notificar inmediatamente cualquier anomalía observada.
- ▶ Antes de iniciar cualquier maniobra, mirar siempre en el sentido de la marcha.
- ▶ Las carretillas automotoras solamente pueden ser conducidas por el personal instruido adecuadamente en su manejo y designado por la empresa.
- ▶ Durante las pausas o paradas con ausencia del conductor, aparcas la carretilla de forma que no represente un obstáculo, con el motor parado y la llave retirada, la horquilla baja, apoyada en el suelo, los mandos en punto muerto y el freno de inmovilización puesto.

4 Golpes producidos por caídas al mismo nivel.



Las caídas al mismo nivel forman parte de un importante grupo de accidentes al que no suele darse demasiada importancia debido a que, frecuentemente, sus consecuencias no son graves. Sin embargo, las caídas tienen su origen en la existencia de ciertas condiciones peligrosas y en la realización de actos inseguros, que de observar las normas de seguridad relativas al orden y limpieza y de señalización en los centros de trabajo, serán razón suficiente para evitar este tipo de accidentes. A modo de ejemplo, obstáculos como mangueras, válvulas y charcos de agua o productos químicos (deslizamiento) en ciertas zonas de paso de personas. Los consejos de seguridad que se indican a continuación pueden ayudar a evitar estas caídas.

Recomendaciones preventivas:

- Las vías de circulación de los lugares de trabajo, tanto las situadas en el exterior de los edificios y locales como en el interior de los mismos, incluidas las puertas, pasillos, escaleras, escalas fijas, rampas y muelles de carga, deberán poder utilizarse conforme a su uso previsto, de forma fácil y con total seguridad para las personas que circulen por ellas y para el personal que trabaje en sus proximidades, evitando todo tipo de irregularidades (bordes de moquetas pronunciados o baldosas sueltas, por ejemplo).
- En lo posible se mantendrán limpios y ordenados los puestos de trabajo y las zonas de paso, evitando que se produzcan derrames y vertidos (aceite, grasa, agua...). Si se han producido, retírelos y limpie la zona de forma rápida y adecuada eliminando los restos del suelo. Mantenga los envases convenientemente cerrados y en los recipientes originales, siempre que sea posible. Nunca se deben trasvasar a recipientes destinados a contener alimentos.
- Al finalizar el trabajo se procederá a una limpieza más a fondo, colocando el material en desuso y residuos en los recipientes o contenedores previstos para ello.
- Guarde ordenadamente los productos, materiales y herramientas de trabajo en los



armarios, estantes y receptáculos adecuados. Todo debe resultar fácilmente accesible, especialmente aquellas de uso más frecuente. Para ello recuerde: “un sitio para cada cosa y cada cosa en su sitio”.

- Destine un espacio adecuado y resguardado para los accesorios y recambios de las máquinas (discos de pulidoras, cuchillas de corte, tornillos sinfín, recipientes, rodillos, etc.), así como para los equipos de trabajo que no se estén usando.
- Las cajas de cartón deberán almacenarse sobre estantes o paletas para protegerlas de la humedad y evitar su derrumbe. No sobrecargue las estanterías. Si fuera conveniente indique el peso máximo permisible que puede soportar cada nivel. Sitúe los materiales más pesados en las zonas bajas y más accesibles, de esta manera contribuirá a aumentar la estabilidad de la estantería.
- Para la señalización de desniveles u obstáculos que originen riesgos de caída o de choque, se utilizará una señalización consistente en el pintado del suelo u obstáculo, con franjas amarillas y negras alternadas, de dimensión similar e inclinadas 45 grados.
- Utilizar calzado de seguridad con características antideslizantes y, en su caso, estudiar la necesidad de la colocación de un suelo antideslizante.
- Las salidas de emergencia, pasillos de circulación, puertas y escaleras, deben mantenerse convenientemente señalizados, iluminados y despejados de materiales tales como cajas, productos y máquinas que obstruyan estas vías y dificulten su utilización en caso de emergencia.

5 Golpes producidos por caídas a distinta altura.



Las caídas a distinta altura normalmente tienen consecuencias más graves para el trabajador que las producidas al mismo nivel. Las caídas tienen su origen en la existencia de ciertas condiciones peligrosas y en la realización de actos inseguros, tras tropezar, resbalar o perder el equilibrio. En la caída la persona se mueve de arriba abajo por la acción de su propio peso.



La altura de la caída dependerá de la posición de la persona, antes del suceso, respecto a la altura del suelo u objeto contra el que puede impactar. Si bien la distancia vertical de caída es un factor determinante de la severidad del daño que se producirá, a efectos de clasificación quedan incluidas en este mismo riesgo todas las caídas a distinta altura, sea cual sea la altura de la caída (desde una silla, una escalera fija o portátil, un andamio, un tejado, etc.).

En cuanto a las medidas preventivas para evitar este riesgo pueden ser útiles las ya mencionadas para caídas al mismo nivel con el fin de evitar tropezar, resbalar o perder el equilibrio, relativas al orden y limpieza y señalización.

En las EDAR existe el riesgo de caída, entre otros, en:



- pozo de gruesos,
- balsa de desbaste, balsa de desarenado, distintos tanques de tratamiento primario, reactor biológico, etc.

En la mayoría de casos ocurre durante las tareas de limpieza desde el exterior.

Recomendaciones preventivas:

- Se recomienda la colocación de barandillas para todo el perímetro de pozos, balsas, tanques, etc. y uso de cinturón o arnés de seguridad anclado a un punto fijo y seguro en lugar carente de protección perimetral.
- En otros casos, en riesgos de caídas desde andamios, escaleras, etc. se establecerán las medidas preventivas más adecuadas en cada caso.

6 Golpes por objetos proyectados.



El riesgo de proyección de partículas o productos químicos se puede producir en numerosas zonas de la planta y se presenta frecuentemente debido a los materiales empleados y a la posible rotura de elementos en las máquinas con las que se trabaja, con proyección de virutas, esquirlas o salpicaduras de líquidos a los ojos del operario. La mayor parte de estos accidentes se pueden evitar si se dota a las máquinas e instalaciones de resguardos de seguridad y, sobre todo, si se utilizan equipos de protección individual adecuados al riesgo de lesión.

Recomendaciones preventivas:

Para prevenir este tipo de accidentes conviene tener presente las siguientes recomendaciones de seguridad:

- En lo posible se dotará a los resguardos de protección, de interruptores que impidan la puesta en marcha de la máquina cuando las protecciones no estén colocadas correctamente.
- Las máquinas pulidoras, además del protector de disco, deben disponer de una pantalla transparente e inastillable, que permita ver el trabajo a su través y evite lesiones en los ojos por proyección de partículas.
- Trabajando con muelas abrasivas, pistolas de clavos, grapadoras, se utilizarán gafas de seguridad de montura cerrada homologadas o pantallas faciales resistentes a los impactos. Las disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de los equipos de protección individual están recogidas en el R.D. 773/1997.
- Los dispositivos de sujeción de las piezas en el mecanizado por arranque de viruta (platos fijos, platos de garras, mandriles) deberán equilibrarse dinámicamente antes



de utilizarse. La velocidad máxima admisible de los platos de garras deberá ser marcada por el fabricante sobre el plato y respetada por el operario.

- Cuando se utilicen platos centradores con rosca plana, deberá garantizarse que no puedan salir despedidas las mordazas al poner en marcha la máquina. Los platos de este tipo deberán diseñarse de manera que no pueda sacarse la llave antes de asegurar las mordazas. Normalmente, las llaves de plato deberán diseñarse de manera que sea imposible dejarlas en el plato.
- Las virutas largas son peligrosas porque pueden enredarse en brazos y piernas y causar graves lesiones. Las virutas continuas y en espiral pueden evitarse eligiendo velocidades, profundidades de corte y espesores de viruta adecuados, o empleando herramientas con rompevirutas de garganta o de escalón. Para retirar la viruta deberán emplearse ganchos para viruta con mango y protector, además de los guantes pertinentes.
- En la manipulación de productos químicos se extremarán las medidas de seguridad protegiéndose con gafas o pantallas específicas los posibles riesgos de proyección de sustancias u objetos que puedan generarse.
- En caso de entrada de un cuerpo extraño en un ojo, para evitar provocar una herida, no debe frotarse. Acudir a un servicio médico para su revisión.



7 Contactos eléctricos.



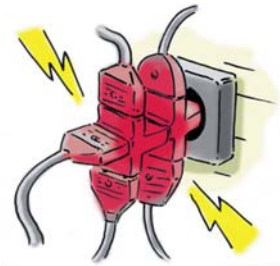
Las disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico, están reguladas por el R.D. 614/2001. Del estado de conservación en que se encuentren estas instalaciones y de su adecuada utilización, dependerá la seguridad de las personas, en sus respectivos puestos de trabajo. En este sentido para el empleo de máquinas eléctricas es preciso observar las siguientes recomendaciones de seguridad:

Recomendaciones preventivas:

- Las conexiones a los enchufes se realizarán mediante clavijas adecuadas. Nunca se conectarán por los cables directamente. Los equipos eléctricos se desconectarán tirando de la clavija, nunca de los cables de alimentación.
- Todas las máquinas deberán estar dotadas de un interruptor o seccionador eléctrico que permita efectuar de forma segura los trabajos de mantenimiento y reparación. Este interruptor deberá desconectar la corriente en todos los polos, cortar de forma fiable las conexiones neumáticas e hidráulicas y desahogar la presión de los circuitos.
- En caso de avería o cualquier otra anomalía en una máquina, se cortará la corriente como primera medida de seguridad y, a continuación, se llamará al servicio técnico

correspondiente. En ningún caso debe utilizarse la máquina averiada ni permitir que otros lo hagan, hasta después de su reparación.

- Los equipos de trabajo se conectarán a un cuadro eléctrico que disponga de un interruptor diferencial de alta sensibilidad (30mA) o, como mínimo, de media sensibilidad (300mA), en las líneas de fuerza y dispositivos de protección contra sobrecargas. Si los diferenciales de protección se disparan por motivos desconocidos, deberá procederse, por personal especializado, a averiguar las causas de esta anomalía. En ningún caso deberán anularse.
- Se evitará sobrecargar las tomas de corriente conectando varios equipos en una misma toma. Las carcasas de las máquinas se conectarán a una toma de tierra.
- No se deben utilizar aparatos eléctricos ni manipular sobre instalaciones eléctricas, cuando accidentalmente éstos se encuentren húmedos, o cuando se tengan las manos o pies mojados.
- En los puestos de trabajo y sus proximidades, en que puedan producirse atmósferas inflamables, la instalación eléctrica y equipos utilizados (tendido, luminarias y máquinas eléctricas) deberán ser conformes con las prescripciones particulares para las instalaciones de locales con riesgo de incendio o explosión indicadas en la reglamentación electrotécnica.

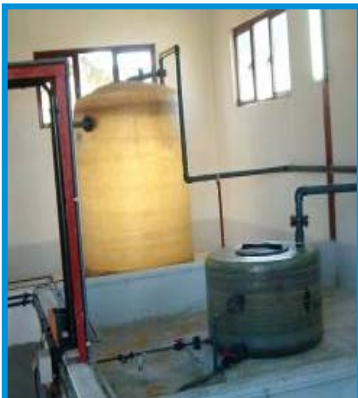


8 Exposición a agentes químicos.



En las EDAR se utilizan sustancias y preparados peligrosos y, también, se pueden generar en algunos procesos gases que, si no se manipulan o controlan de forma apropiada, aplicando una serie de medidas preventivas, pueden causar efectos adversos para la salud de los trabajadores.

Para poder aplicar las medidas preventivas más adecuadas en primer lugar se deben identificar las sustancias o preparados usados en los distintos procesos o que se puedan generar, usando las fichas de datos de seguridad, las etiquetas y, en concreto, las frases R y S, con el fin de saber los riesgos para la salud de los trabajadores, sus propiedades físicas y químicas y las precauciones que recomienda el fabricante para su manipulación.



En segundo lugar para aquellos riesgos evidentes y que se puedan evitar se tomarán las medidas preventivas adecuadas. Si no es posible, se aplicarán metodologías simplificadas para evaluar el riesgo por exposición o accidente debido a la presencia de agentes químicos. Como resultado de la aplicación de las mismas nos dará un nivel de riesgo, medidas preventivas y la necesidad o no de realizar



mediciones. Siempre es mejor adoptar medidas, que solucionan el problema, que hacer mediciones que conllevan un coste en tiempo y dinero y que, en muchas ocasiones, igualmente se deberán tomar medidas preventivas más adelante. Además es más barato realizar mediciones para verificar la eficacia de las medidas preventivas que no una evaluación cuantitativa.

Cuando sea necesario realizar mediciones se seguirá lo establecido en el RD 374/2001 de agentes químicos, realizando una adecuada estrategia de medición y comparando los resultados obtenidos con los criterios de valoración establecidos en la legislación española.

Finalmente, en función de los resultados de la evaluación cuantitativa se adoptarán las medidas preventivas adecuadas y, además, se comprobará la eficacia de las mismas, realizando evaluaciones periódicas en función de los resultados y cuando hayan cambios en los procesos, con el fin de garantizar que las condiciones de trabajo están controladas en el tiempo con respecto a la exposición a agentes químicos.

Recomendaciones preventivas:

Vistos los posibles efectos que pueden presentar los productos químicos para la salud de los trabajadores de esta actividad, a continuación se proponen una serie de recomendaciones de seguridad para evitarlos o minimizarlos:

Recomendaciones para prevenir efectos tóxicos por inhalación:

- Antes de la utilización de cualquier producto, se debe leer atentamente su etiqueta e indicaciones de peligro, así como la ficha de datos de seguridad que debe ser facilitada por el suministrador. Se cumplirán al pie de la letra con todos los consejos y recomendaciones que se indiquen.
- Nunca pruebe los productos químicos ni inhale directamente de un recipiente con vistas a su identificación.
- Los productos químicos se guardarán siempre en sus envases originales. Cuando ello no sea posible, los nuevos envases se etiquetarán convenientemente, indicando el nombre del producto, concentración, etc. Una vez vacíos, los envases usados se desecharán, y no se utilizarán para otros propósitos.
- Todo el personal tendrá la formación e información necesaria para realizar correctamente su trabajo, manipulación, medidas de seguridad e higiene, actuación en caso de accidente, etc.
- Se utilizarán embudos de seguridad para evitar salpicaduras en los trasvases de líquidos.
- Para el trasvase de líquidos procedente de un recipiente de gran capacidad se recomienda utilizar un aparato basculador y un embudo adecuado para evitar derrames o un sistema de bombeo de trasvase automático.
- Se evitará, en la medida de lo posible, la exposición a vapores y el contacto directo con los productos durante su manipulación (aplicación, mezclas, trasvases, etc.). Estas operaciones se efectuarán en lugares bien ventilados o con extracción localizada. Cuando se considere que éstas no son suficientes se utilizarán prendas de protección necesarias para evitar la inhalación de los productos químicos por las vías respiratorias: mascarillas o máscaras con filtro AP. Estarán debidamente certificadas según la legislación vigente.
- Es obligatorio el uso de ropa de trabajo (monos, batas) como prenda protectora, evitando el contacto directo con el producto.

- En la medida de lo posible, se sustituirán los productos más peligrosos por otros que lo sean menos.
- Los envases que contengan productos químicos corrosivos, tóxicos o inflamables deben estar herméticamente cerrados cuando no se utilicen.
- Los almacenes de productos químicos estarán dotados de ventilación, forzada con salida al exterior. Extremar las medidas de orden y limpieza.
- Se limitará el stock de productos, almacenando la mínima cantidad posible. Si la cantidad fuera elevada se debería habilitar un almacén especial.
- Los productos químicos se guardarán clasificados en función de su peligrosidad y teniendo en cuenta incompatibilidades entre ellos. Estarán separados convenientemente los productos incompatibles. Se conservarán separados de alimentos y bebidas.
- Estará terminantemente prohibido fumar, beber o comer en los puestos de trabajo con riesgo de exposición a productos químicos.
- Se limpiará inmediatamente cualquier derrame que se produzca con los medios adecuados: material absorbente (carbón activo, serrín), neutralización, etc. Las sustancias y materiales utilizados se tratarán como residuos.

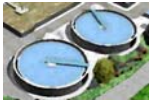


Recomendaciones para prevenir efectos por contacto directo sobre los ojos o la piel:

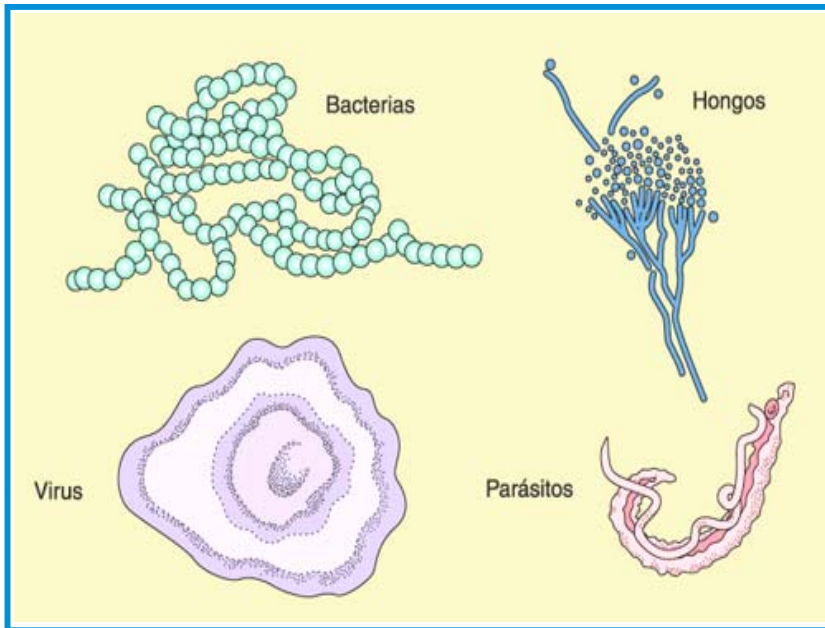
- Se utilizarán guantes resistentes (de goma natural o nitrilo) a los productos que se manipulen (corrosivos, irritantes, etc.). Hay que informarse convenientemente sobre las características de los guantes que se utilicen en función de los productos que se manipulen.
- Se utilizarán prendas de protección necesarias para evitar el contacto de los productos químicos con los ojos, las manos y los pies: guantes resistentes a los productos químicos manipulados, gafas de montura integral y calzado de seguridad cerrado. Estarán debidamente certificadas según la legislación vigente.
- En caso de contacto con los ojos, lavar inmediatamente con agua abundante durante 15 minutos y pedir ayuda médica. Es conveniente disponer de lavaojos de emergencia estratégicamente situados.
- En caso de contacto con la piel, lavar con agua abundante. Pedir ayuda médica, si es necesario.

Nota: para profundizar más en el tema consultar el Anexo 1 de esta monografía.

9 Exposición a agentes biológicos.



El riesgo de exposición a agentes biológicos en las EDAR se originan por los agentes patógenos presentes en las aguas residuales. Existen numerosas zonas y procesos donde la generación de aerosoles, las salpicaduras con agua o fangos pueden propiciar el contacto a través de la piel o mucosas, las vías respiratorias o la digestiva (de forma accidental) y, por consiguiente, el riesgo de contraer una infección.



Para poder aplicar las medidas preventivas más adecuadas para minimizar este riesgo en primer lugar se deben identificar y evaluar los riesgos de acuerdo con lo establecido en el R.D. 664/1997 sobre agentes biológicos. La identificación se realizará clasificando los virus, bacterias, hongos y parásitos que puedan estar presentes en las EDAR y, en función de su peligrosidad, la probabilidad de causar una enfermedad, probabilidad de propagación a la colectividad y la existencia de profilaxis o tratamiento eficaz.

Para la evaluación del riesgo se recomienda seguir la metodología simplificada que se adjunta en el anexo de agentes biológicos de esta monografía, donde se dan más detalles sobre los agentes biológicos más habituales en las EDAR, su clasificación, peligrosidad y medidas de gestión del riesgo.

Recomendaciones preventivas:

En función del nivel de riesgo obtenido se establecen una serie de medidas preventivas a implantar basadas, principalmente, en procedimientos adecuados de trabajo, orden y limpieza, medidas higiénicas y formación e información a los trabajadores.

Nota: no se recomienda la cuantificación de los agentes biológicos para la evaluación de los riesgos ya que se han establecido valores límite para ellos. Para profundizar más en el tema consultar el Anexo 2 de esta monografía.

10 Exposición a ruido y vibraciones.

Ruido El ruido está asociado a las siguientes instalaciones en la EDAR:

1. Sala de compresores: suministran aire para la flotación, reactores biológicos y agitación de fangos en digestión.
2. Centrífugas en el secado de fangos.
3. Sala de calderas: para suministrar la temperatura adecuada a los fangos y las centrífugas para su secado.
4. Compresores de aire de servicio.



Aunque en estas instalaciones la presencia de trabajadores es puntual y realizan tareas de verificación de funcionamiento y de mantenimiento.

De acuerdo con el R.D. 286/2006 relativo a la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente al ruido, las actuaciones a realizar son:

- A. Evaluar los niveles de exposición diarios identificando la posible exposición de los trabajadores a niveles superiores a 80 dB.

Los niveles elevados de ruido, considerados a partir de un nivel diario equivalente de 80 dBA o 135 dBC de pico, pueden provocar en las personas expuestas una serie de problemas físicos en el oído que, a partir de cierto grado, son irreversibles.

En el caso del ruido, el daño se produce inicialmente en las frecuencias altas, donde el oído humano es más sensible, para ir progresivamente alcanzando unas magnitudes y un intervalo de frecuencias más amplio que conduce irreversiblemente a la hipoacusia o sordera.



Asimismo, en entornos de producción típicos, los altos niveles de ruido inhiben la comunicación hablada, enmascaran las señales de advertencia acústica, rebajan la productividad e incrementan la tasa de errores. Se deduce de todo ello que es imprescindible controlar y limitar la exposición a ruidos que sufren muchos trabajadores.

Para ello, es necesario a menudo llevar a cabo mediciones de los niveles de ruido y/o de vibraciones que afectan a ciertos puestos de trabajo. Los equipos de medición utilizados habitualmente para medir ruido son los sonómetros y los dosímetros de ruido. Las mediciones se realizarán con la periodicidad indicada en la legislación vigente.

Una vez obtenidos los valores requeridos, que son el nivel de ruido diario equivalente LAeq,d y el nivel de pico Lpk, se comparan ambos niveles con los valores límite establecidos en la legislación de aplicación, que es el R.D. 286/06.

Por último, si la exposición al ruido de los trabajadores supera los límites establecidos, debe actuarse en la fuente, en el medio de transmisión o en el receptor para disminuir el nivel de contaminante.

Recomendaciones preventivas:

- B. En función de los niveles de exposición diarios y niveles pico medidos se implantarán las siguientes medidas:

Medidas técnicas y organizativas:

- Los procesos que impliquen la utilización de aire comprimido son altamente ruidosos y que, medidas como confinar los compresores en espacios aislados o evitar cualquier salida a escape libre de aire a presión (utilización de silenciadores), redundan en reducciones importantes del nivel de ruido.
- Llevar a cabo un buen programa de mantenimiento que incluya la sustitución de piezas desgastadas, el engrasado conveniente de las partes móviles y el equilibrado dinámico de las máquinas que lo requieran, para evitar vibraciones y fuentes de ruido innecesarias por fricciones y golpeteos.
- Disminución del nivel sonoro en el medio de transmisión, mediante el confinamiento de la fuente ruidosa, el aislamiento mediante pantallas/mamparas o el tratamiento acústico de paredes/techos con material absorbente tipo paneles acústicos o baffles.
- En cuanto a las medidas organizativas, se deberían limitar los tiempos de exposición mediante turnos o rotación de tareas.

Protectores auditivos (tapones, cascos, orejeras):

- El empresario suministrará a los trabajadores protectores auditivos adecuados cuyo nivel de atenuación será tal que el nivel de exposición real estará por debajo de los 80 dB(A).
- Su utilización será obligatoria en los puestos donde de superen los 85 dB(A) o 137 dB(C) de pico.



Las zonas donde los niveles diarios y/o pico de exposición a ruido superen 85 dB(A) y/o 137 dB(C) respectivamente, estarán señalizadas advirtiendo del riesgo existente. A estas zonas sólo se puede acceder con protectores auditivos y permanecer el tiempo estrictamente necesario.



Información y formación a los trabajadores sobre:

- La naturaleza de los riesgos.
- Medidas preventivas adoptadas.
- Valores de exposición y valores límite de exposición en la zona de trabajo.
- Resultados de las evaluaciones y mediciones, su interpretación y riesgos potenciales.
- Uso y mantenimiento correctos de los protectores auditivos y su capacidad de atenuación.
- El derecho a la vigilancia de la salud y la finalidad de ésta.
- Formas de detectar e informar sobre indicios de lesión auditiva.
- Prácticas de trabajo seguras.

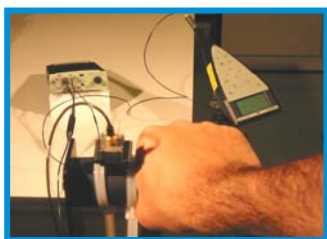
Vibraciones

El principal origen de vibraciones en las EDAR pueden ser:

- Diversos tipo de vehículos: camiones, carretillas elevadoras, volquetes, dúmperes, etc. En estos casos la vibración se transmite a través de los asientos o las plataformas de trabajo, y se denomina vibración “cuerpo completo”.
- Diversos equipos y máquinas: sierras, motosierras, martillos eléctricos, taladradoras, etc. En estos casos la vibración se transmite directamente a las manos y/o brazos y se denomina vibración mano-brazo.



La forma de evaluar este riesgo es similar a la usada para el ruido, para ello, es necesario a menudo llevar a cabo mediciones de los niveles de vibraciones que afectan a ciertos puestos de trabajo. Los equipos de medición utilizados habitualmente para las vibraciones son los acelerómetros. Una vez obtenidos los resultados de las mediciones, se compara la aceleración equivalente $A_{eq,d}$ con los límites establecidos en el R.D.1311/05 de vibraciones.



En el caso de aceleraciones significativas en vibraciones que superan el valor que da lugar a una acción, (a partir de $0,5 \text{ m/s}^2$ para vibraciones cuerpo completo y $2,5 \text{ m/s}^2$ para mano-brazo), las que afectan a todo el cuerpo acostumbran a provocar lumbalgias mientras que las que afectan al sistema mano-brazo pueden generar el síndrome de los dedos blancos o Raynaud.

Por último, si la exposición a vibraciones de los trabajadores supera los límites de exposición establecidos, debe actuarse con urgencia en la fuente, en el medio de transmisión o en el receptor para disminuir las exposiciones.

Recomendaciones preventivas:

Actuaciones en el foco de generación de las vibraciones. la reducción de las vibraciones en la fuente requiere un análisis detallado para identificar el origen. Algunos de los puntos que se deben considerar son:

- Equilibrar la máquina si no lo está.
- Nivelar la carretera o ruta por la que transitan vehículos, asegurando que los firmes no presentan baches o agujeros.
- Cambiar la velocidad de la máquina para que la frecuencia de la vibración no esté en el intervalo que más afecta al cuerpo humano.

Para establecer una estrategia de control de vibraciones al margen de lo anteriormente comentado, será necesario conocer la frecuencia forzada más baja que deba aislarse, la frecuencia natural del aislador y el peso total.

Mantenimiento predictivo

La aplicación del mantenimiento predictivo en máquinas o equipos presentes en una empresa está en muchos casos enfocada a medir y analizar frecuentemente los niveles de vibración de dichas máquinas, para en función de los datos obtenidos detectar prematuramente una potencial avería o disfunción en el equipo. Por lo tanto, la puesta en práctica de dicha técnica permite reducir los niveles de vibración al detectar elementos que precisan reparación o sustitución, evitando a menudo costosas interrupciones en los procesos productivos.

En resumidas cuentas, el interés por desarrollar técnicas de mantenimiento predictivo está en conjugar la detección precoz de averías (lo que puede suponer un importante ahorro económico) junto con la minimización de los niveles de vibración que afecta a los trabajadores.

Actuaciones en el medio de transmisión de las vibraciones. El objetivo de interponer un medio elástico entre la fuente de vibraciones y el trabajador es para evitar que estas vibraciones se transmitan.

Bases inerciales: Es un soporte rígido para la máquina de gran masa, que se utiliza en los siguientes casos: Cuando no se aconseja el uso de aisladores a causa de la altura de la máquina, dado que el montaje de aisladores implicaría la aparición de inestabilidad en el sistema. También en el caso de que se presenten vibraciones laterales, como base rígida requerida por la máquina para bajar el centro de gravedad del conjunto y facilitar el montaje de los aisladores. Asimismo, cuando la frecuencia natural requerida deba ser muy baja, por aumento de la masa total.

Suelos flotantes: Se basan en el mismo principio que las bases inerciales. Se trata de un firme independiente de la estructura y apoyada en ésta por medio de un material elástico. Reduce el ruido de impacto y también puede reducir el ruido aéreo.

Láminas amortiguantes: El control de vibraciones en el medio de transmisión se puede conseguir con el recubrimiento con láminas de material amortiguante de todo el conjunto vibrante, o integrando capas de dichos materiales interpuestos entre los elementos móviles que configuran el equipo. Presentan generalmente una estructura tipo sándwich y actúan sobretodo transformando la energía de vibración.

Actuaciones sobre el receptor de la vibraciones. Entre las medidas a aplicar que inciden directamente en el sujeto receptor de las vibraciones, cabe destacar por su frecuente utilización la realización de controles administrativos de los tiempos de exposición. Afectaría a puestos de trabajo con niveles elevados de vibración en los que se realizaría una rotación de trabajadores de forma que, disminuyendo el tiempo de exposición, ninguno de éstos estuviera sometido a niveles que se consideren nocivos para la salud humana.

Es necesaria la formación del trabajador en relación con el correcto uso de determinados equipos, así como los síntomas que indicarían daños para la salud. Dicha formación debe considerar aspectos como los que se citan a continuación:

- Cuando se tenga que sujetar con la mano un equipo de trabajo que transmite un nivel elevado de vibraciones, se debe sujetar el equipo para mantenerlo en la posición y orientación adecuada, sin hacer demasiada fuerza sobre el aparato y dejando que éste realice el trabajo.
- Se deben mantener calientes y secas las partes del cuerpo en contacto con el elemento vibrátil con la ropa adecuada o guantes.
- Se debe evitar el consumo de tabaco en caso de exposición a vibraciones, ya que por el efecto vasoconstrictor de la nicotina se acentúan los síntomas asociados a las vibraciones.
- La postura del cuerpo puede minimizar la transmisión de vibraciones cuerpo completo si la persona flexiona las rodillas, y en caso de posición sentada se mantiene una postura erguida de la espalda. Para vibración mano-brazo es importante tener presente que el conjunto mano-muñeca-antebrazo debe permanecer lo más alineado posible.
- Se deben utilizar y ajustar correctamente los asientos con capacidad atenuadora de vibraciones, y se debe realizar un mantenimiento correcto de los elementos antivibratorios.

- Se deberá considerar la posibilidad de utilizar equipos de protección individual, tales como guantes diseñados para la protección frente a vibraciones o cinturones. Los guantes deben ser confeccionados de acuerdo a la norma ISO 10819.
- El control de la salud de los trabajadores debe incidir en la detección de problemas causados por las vibraciones y realizar un seguimiento de los trabajadores expuestos a este agente. Asimismo es necesario tener en cuenta la importancia de realizar un examen inicial al objeto de identificar problemas ya existentes de columna, aparato digestivo, circulatorio o problemas cardiovasculares.

Recordar:

- Se debe cumplir en todo momento con lo establecido en el R.D. 286/2006 relativo al ruido y no sobrepasar los valores límite establecidos.
- Cuando sea necesario, suministrar protectores auditivos adecuados y señalar las zonas donde se superen los valores límite.
- La correcta disposición y el adecuado mantenimiento de las máquinas que tienen partes giratorias, minimizan los niveles de vibración al que estarán sometidos los trabajadores que operan con ellas.
- En función de la frecuencia así como de otras características de la instalación afectada por vibraciones, se estudiarán las soluciones para conseguir la atenuación, basada fundamentalmente en elementos aislantes y amortiguantes.

11 Contactos con productos o entornos a temperaturas extremas.

En las EDAR hay actividades con riesgo de exposición a temperaturas extremas en:

- A. Trabajos al aire libre en condiciones climáticas adversas por frío o calor. La exposición directa al sol durante espacios prolongados de tiempo o mientras se realiza alguna actividad física intensa puede producir efectos de deshidratación, pérdida de sales y, en casos extremos, golpe de calor. La exposición al frío puede provocar enfriamiento general o local de algunas partes del cuerpo (extremidades, cara...) y dificultades de coordinación.
- B. Trabajos en recintos cerrados en los que se alcancen temperaturas elevadas como salas de control de maquinaria en deshidratación y espesamiento de fangos, salas de cogeneración o salas de calderas.

Recomendaciones preventivas:

Para prevenir las anteriores situaciones, conviene tener presente las siguientes recomendaciones:

- Los trabajadores recibirán información y formación acerca de los riesgos derivados del trabajo en condiciones extremas de temperatura y humedad.

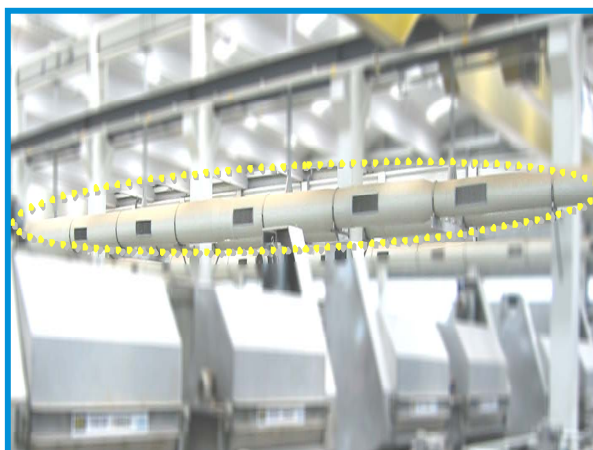
Exposiciones a altas temperaturas

- Para trabajos al aire libre poner a disposición de los trabajadores gorras, parasoles o sombrillas para evitar el contacto directo con el sol durante largos períodos de tiempo.
- Ingerir líquidos con frecuencia y en cantidades pequeñas para evitar la deshidratación.
- Realizar descansos en ambientes más frescos.
- Permanecer solamente el tiempo imprescindible para realizar las tareas encomendadas en salas con altas temperaturas como las de control de maquinaria en deshidratación y espesamiento de fangos o en sala de calderas, etc.
- Proporcionar ropa de trabajo adecuada, de tejidos transpirables y colores claros.
- Proporcionar cremas y protectores solares para evitar quemaduras e irritaciones de la piel.
- Evitar programar tareas de limpieza y mantenimiento, con exposición al sol, en las horas centrales del día.
- En el caso de salas que alcancen temperaturas elevadas y en la medida que sea viable instalar equipos de climatización o sistemas de ventilación forzada, se mantendrán las condiciones de temperatura y humedad en los límites establecidos en el R.D. 486/1997, cuando existan puestos permanentes.
 - ▶ Trabajos sedentarios: 17-27°C. Humedad relativa: 30-70%.
 - ▶ Trabajos ligeros: 14-25°C. Humedad relativa: 30-70%.



Si no fuera posible se establecerán pausas adecuadas y se rotarán las tareas para limitar el tiempo de estancia en estas salas.

- Deberán protegerse mediante alejamiento o aislamiento todos aquellos puntos a alta temperatura susceptibles de ser tocados por el personal. Las partes accesibles de la maquinaria que superen los 80°C deberían protegerse con cubiertas aislantes del calor. Cuando no sea posible se señalará adecuadamente el peligro.
- Se pueden instalar ventiladores para aliviar la sensación de calor



de los operarios o realizar extracciones de aire caliente para rebajar la temperatura del entorno de trabajo.

- Establecimiento de turnos de trabajo con pausas intermedias (ingesta de líquidos con sales, que estarán a disposición) reduciendo la carga de trabajo si las condiciones son próximas a situaciones de estrés térmico por calor. Se recomiendan unos 150 ml de agua, entre 10 y 15 °C, cada 15 ó 20 minutos, animando a los trabajadores a consumir comidas relativamente saladas (aunque ligeras) y evitando el alcohol.
- En las zonas de descanso es recomendable que existan instalaciones de climatización que permitan controlar las variables termohigrométricas, proporcionando niveles adecuados de temperatura y humedad.
- Automatizar al máximo los procedimientos, de forma que se minimice el trabajo físico en los entornos a altas temperaturas.
- Rebajar el aislamiento térmico de la ropa de los trabajadores afectados, utilizando piezas de vestir más ligeras y que faciliten la transpiración.
- Instruir al personal en referencia a los posibles síntomas que acompañan los procesos de deshidratación y a la correcta ingestión de agua o bebidas para deportistas.

Exposiciones a bajas temperaturas

- Se suministrará ropa de abrigo (gorros, parkas, calcetines gruesos...) que facilite la evaporación del sudor (transpiración) y ofrezcan protección frente al mal tiempo conforme a la UNE-343.
- El aislamiento térmico de la vestimenta tiene que ser suficiente para contrarrestar el frío exterior, de acuerdo con lo establecido en la Norma UNE ENV ISO 11079.
- Limitar el tiempo de permanencia en ambientes fríos.
- Cambiar de ropa inmediatamente cuando se moje o humedezca.
- Tomar bebidas calientes. No se recomienda beber café ya que favorece la pérdida de calor del cuerpo.
- No beber alcohol.

12 Exposición a condiciones ergonómicas de iluminación.



Una buena iluminación facilita considerablemente que un determinado trabajo sea realizado en condiciones satisfactorias de eficiencia y precisión.

Un nivel de iluminación insuficiente en las superficies de trabajo, principalmente en espacios sin luz natural o nocturnos, o unos contrastes y brillos excesivos/deslumbramientos normalmente en horas de máxima luz solar pueden ser causa de irritación de ojos, dolores de cabeza y errores en la ejecución de tareas.

La falta de luz natural y la frecuencia de parpadeo en montajes simples de fluorescentes pueden también estar en el origen de molestias y ser causa de un posible efecto estroboscópico sobre el movimiento de órganos móviles en máquinas, que puede derivar en graves accidentes.

También cabe mencionar que se detectan con cierta frecuencia reflejos molestos en algunas pantallas de visualización debido a su disposición con respecto a las ventanas y luminarias.

En las EDAR los principales problemas de iluminación se suelen dar en las tareas a realizar en zonas exteriores en turno de noche aunque también en distintas zonas de la planta donde los procesos de tratamiento del agua se realiza en recintos cerrados cuyos requerimientos de iluminación pueden ser diferentes.

Recomendaciones preventivas:

Para prevenir las anteriores situaciones, conviene tener presente las siguientes recomendaciones.

- Los niveles mínimos de iluminación se establecen el R.D. 486/1997 sobre lugares de trabajo. En la siguiente tabla se hace una relación de estos requerimientos de iluminación con las zonas de las EDAR.

Zona o parte del lugar de trabajo donde se ejecuten tareas con:	Nivel mínimo de iluminación (lux)	Zonas de las EDAR
Bajas exigencias visuales	100	<ul style="list-style-type: none"> • Desbaste-tamizado • Decantadores primarios • Reactores biológicos • Decantadores secundarios • Secado y deshidratación de fangos • Almacenamiento de productos químicos interiores
Exigencias visuales moderadas	200	
Exigencias visuales altas	500	<ul style="list-style-type: none"> • Laboratorio • Salas de control • Trabajos con PVD
Exigencias visuales muy altas	1.000	
Áreas o locales de uso ocasional	50	
Áreas o locales de uso habitual	100	<ul style="list-style-type: none"> • Pasillos
Vías de circulación de uso ocasional	25	
Vías de circulación de uso habitual	50	

Nota: el nivel de iluminación de una zona se mide a la altura donde se realicen las tareas; en las zonas de uso general a 85 cm del suelo y en las vías de circulación a nivel del suelo.

- En el caso de trabajar en zonas ATEX las luminarias fijas o portátiles serán antideflagrantes y aptas para trabajar en atmósferas explosivas. Es recomendable disponer de una luminaria de reserva para el caso de fallo de baterías. Todo ello se verá reflejado en el documento de protección contra explosiones, si existen dichas zonas en la EDAR y es de aplicación la normativa ATEX (digestores, gasómetros...). Para más información consultar el Anexo correspondiente en esta monografía.
- Siempre que se pueda se limitarán las programaciones de tareas de mantenimiento a realizar por la noche, favoreciendo las que se realicen durante el día.
- En tareas nocturnas: extremar la precaución, evitar tareas peligrosas realizadas en solitario y emplear luminarias portátiles cuando la iluminación natural o artificial fija no sea suficiente.
- La iluminación localizada, como complemento a la iluminación general, se situará lo suficientemente baja y apantallada, al objeto de que las lámparas y superficies brillantes, no puedan ser vistas desde el campo normal de visión del operario.
- Llevar a cabo un correcto mantenimiento de las lámparas y luminarias, reponiendo inmediatamente las lámparas fundidas y realizando limpiezas periódicas de las luminarias para evitar que la suciedad disminuya la aportación de flujo luminoso.
- En relación con el efecto estroboscópico, es recomendable disponer de montajes en varias fases de fluorescentes o que dispongan de balastos de alta frecuencia, que a efectos prácticos proporcionan un flujo continuo de luz.
- Un buen sistema de iluminación debe conseguir que cada actividad disponga del nivel de iluminación adecuado, que principalmente está en función de:
 - ▶ El tamaño de los detalles a visualizar (exigencias visuales de las tareas).
 - ▶ Distancia entre observador y objeto observado.
 - ▶ Factor de reflexión del objeto observado.
 - ▶ Contraste entre el objeto y el fondo sobre el que destaca.
 - ▶ Posición de posibles obstáculos que proyecten sombras.
 - ▶ Uso ocasional o habitual de los espacios a iluminar.
- En relación con los reflejos en pantallas de visualización, se deben disponer teniendo en cuenta:
 - ▶ Que el eje principal de visión del usuario de la pantalla sea paralelo a la línea de ventanas y a la línea de luminarias
 - ▶ Que no haya ninguna ventana delante ni detrás de la pantalla
 - ▶ Que se puedan utilizar persianas o cortinas en las ventanas. Esto es también muy importante para evitar entradas excesivas de luz solar a pleno día en las superficies de trabajo
 - ▶ Que las luminarias no discurran justo por encima de las pantallas, siguiendo el eje de visión usuario-pantalla.

13 Sobreesfuerzo físico derivado de posturas forzadas del cuerpo, movimientos repetitivos y manipulación manual de cargas.



Las EDAR se caracterizan, entre otras, por un elevado grado de automatización de sus sistemas de producción y avances tecnológicos en sus puestos de trabajo. Ello conlleva numerosas ventajas pero implican también, para el trabajador, la necesidad de efectuar para el desarrollo de las tareas, en ocasiones una serie de movimientos repetitivos con los miembros superiores, adopción de posturas forzadas del tronco y manipulación manual de cargas.

El no considerar los criterios ergonómicos adecuados para el diseño de estos puestos y tareas de trabajo, con el transcurso del tiempo, facilita que esos movimientos reiterativos, posturas adoptadas y la manipulación manual de cargas, puedan llegar a provocar alteraciones que se manifiestan en forma de dolor en las zonas implicadas y que son causa de numerosas lesiones incapacitantes.

Posturas forzadas Son posturas que comprenden posiciones fijas o restringidas del cuerpo, habituales en trabajos donde la persona debe permanecer en una misma posición durante periodos prolongados, y aquellas en las que se debe adoptar de manera continuada una variedad de extensiones, flexiones o rotaciones de una o varias regiones de su cuerpo.



La postura adoptada está relacionada con la tarea desarrollada y son varios los factores que influyen sobre la posición del trabajador en el puesto de trabajo. Así pues, en aquellas tareas en las que se exija precisión o una inspección detallada de elementos se adoptará la posición sentada, mientras que para aquellas tareas en las que hay que desplazarse, flexionarse, agacharse, girarse o torcer el cuerpo y/o manipular cargas con una cierta asiduidad, se elegirá la posición de pie. En ambos casos el adoptar posturas estáticas inadecuadas o bien realizar movimientos continuados, puede dar lugar a fatigas e incomodidades que repercutirán en molestias de la espalda, hombros, cuello y brazos de la persona que los realiza.



Los puestos de trabajo deben adecuarse a las dimensiones antropométricas de los usuarios, para ello un principio ergonómico básico a considerar para los trabajos en posición de pie, señala como la altura adecuada de la superficie de trabajo aquella que está situada ligeramente por debajo de la altura del codo del trabajador, de manera que le permita mantener el antebrazo levemente inclinado hacia abajo (entre 85 y 95 cm respecto al suelo). Si la tarea exige esfuerzos

considerables o se deben manipular objetos pesados, el plano de trabajo deberá coincidir con la altura del puño del trabajador, con el brazo extendido hacia abajo y mano cerrada (entre 70 y 90 cm en relación al suelo).

Ambos criterios son de carácter general y para usuarios medios, sin tener en cuenta las variaciones individuales. Cuando el puesto es ocupado por personas físicamente muy distintas, la altura del plano de trabajo se determinará considerando a los trabajadores más altos y estableciendo medidas de adaptación, tarimas o banquetas, para que los individuos de menor tamaño puedan acomodarse.

Las mesas y plataformas de trabajo deben ser resistentes, con las esquinas redondeadas y sus bordes sin rebabas ni zonas cortantes. Su longitud y anchura serán adecuadas al trabajo que en ellas se desarrolle. Por debajo de la superficie de trabajo debe existir un espacio suficiente para dar cabida a las rodillas (unos 10 cm) y a ras del suelo otro espacio, aproximadamente de unos 13 cm de profundidad por 10 cm de altura, para los pies.

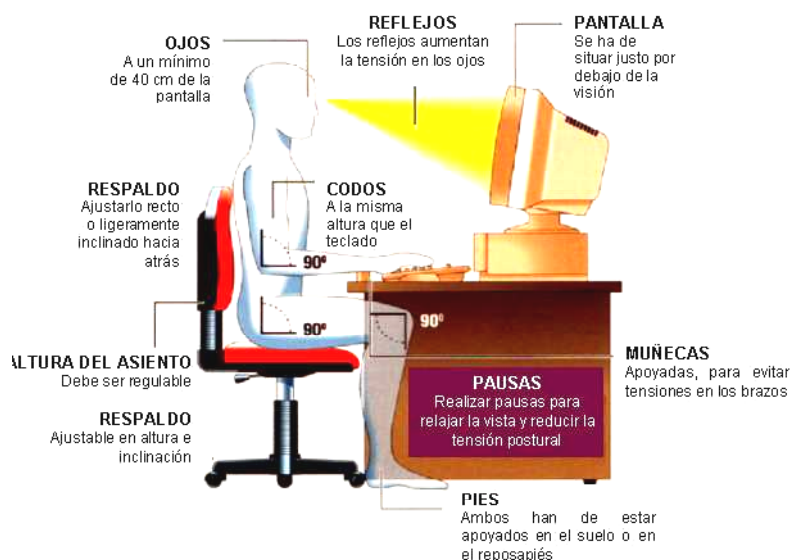


Cuando se trabaje en posición sentado se deberá asegurar una buena combinación entre la altura correcta del asiento (al nivel de la parte interior de la rodilla) y la superficie de trabajo (a la altura del codo). Para ello, se regulará la altura del asiento para que el plano de trabajo se sitúe por debajo de los codos. En esta posición, si los pies del usuario no alcanzan a descansar sobre el suelo, se utilizará un reposapiés. Un espacio suficientemente amplio para mover las piernas y el cuerpo con facilidad, reducirá la fatiga y el riesgo de problemas musculoesqueléticos, mejorando la eficiencia del trabajador.

Recomendaciones preventivas:

En líneas generales y al objeto de minimizar la fatiga y el discomfort, derivado de las posturas de trabajo, es necesario considerar las siguientes recomendaciones de seguridad:

- Mantener el cuerpo erguido con el tronco recto en todo momento, de esta manera los discos intervertebrales reparten correctamente el peso de su cuerpo y evita posibles deformaciones permanentes en la columna.
- No permanecer demasiado tiempo en la misma posición. En lo posible cambiar de postura y efectuar movimientos suaves de estiramiento de los músculos.



- Evitar superficies de trabajo improvisadas o inestables. Un trabajo realizado sobre ellas es incómodo y potencialmente más peligroso.
- La altura óptima para trabajos en posición de pie, será la comprendida entre la cintura y el corazón de la persona. En caso de tener que alcanzar frecuentemente objetos o depositar cargas a una altura superior a los hombros se utilizará una banqueta o escalera.
- Los movimientos curvos y continuos son preferibles a los movimientos rectos con cambios bruscos. En lo posible se utilizarán ambas manos y se acortará la distancia del movimiento de los brazos, situando los utensilios sobre la mesa de trabajo para alcanzarlos fácilmente sin necesidad de flexionar la espalda (a la altura de los codos, entre 15 y 40 cm por delante del cuerpo, y no más de 40 cm hacia los lados).

Algunos ejemplos de posturas forzadas en las EDAR son:

- En desbaste de rejjas donde el trabajador con una herramienta manual (normalmente rastrillo) realiza la limpieza de los residuos retenidos en las diferentes rejjas. Se suele hacer desde el exterior de las balsas y a veces el rastrillo no tiene las dimensiones adecuadas, lo que obliga al trabajador a realizar malas posturas;
- En el desarenado cuando el trabajador esparce en la cuba la arena acumulada en dicha fase. Normalmente la realiza con rastrillo o pala;
- En la extracción del fango primario debido a la situación de la bomba ya que en tareas de reparación o mantenimiento de estas, tienen un difícil acceso y un espacio reducido para la tarea. Suele ocurrir en general en todos los lugares donde hay bombas.

Movimientos repetitivos En general, son varios los factores ligados a las condiciones de trabajo que influyen en la aparición de trastornos musculoesqueléticos en los miembros superiores y cuello de la persona que los efectúa. Éstos son: las fuerzas ejercidas, las posturas y angulaciones adoptadas, la frecuencia de repetición de los movimientos desarrollados, vibraciones producidas por herramientas manuales, el contacto con objetos fríos, la necesidad de realizar movimientos de precisión con los dedos, insuficiencia de descansos o rotaciones entre puestos, etc.

Una vez identificada, en las distintas operaciones de las tareas realizadas en el puesto trabajo, la presencia de alguno de los anteriores factores inergonómicos, deberá contemplarse la aplicación de los principios ergonómicos de diseño de puestos, actuando sobre el método de trabajo, sobre el propio diseño del puesto, equipo y herramientas utilizadas.

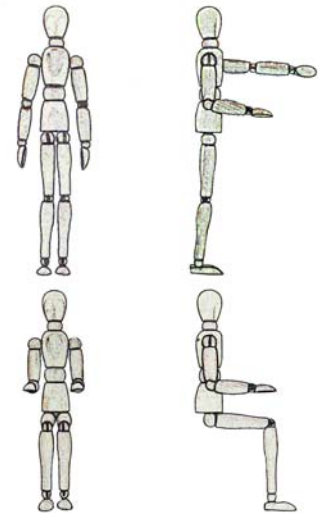
Recomendaciones preventivas:

A continuación se indican una serie de recomendaciones orientadas en ese sentido, que contribuyen en la disminución del grado de movimiento de las articulaciones, la reducción del esfuerzo requerido para el trabajo, la disminución del ritmo y duración de las operaciones realizadas y una mejora de la posiciones de trabajo adoptadas:

Movimiento de las articulaciones

- Cada tarea debe ser realizada teniendo en cuenta que los movimientos no comprometan excesivamente a las articulaciones del cuerpo, en este sentido, las articulaciones no deben forzarse en más del 50% de su campo de extensión.

- Los esfuerzos de la mano serán efectuados con la muñeca en posición alineada con el antebrazo. El codo estará curvado, aproximadamente en ángulo recto. Toda desviación lateral de la muñeca debe ser evitada al realizar esfuerzos.
- En el manejo de herramientas manuales se mantendrán las muñecas en posición neutra doblándolas lo menos posible. Si fuese necesario se emplearán utensilios especiales con mangos que permitan cambiar el ángulo de la empuñadura y de corte.
- Se dispondrá la situación de las diferentes áreas de trabajo de acuerdo con la secuencia de las tareas a realizar, ello significará una reducción en los esfuerzos y número de movimientos a realizar.
- La situación de los medios de trabajo estará comprendida a una altura entre el hombro y las caderas, de manera que sea fácil su alcance y manipulación. No son adecuados los movimientos de brazos por encima de los hombros, por detrás del cuerpo o por debajo de las caderas.



Esfuerzos desarrollados

- El empleo de utillajes, herramientas y fijadores de sustentación para hacer determinadas operaciones, en lugar de utilizar las manos y el diseño de palancas, volantes y dispositivos de control que no requieran esfuerzos excesivos para su accionamiento, minimizará el esfuerzo muscular realizado.
- Es necesario mantener un lugar adecuado para guardar o depositar las herramientas, próximo y accesible al puesto de trabajo.
- El diseño correcto de la herramienta comportará que en su utilización se realice el mínimo esfuerzo muscular, en este sentido se considera que una herramienta que pese más de 4 kg, sostenida con el antebrazo levantado durante más de 2 ó 3 minutos, puede ocasionar sobrecarga muscular.
- Para manejar una herramienta manual pesada se debe proyectar coger la carga y la aplicación de la fuerza con las dos manos. Normalmente los gatillos o dispositivos de arranque de herramientas mecánicas deberán tener una longitud mínima que permitan ser activados por dos o tres dedos a la vez.



Ritmo y duración de las operaciones

- El diseño de los métodos de trabajo debe orientarse a la reducción de los movimientos repetitivos de forma que un mismo operario pueda desarrollar distintas funciones en una cadena de montaje o grupo de operaciones.
- Se establecerá la secuencia de fases u operaciones de manera que permita efectuar pausas de descanso. Estas pausas deben estar distribuidas para conseguir una relajación de los músculos. El establecimiento de estas pausas se basará en el esfuerzo muscular requerido y en el tiempo de duración del ciclo de trabajo.

- El incremento del tiempo total del ciclo de trabajo, reduciendo el número de operaciones por trabajador o aumentando el número de trabajadores por ciclo, permitirá disminuir la frecuencia de los trabajos repetitivos.

Manipulación manual de cargas La manipulación manual de cargas es una tarea frecuente en las EDAR es la responsable, en muchos casos, de la aparición de fatiga física, o bien de lesiones, que se pueden producir de una forma inmediata o por la acumulación de pequeños traumatismos.

Las consecuencias más frecuentes derivadas de los sobreesfuerzos son las lesiones musculoesqueléticas, que se pueden producir en cualquier zona del cuerpo, pero son los miembros superiores y la espalda, en especial la zona dorsolumbar, las zonas más afectadas.

En la fase del diseño de los puestos de trabajo es donde es más sencillo evitar o reducir la manipulación manual, mediante la automatización o mecanización de los procesos, de forma que no sea necesaria la intervención del esfuerzo humano, no obstante ello no siempre resulta razonablemente posible.



Cuando la manipulación manual no se puede evitar se deben tomar las medidas de organización adecuadas y/o utilizar los medios apropiados para reducir esos riesgos. A continuación se indican una serie de recomendaciones orientadas en ese sentido y que contribuyen en una disminución del riesgo:

- Siempre que sea posible, para el transporte de cargas, se emplearán los medios mecánicos disponibles en la empresa, por ejemplo una carretilla.
- Para el descenso de las cargas se aprovechará su peso, frenando su caída, evitando tener que vencer la gravedad con el esfuerzo muscular.
- Antes de manipular una carga, ésta se debe inspeccionar al objeto de determinar su peso y forma, o si presenta dificultad de agarre, para poder adoptar las medidas oportunas.
- Para mantener la posición de equilibrio durante el levantamiento de una carga, ésta se aproximará lo más cerca posible al centro de gravedad del cuerpo del operador, quién mantendrá los pies separados y uno ligeramente adelantado respecto del otro.
- Mantener los brazos pegados al cuerpo para que sea éste el que soporte el peso, y agarrar fuertemente la carga utilizando las palmas de las manos y los dedos. En esta posición, con las piernas flexionadas, doblando las rodillas y sin llegar a sentarse, se tomará impulso con los músculos de las piernas para levantar la carga.
- En el traslado de una carga ésta se llevará de manera que no interfiera en el campo de visión de la persona. Para ello mantener el tronco derecho y la carga pegada al cuerpo sujetándola con los brazos extendidos. En lo posible se distribuirá simétricamente la carga, como si el cuerpo de una balanza se tratara.
- Evitar torcer el cuerpo con la carga suspendida. Para girarse mover los pies hasta que el tronco permanezca recto frente al lugar de destino de la carga.
- El empuje y la tracción son menos agotadores y más seguros que el levantamiento y depósito de los materiales. El empleo de cintas de rodillos, bandejas de transferencia, facilitará el movimiento de los materiales. Es preferible empujar la carga en lugar de tirar de ella.



- La utilización de carros y otros mecanismos móviles, reducirá significativamente el número de desplazamientos, con el consiguiente aumento de la seguridad y la eficiencia que ello representa.

Un ejemplo de manipulación manual de cargas en las EDAR, sobre todo de pequeñas dimensiones, es la retirada de residuos mediante contenedores con ruedas. En este caso el trabajador debe empujar manualmente el contenedor, con carga de peso considerable debido a las características de los residuos y en ambientes de humedad elevada.

14 Exposición a condiciones psicosociales del puesto de trabajo.



En las EDAR existen puestos de trabajo que por sus propias características favorecen la aparición del riesgo de insatisfacción derivada, por un lado, del diseño y contenido del trabajo y por otro de la organización del tiempo de trabajo por turnos.

Este riesgo se traduce en el desarrollo de tareas excesivamente monótonas y repetitivas predominantemente de tipo manual, con poca capacidad de aprendizaje de nuevos conocimientos y situaciones, poca capacidad de iniciativa, poca o nula capacidad de decisión sobre la organización y planificación del tiempo de trabajo y con un bajo nivel de significado para los trabajadores.



Recomendaciones preventivas:

Para prevenir este riesgo conviene tener presentes las siguientes recomendaciones:

- Averiguar si las capacidades y habilidades que exigen las tareas se corresponden con las capacidades y habilidades que pueden desarrollar los trabajadores. Puede existir un problema incipiente de descompensación entre las demandas y las destrezas para poder llevarlas a cabo.
- Reducción, dentro de lo posible, de tareas repetitivas o monótonas por medio de:
 - ▶ Alternar y repartir estas tareas entre el personal.
 - ▶ Estudiar por parte de la dirección conjuntamente con los trabajadores cómo podrían automatizarse ciertos procesos.
 - ▶ Establecimiento de pausas y descansos.
 - ▶ Soluciones de tipo ergonómico como la planteada en el apartado anterior.
- Rediseñar el contenido del trabajo con aspectos de organización y planificación para así tratar de reducir al máximo posible aquellas tareas repetitivas y rutinarias.
- Tratar de favorecer la utilización de capacidades diversas, la oportunidad de nuevos aprendizajes a través del trabajo que permitan incrementar las cotas de decisión e intervención sobre la autoorganización y planificación del trabajo.
- Promocionar la autonomía de los trabajadores, potenciando su participación efectiva en la toma de decisiones relacionadas con las tareas asignadas, con los

métodos de trabajo, con el orden de las tareas, el control de calidad y el ritmo y los tiempos de trabajo.

- Facilitar la participación de los trabajadores en la organización del tiempo de trabajo por turnos de modo que se obtenga el menor coste posible tanto laboral como personal.
- Desarrollar procesos de sensibilización, a través de programas de formación, a todos los niveles sobre el significado y la importancia de las tareas que realizan para conseguir la implicación e identificación con el trabajo.
- Favorecer la utilización de habilidades cognitivas, la oportunidad de nuevos aprendizajes a través del trabajo que permitan aumentar las competencias del trabajador.

15 Incendios y explosiones.



El riesgo de incendio existente es debido, por un lado, a la presencia de materiales combustibles (gases, disolventes, papeles, etc.) y por otro a la presencia de focos de ignición y las posibles conductas peligrosas de las personas que en ella trabajan.

Apagar un cigarrillo en un cubo de basura, fumar en las proximidades de los puestos de trabajo, utilizar descuidadamente equipos que producen calentamiento o llamas abiertas, o sobrecargar la instalación eléctrica enchufando demasiados aparatos en una misma toma, son ejemplos de conductas imprudentes que pueden ocasionar un incendio.

Recomendaciones preventivas:

La mejor actitud preventiva debe llevarnos a impedir el comienzo de un incendio cuidando los siguientes aspectos:

- El control de los combustibles y de los focos de ignición.
- La eliminación de los materiales combustibles innecesarios, mejorando el orden y limpieza en las áreas de producción y almacenes, en particular en los almacenes de pegamentos y disolventes.
- El diseño seguro de las instalaciones eléctricas así como su mantenimiento periódico.



Además de las medidas preventivas anteriores, es necesario disponer de los medios de protección suficientes para la lucha contra el fuego así como la preparación adecuada de las personas que estén al cargo de la seguridad contra incendios.

- En relación a los medios de protección estos deberán permitir:
 - ▶ Detectar el incendio en el momento en que se produzca o lo antes posible.
 - ▶ Dar la alarma a las personas que integran los equipos de intervención.
 - ▶ Facilitar la evacuación de las áreas afectadas por el incendio.
 - ▶ Posibilitar la extinción del incendio o su control.

Para colaborar en la prevención de un incendio, puede seguir los siguientes consejos:

- Asegúrese de cerrar los sopletes una vez acabados los trabajos. Desconecte las máquinas y otros aparatos eléctricos y evite posibles focos de ignición.
- Mantenga limpio su puesto de trabajo, y asegúrese que la aspiración de polvo funciona correctamente para evitar su suspensión en el aire, lo que podría originar explosiones o incendio.
- Observe y compruebe el estado de mantenimiento de las máquinas en las que haya partes calientes.
- Mantenga despejados los accesos y salidas de las áreas de fabricación.
- Verifique periódicamente el perfecto estado de la dotación de extintores y que se puedan acceder fácilmente.
- Cumpla con lo exigido en la normativa vigente relativa a Atmósferas Explosivas (ATEX) (acceso de personal, diseño de instalación, características de equipos de trabajo, etc...), así como un sistema de eliminación y control de electricidad estática, cuando sea necesario.
- Reduzca la cantidad de productos tóxicos y/o inflamables a la necesaria para el trabajo de la jornada y, a ser posible, transpórtelo en recipientes que no sean frágiles y que dispongan de cierres automáticos, para impedir su fuga.



- Almacene los productos inflamables en armarios de seguridad resistentes al fuego, o en recintos específicos para ellos, verificando que la instalación eléctrica es adecuada al riesgo de inflamación de vapores combustibles. El almacén deberá disponer de ventilación, y especialmente si se realiza el trasvase entre recipientes, por ejemplo de bidones a latas o recipientes para su utilización.
- Debe señalizarse la prohibición de fumar en las áreas de trabajo, y disponer de zonas específicas para ello, donde no haya posibilidad de que se cause un incendio por la utilización de cerillas, mecheros o las colillas de cigarrillos. Estas zonas deberán estar debidamente señalizadas y delimitadas.
- También es recomendable la utilización del sistema de permisos de trabajo con fuego, denominada como "Permiso de fuego", en todas las operaciones de mantenimiento en las que se utilicen equipos que puedan desprender chispas, tengan llamas abiertas o produzcan calentamiento que pueda hacer arder los materiales combustibles presentes en la zona.



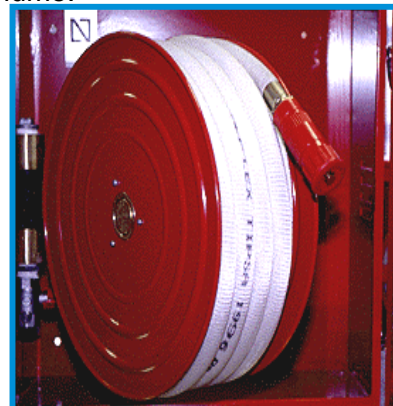
Extinción de incendios En el caso de descubrir el comienzo de un incendio:

- Avise a sus compañeros y dé la alarma a su superior por el medio más apropiado (si dispone de pulsadores de alarma, pulse el más próximo).

- Si conoce como se usa un extintor de incendios, o la boca de incendios equipada, trate de apagar el conato.
- Si no sabe utilizarlo, salga de la zona de peligro.
- Y si es adecuado, según el recinto donde se encuentre, cierre las puertas y ventanas para evitar la propagación del fuego y del humo.
- Espere en un lugar seguro y próximo las instrucciones de los responsables de la actuación para el control de la emergencia.

En relación con los equipos de extinción de establecimientos para uso industrial, conviene recordar la necesidad de que sean visibles, accesibles y señalizados correctamente, teniendo en cuenta que:

- Deben situarse de forma que cualquiera que detecte un incendio sea capaz de alertar o actuar rápida y fácilmente.
- Estarán situados de manera que no sea necesario para los trabajadores desplazarse más de 25 metros para alcanzar un pulsador o una boca de incendio equipada, y 15 metros en el caso de los extintores.
- Se colocarán preferiblemente en las rutas de salidas de emergencia, junto a cada puerta de acceso a escaleras de emergencia y en cada salida al aire libre.
- En general, se colocarán a una altura del suelo de 1,5 metros, siendo posible en el caso de los extintores llegar a una altura de 1,7 metros.



Utilización de los equipos de extinción

El extintor

Trate de apagar el conato de incendio usando el extintor más próximo que sea adecuado al tipo de fuego que se haya producido.

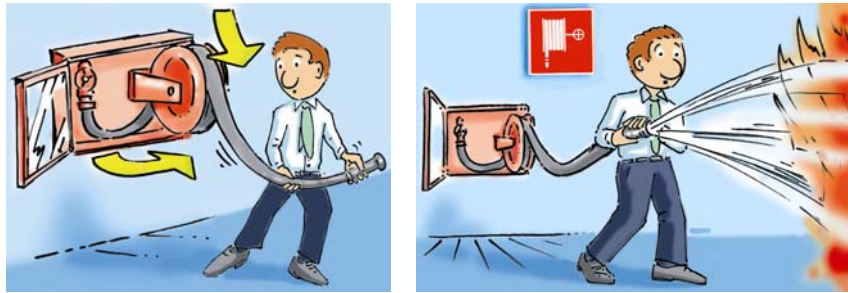
- Quite el precinto de seguridad, y sin accionar todavía el extintor,
- Acérquese al fuego hasta una distancia prudencial,
- Entonces, accione la palanca de descarga, y dirija el chorro del agente extintor al objeto que arde en la base de las llamas.



La boca de incendios equipada

Si la empresa dispone de Bocas de Incendio Equipadas, y Vd. ha sido previamente entrenado y autorizado para utilizarlas, siga las recomendaciones que se indican a continuación:

- Abra el armario o rompa el cristal de la tapa y extraiga la manguera girando la devanadera y desenrollándola en la dirección hacia la que se encuentra el fuego.
- Si está solo y la BIE es de manguera flexible plana, compruebe que la lanza está cerrada y después abra lentamente la válvula de paso del agua.
- Una vez presurizada la manguera, tome firmemente la lanza-boquilla y abriendo el chorro más adecuado, empiece la extinción del fuego hasta recibir ayuda o hasta la llegada de los bomberos.



Nota: para más información consultar el Anexo de Medidas de Emergencia.

FICHAS DE CONTROL DE RIESGOS PARA OPERARIOS DE MANTENIMIENTO Y CONTROL EDAR

1 Descripción de los puestos de trabajo.



Las tareas que se realizan en una EDAR son las propias de la explotación y conservación general de la planta y su finalidad es asegurar un correcto funcionamiento de la instalación así como conservar y aumentar la vida media de equipos electromecánicos de la instalación y la reparación cuando estos fallen.



Estas tareas consisten pues en prestar atención a la lubricación, engrases, reposición de niveles, valores y niveles de corriente eléctrica, funcionamiento de válvulas, compuertas y demás mecanismos de accionamiento normal, inspección de ruidos y vibraciones extrañas y comprobación del buen funcionamiento general de todos los mecanismos que constituyen la instalación.

Así mismo existen otras tareas como son:

- El manejo y dosificación de reactivos de planta: polielectrolito, sulfato de alúmina, cloruro férrico, ácido sulfúrico, sosa, cal, etc.
- Limpieza y baldeo general. Conservación general de pintura, pequeñas obras de albañilería, etc., teniendo en ocasiones que acceder a balsas, decantadores y depósitos para realizar dichas tareas.



2 Riesgos y medidas preventivas.



Los riesgos y medidas preventivas en una EDAR en las labores que realizan diariamente los operarios de mantenimiento y control son de muy diversa índole.

Para relacionarlos todos se muestran en las siguientes tablas los factores, los riesgos y las medidas preventivas más importantes:

HOJA DE CONTROL DE RIESGOS Y MEDIDAS DE SEGURIDAD

EMPRESA:

PUESTO: OPERARIO MANTENIMIENTO Y CONTROL

FACTOR	RIESGO	MEDIDAS DE SEGURIDAD
Equipos de trabajo empleados durante la explotación. Operaciones de mantenimiento y reparación de averías	Golpes y atrapamientos, contactos eléctricos	<ul style="list-style-type: none"> ● Identificar los riesgos que puedan derivarse de las operaciones de reparación de averías, limpieza y mantenimiento de los equipos de trabajo, para establecer las medidas preventivas según se indique en el manual de instrucciones correspondiente. ● Disponer y utilizar los manuales de los equipos de trabajo, donde se indica las instrucciones de funcionamiento, limpieza y mantenimiento, advertencias o peligros y medidas preventivas correspondientes. ● Todo equipo de trabajo que vaya a ser manipulado (limpieza, mantenimiento, reparación de averías) previamente deberá desconectarse la corriente. ● Utilizar las paradas de emergencia (seta de color rojo sobre fondo amarillo) ante cualquier situación de riesgo.
Desgaste de equipos de protección personal (pérdida de eficacia protectora)	Exposición a agentes químicos y biológicos	<ul style="list-style-type: none"> ● Los equipos de protección personal se guardarán en un armario ubicado en la proximidad del puesto donde sea obligatorio el uso de los mismos. ● Los equipos de protección personal cuando pierdan su eficacia protectora (en mal estado) se sustituirán por unos nuevos. ● El uso correcto de guantes es indispensable, asegurando su impermeabilidad y evitando que se manche el interior de los mismos. Es necesario usar botas impermeables y adecuadas. La limpieza y desinfección de botas, guantes y ropa debe ser meticulosa.
Manejo de productos químicos	Exposición a agentes químicos nocivos, corrosivos, sensibilizantes, etc.	<ul style="list-style-type: none"> ● Leer detenidamente el etiquetado del producto: frases R (riesgos del producto) y frases S (medidas de seguridad a adoptar). ● Disponer de la ficha de seguridad del producto para conocer detalladamente las indicaciones del fabricante, incluyendo las medidas de emergencia en caso de accidente (Formación e Información). ● Utilizar los medios de protección personal necesarios. Deberá estar señalizado el uso obligatorio de los mismos en el puesto de trabajo. ● En caso de accidente, utilizar el lavaojos cuando el producto químico caiga en los ojos y la ducha de emergencia cuando caiga por el cuerpo en general. Disponer de botiquín con los productos adecuados para primeras curas. Acudir a un médico. ● Se deberá llevar a cabo la vigilancia de la salud de los trabajadores en función de los riesgos de los agentes químicos utilizados. Consultar las fichas de seguridad de los productos utilizados.
Trabajo con sustancias inflamables o explosivas (metano generado por la descomposición de la materia orgánica de las aguas residuales, propano almacenado en depósito, etc.)	Incendio y explosión	<ul style="list-style-type: none"> ● Como norma general, está prohibido fumar en toda la planta de proceso. Asimismo, estará prohibido encender fuego y originar chispas con equipos de trabajo en áreas donde el proceso de producción emplee sustancias explosivas o inflamables (Información). ● Deberá estar señalizada la prohibición de fumar y encender fuego en todas las áreas donde el proceso productivo utilice sustancias explosivas o inflamables (sala de calderas, depósito de gas, nave de pretratamiento, tratamiento terciario, tratamiento de fangos y aguas, sala del motor de producción de energía eléctrica, etc.).
Trabajos en espacios confinados (tanques de depósitos, calderas, alcantarillas, cisternas, fosas, zanjas, pozos, etc.)	Exposición a agentes químicos nocivos, tóxicos, asfixia, (deficiencia de oxígeno), incendio y explosión	<ul style="list-style-type: none"> ● Está prohibido entrar en un espacio confinado sin haber comprobado previamente la concentración de las sustancias presentes en el ambiente mediante un aparato de medida debidamente calibrado de lectura directa. ● Evaluar los riesgos en función de las sustancias existentes en los espacios confinados y establecer las medidas preventivas necesarias. ● Estar formado e informado en la prevención de riesgos en espacios confinados.

NOTAS:	TRABAJADOR:	FIRMAS:
	FECHA:	

HOJA DE CONTROL DE RIESGOS Y MEDIDAS DE SEGURIDAD

EMPRESA:

PUESTO: OPERARIO MANTENIMIENTO Y CONTROL

FACTOR	RIESGO	MEDIDAS DE SEGURIDAD
Trabajos con exposición a agentes biológicos, del grupo 1, 2 y/o 3 según R.D. 664/1997.	Exposición a agentes biológicos	<ul style="list-style-type: none"> ● Prohibir que los trabajadores coman, beban o fumen en las zonas de trabajo en las que exista dicho riesgo, siendo indispensable un lavado de manos a conciencia y un cepillado de las uñas antes de las comidas así como una ducha después del trabajo. ● Proveer a los trabajadores de prendas de protección apropiadas o de otro tipo de prendas especiales adecuadas. ● Disponer de retretes y cuartos de aseo apropiados y adecuados para uso de los trabajadores, que incluyan productos para la limpieza ocular y antisépticos para la piel. ● Disponer de un lugar determinado para el almacenamiento adecuado de los equipos de protección y verificar que se limpian y se comprueba su buen funcionamiento, si fuera posible con anterioridad y, en todo caso, después de cada utilización, reparando o sustituyendo los equipos defectuosos antes de un nuevo uso. ● Especificar los procedimientos de obtención, manipulación y procesamiento de muestras. ● Los trabajadores dispondrán, dentro de la jornada laboral, de 10 minutos para su aseo personal antes de la comida y otros 10 minutos antes de abandonar el trabajo. ● Al salir de la zona de trabajo, el trabajador deberá quitarse las ropas de trabajo y los equipos de protección personal que puedan estar contaminados por agentes biológicos y deberá guardarlos en lugares que no contengan otras prendas. ● La empresa se responsabilizará del lavado, descontaminación y, en caso necesario, destrucción de la ropa de trabajo y los equipos de protección, quedando rigurosamente prohibido que los trabajadores se lleven los mismos a su domicilio para tal fin. Cuando contratase tales operaciones con empresas idóneas al efecto, estará obligado a asegurar que la ropa y los equipos se envíen en recipientes cerrados y etiquetados con las advertencias precisas. ● La vigilancia de la salud deberá ofrecerse a los trabajadores en las siguientes ocasiones: <ul style="list-style-type: none"> a) Antes de la exposición. b) A intervalos regulares en lo sucesivo, con la periodicidad que los conocimientos médicos aconsejen, considerando el agente biológico, el tipo de exposición y la existencia de pruebas eficaces de detección precoz. c) Cuando sea necesario por haberse detectado en algún trabajador, con exposición similar, una infección o enfermedad que pueda deberse a la exposición a agentes biológicos. ● Cuando exista riesgo por exposición a agentes biológicos para los que haya vacunas eficaces, éstas deberán ponerse a disposición de los trabajadores, informándoles de las ventajas e inconvenientes de la vacunación. ● Es fundamental la limpieza y el mantenimiento de los locales y de las instalaciones.
Pozo de gruesos y bombeo: olor de las aguas residuales	Exposición a agentes biológicos, exposición a agentes químicos nocivos	<ul style="list-style-type: none"> ● Deberá estar señalizado el uso obligatorio de protección de las vías respiratorias. ● Utilizar, preferentemente, máscara con filtro certificados con marcado CE, que evite el mal olor. ● El sistema de extracción forzada tiene que estar funcionando con las puertas de la nave abiertas.
Pozo de gruesos y bombeo: posible contacto de la materia residual con las manos	Exposición a agentes biológicos, exposición a agentes químicos nocivos	<ul style="list-style-type: none"> ● Deberá estar señalizado el riesgo biológico. ● Deberá estar señalizado el uso obligatorio de protección de las manos. ● Utilizar, preferentemente, guantes de goma certificados, con marcado CE.
Trabajos en desarenador: pasillos protegidos	Caída de personas a distinta altura	<ul style="list-style-type: none"> ● Cerrar la zona de acceso.
Balsas de aireación: operaciones de mantenimiento, reparación de averías en la zona de balsas	Caída de personas a distinta altura	<ul style="list-style-type: none"> ● Deberá estar colocado al menos un flotador salvavidas en cada una de las balsas. (Utilizar la ducha y lavajos de emergencia cuando el trabajador sea rescatado de la balsa si es que hubiera caído en ella). ● Utilizar arnés anticaídas y/o cinturón de seguridad cuando sea necesario (por ejemplo trabajando sin barandillas o sin sistema de protección colectiva equivalente).

NOTAS:	TRABAJADOR:	FIRMAS:
	FECHA:	

HOJA DE CONTROL DE RIESGOS Y MEDIDAS DE SEGURIDAD

EMPRESA:

PUESTO: OPERARIO MANTENIMIENTO Y CONTROL

FACTOR	RIESGO	MEDIDAS DE SEGURIDAD
Trabajos de mantenimiento en decantadores	Golpes y atrapamientos	<ul style="list-style-type: none"> Deberán estar señalizadas con color de seguridad (franjas alternas amarillas y negras oblicuas a 45 grados) las placas quitaobstáculos del camino de rodadura de los 4 decantadores, para advertir del riesgo de atrapamiento. Utilizar el pulsador de emergencia cuando resulte necesario evitar un atrapamiento.
Tratamiento terciario: Uso de equipo	Exposición a radiaciones γ	<ul style="list-style-type: none"> En tareas donde exista riesgo de exposición continua a radiaciones, será obligatorio el uso de protección de la vista según manual de instrucciones del fabricante.
Tratamiento terciario: Trabajos en arquetas (de registro, de agua y de control de salida)	Caída de personas a distinta altura	<ul style="list-style-type: none"> Deberán estar instaladas barandillas u otro sistema de protección equivalente.
Tratamiento terciario: Carga de reactivos próximo a las bombas (sulfato de alúmina)	Exposición a agentes químicos corrosivos	<ul style="list-style-type: none"> Deberá estar señalizado el uso obligatorio de protección de las manos y de la cara. Utilizar gafas o mejor aún pantalla facial, y guantes apropiados según la ficha de datos de seguridad del reactivo. Disponer de un juego de equipos de protección personal para cada edificio en la recarga de reactivos.
Tratamiento terciario: Carga de polielectrolito en la tolva (manipulación manual de sacos)	Sobreesfuerzo físico producido por la manipulación manual de cargas	<ul style="list-style-type: none"> Se accederá a la tolva de carga mediante escaleras de acceso con plataforma de trabajo y peldaños de trámex. Aplicar técnica correcta de manejo manual de cargas (Formación e Información): En el levantamiento manual de cargas, aproximarse lo más posible a la carga, flexionar las rodillas y mantener la espalda lo más recta posible durante la elevación de la carga. Levantar la carga utilizando la musculatura de las piernas y no con la espalda. Durante el transporte de una carga, mantenerla pegada al cuerpo, sujetándola con los brazos extendidos. En el descenso de cargas aprovechar su tendencia a la caída. No levantarla, sólo frenar su caída. Si se diera el caso de que las cargas sean muy elevadas se solicitará la colaboración de otras personas para su levantamiento, o mejor aún, se emplearán medios mecánicos auxiliares. El peso máximo indicativo establecido por la Guía para la manipulación de cargas editada por el Instituto Nacional de seguridad e Higiene en el Trabajo, es de 25 kg. No obstante se recomienda no manejar manualmente cargas superiores a 15 kg.
Tratamiento terciario: Vertido accidental de polielectrolito en el suelo manipulando manualmente los sacos	Caída de personas al mismo nivel (resbalones)	<ul style="list-style-type: none"> Efectuar limpieza constante del área afectada. Deberá estar señalizado el riesgo de caída de persona al mismo nivel (resbalones). El polielectrolito mezclado con agua deja resbaladizo el suelo.
Tratamiento terciario: Soplante de lavados de filtro (funcionamiento de 3 a 5 minutos al día)	Exposición a ruido	<ul style="list-style-type: none"> Deberá estar colocado en la sala unos cascos de protección de los oídos, ya que el fabricante indica en el equipo el uso obligatorio de protección auditiva.
Tratamiento de fangos: Dos equipos compactos de carga de polielectrolito en la tolva (manejo manual de sacos)	Sobreesfuerzo físico producido por la manipulación manual de cargas	<ul style="list-style-type: none"> Se accederá a la tolva de cada equipo mediante escaleras de acceso con plataforma de trabajo y peldaños de trámex. Aplicar técnica correcta de manejo manual de cargas (Formación e Información).

NOTAS:	TRABAJADOR:	FIRMAS:
	FECHA:	

HOJA DE CONTROL DE RIESGOS Y MEDIDAS DE SEGURIDAD

EMPRESA:

PUESTO: OPERARIO MANTENIMIENTO Y CONTROL

FACTOR	RIESGO	MEDIDAS DE SEGURIDAD
Tratamiento de fangos: Vertido accidental de polielectrolito en el suelo manipulando manualmente los sacos	Caída de personas al mismo nivel, resbalones	<ul style="list-style-type: none"> ● Efectuar limpieza constante del área afectada. ● Deberá estar señalizado el riesgo de caída de persona al mismo nivel (resbalones). El polielectrolito mezclado con agua deja resbaladizo el suelo.
Nave de tratamientos de fangos: Tareas de reparación y mantenimiento	Exposición a ruido	<ul style="list-style-type: none"> ● Es obligatorio el uso de protección auditiva cuando se efectúen tareas de mantenimiento, reparaciones, en la que exista tiempo de exposición continuo al ruido.
Tratamiento de fangos: Acceso a la tolva mediante escalera fija a plataforma del equipo compacto de carga de polielectrolito	Golpes contra objetos inmóviles (golpes en la cabeza con las tuberías de proceso)	<ul style="list-style-type: none"> ● Deberá estar cambiada de ubicación la distribución de tuberías de proceso que estorban para acceder a la tolva del equipo de carga de polielectrolito.
Tratamiento de fangos: Acceso a la tolva mediante escalera fija de más de 60 centímetros de altura y en plataforma del equipo compacto de carga de polielectrolito	Caída de personas a distinta altura	<ul style="list-style-type: none"> ● Deberán estar colocadas las barandillas a partir de los 60 centímetros de altura en ambos lados de la escalera que accede a la plataforma de trámez y en la misma plataforma.
Sala de soplantes de aireación	Exposición a ruido	<ul style="list-style-type: none"> ● Deberá estar colocado en la sala unos cascos de protección de los oídos, ya que el fabricante indica en el equipo el uso obligatorio de protección auditiva.
Depósito de gas PROPANO: escalera fija de acceso a depósito	Caída de personas a distinta altura	<ul style="list-style-type: none"> ● Deberán estar instaladas barandillas en la escalera y plataforma, de altura mínima de 90 centímetros y listón intermedio. Al subir o bajar las escaleras, cogerse al pasamanos.

NOTAS:	TRABAJADOR:	FIRMAS:
	FECHA:	

2.1. Control de riesgos en el mantenimiento de las EDAR

Las plantas depuradoras generan un gran número de riesgos a la hora de realizar un mantenimiento de los diferentes equipos que la conforman.

¿Qué entendemos por mantenimiento?

El mantenimiento podríamos definirlo como el conjunto de las acciones que permiten mantener o restablecer un bien en un estado específico o en condiciones de asegurar un servicio determinado.

El mantenimiento engloba un conjunto de actividades las cuales podríamos resumirlas en tres grandes grupos:

- Actividades técnicas de aplicación directa.
- Actividades estructurales.
- Actividades de control económico.

A través del mantenimiento se deben conseguir una serie de condiciones que satisfagan el buen funcionamiento del conjunto general de la planta depuradora:

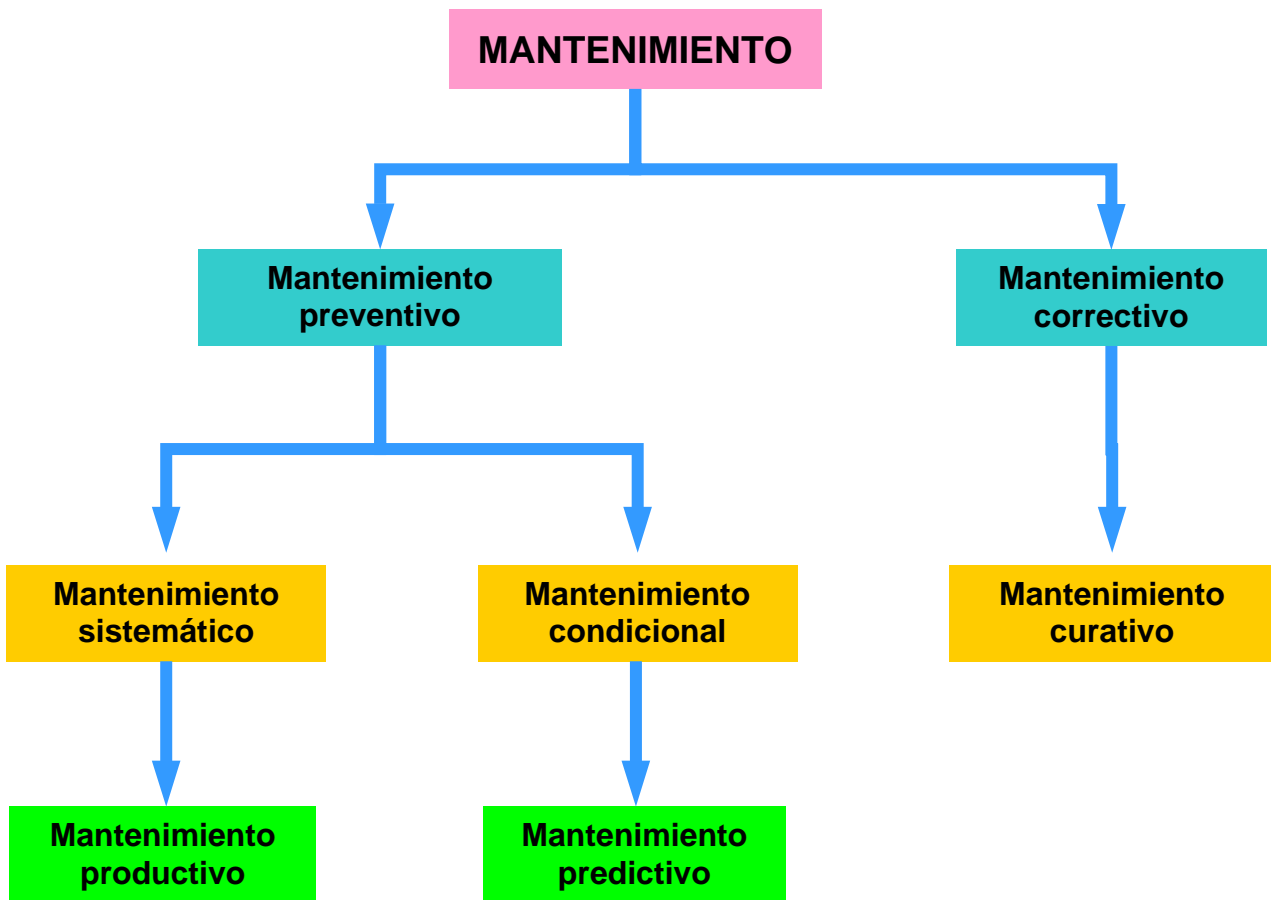
- Que la vida útil de las instalaciones, máquinas y edificios sea lo más prolongada posible.
- Debe permitir que el valor de las inversiones permanezca activo durante el tiempo de amortización e incluso después de estos plazos.

Para poder conseguir un buen mantenimiento necesitamos conocer la siguiente información de las EDAR:

- ▶ Ubicación geográfica de la instalación.
- ▶ Tipo de instalación.
- ▶ Distribución e implantación
- ▶ Régimen de producción
- ▶ Estado de equipos y máquinas.
- ▶ La tecnología y el grado de automatización.
- ▶ La política de la empresa y del personal.
- ▶ La disponibilidad de los medios y de los recursos.
- ▶ La formación del personal.
- ▶ Normativa legal.
- ▶ Los antecedentes y el futuro de la actividad productiva.



Así pues clasificaremos el mantenimiento en diferentes tipos según el esquema siguiente:



2.2 Fichas para el control de los riesgos

PRINCIPIOS GENERALES DE PREVENCIÓN

(MANTENIMIENTO GENERAL Y ESPECÍFICO, HIGIENE PERSONAL, USO DE EQUIPOS DE TRABAJO, EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL, ORDEN Y LIMPIEZA.)

Introducción

Es necesario establecer un buen programa de mantenimiento de las diferentes áreas de la EDAR. El mantenimiento mecánico es de gran importancia al igual que un equipo funcionando mal o descuidado influye en la calidad del agua tratada en la EDAR. Los costes de reparación de un equipo mal cuidado son superiores que los costes de mantenimiento. El mantenimiento mecánico dependerá a su vez de las instrucciones del fabricante, su tipo de uso y cómo se use.

Es necesario por otra parte llevar un registro de mantenimiento preventivo en el que se reflejen las operaciones requeridas, la frecuencia con la que se realicen (diaria, semanal o mensualmente) y describir por último cada una de las operaciones a realizar.

En cuanto al mantenimiento de los edificios aquellos que sean nuevos deberán tener una comprobación detenida y los viejos una vigilancia más atenta. A parte del orden y la limpieza hay que prestar atención al propio mantenimiento de las instalaciones del edificio y comprobar escaleras, pasadizos, pasillos, plataformas, etc., de acuerdo a la normativa de lugares de trabajo.

Los espacios abiertos deberán tener un mantenimiento cuidado, limpio y organizado. Se controlarán aquellos animales (roedores, insectos, etc..) para que no provoquen molestias ni enfermedades. Los límites de la EDAR deben estar cercados y señalizados así como que exista una correcta iluminación de paseos y pasadizos.

El mantenimiento de depósitos y canales deben revisarse y revisarse al menos una vez al año y controlar el nivel de las aguas subterráneas. Aquellas superficies de metal o cemento en contacto con las aguas residuales, los humos o los vapores, necesitan un mantenimiento que consistirá en un recubrimiento protector.

Objetivos

Los objetivos del mantenimiento entre otros podrían ser los siguientes:

- Reducir al máximo los costes debidos a las paradas por averías accidentales de la maquinaria.
- Limitar el deterioro de la maquinaria.
- Proporcionar conocimientos y asistencia a partir de la experiencia adquirida.

Técnicas o medios

En general la mayoría de los puestos de trabajo que se ocupan del mantenimiento de una EDAR tienen como elemento común y más importante desde el punto de vista de los riesgos que pueden existir, los relacionados con los equipos electromecánicos para el funcionamiento de todo el proceso de depuración del agua.

Así nos encontramos con diferentes equipos como bombas, motores eléctricos, compresores, generadores, etc., que necesitan constantemente de un mantenimiento periódico o reparación en caso de averías. Desglosaremos de forma resumida algunos de estos ejemplos:

A. Mantenimiento de bombas.

Un equipo de bombeo consta de:

- ▶ Tubería de aspiración.
- ▶ Bomba
- ▶ Motor
- ▶ Tubería de impulsión

Los tipos de bombas que nos podemos encontrar en una EDAR son los siguientes:

1. Bombas centrífugas Las bombas centrífugas están basadas en un rodete que gira dentro de una envoltura o carcasa. Unido al rodete tenemos un eje sujetado por cojinetes. El líquido entra por el centro del rodete, lo recogen los álabes y la fuerza centrífuga provocada por la rotación lo conduce a la descarga.

2. Bombas de hélice

Pueden ser:

- ▶ **Axiales**; la corriente es paralela al eje del rodete.
- ▶ **Transversales o mixtas**; la corriente es a la vez radial y axial respecto del rodete.

3. Bombas alternativas Son aquellas que se mueven en dos sentidos. Una bomba alternativa mueve los fangos mediante un pistón que se desplaza adelante y hacia atrás.

4. Bombas verticales sumergidas Es una bomba de eje vertical, centrífuga, con difusor, con el elemento de bombeo suspendido de la tubería de descarga. Se suelen usar cuando se toma agua de un pozo bastante profundo (más de seis metros de altura).

Una de las labores más importantes en el mantenimiento de las EDAR es la lubricación o engrasado de las bombas. Los aceites o grasas usados deben ser los recomendados por el fabricante y dependiendo de la bomba se usará un tipo u otro. La bomba siempre debe estar parada y es importante saber que tanto una falta de engrase como un exceso en los diferentes equipos puede acabar con la vida útil del equipo mucho antes de su tiempo de funcionamiento real.

Para poner en marcha una bomba hay que tener en cuenta los siguientes puntos:

La lubricación.

- Moveremos el eje con la mano para ver si gira libremente o por el contrario está atascado.
- Comprobaremos que los ejes de la bomba y el motor están alineados y el acoplamiento flexible acoplado.
- Comprobar el ajuste de las correas y la alineación de las poleas.
- Comprobar las conexiones eléctricas y el cableado.
- Comprobar el tarado de las protecciones térmicas del motor.
- Conectar durante un instante el motor para comprobar que el sentido de giro es el indicado por las flechas de la bomba.
- En caso de unidades separadas para el cierre hidráulico o el sistema de cebado hay que ponerlo en marcha.
- Asegurarse de que todas las válvulas de las tuberías de aspiración y de impulsión están abiertas.

Una vez puesta en marcha la bomba:

- Comprobaremos si el nuevo sentido de giro de la bomba es el correcto.
- Vigilar si las cajas de las empaquetaduras tienen fugas.
- Comprobar que los cojinetes no se calienten demasiado debido a una mala lubricación.
- Que el acoplamiento no haga ruido porque podría haber una desalineación, holgura o mal ajuste.
- Ver que los anclajes sean firmes y que no se desajusten por efecto de las vibraciones.

- Comprobar los caudales y presiones reales de la bomba con las curvas de prestaciones de la bomba. Si los valores están por debajo de la curva puede ser que haya alguna tubería obstruida.
- Comprobar si hay escapes en las tuberías.

Parada de una bomba.

- Abrir el interruptor del motor, enclavarlo y colocarle una tarjeta indicando el motivo de la parada.
- Cerrar todas las válvulas.
- Vaciar completamente la bomba.
- Limpiar los fangos.

Comprobación de los interruptores de flotador y de electrodo.

- Responden a los controles cuando aumenta el nivel del agua.
- Cuando el interruptor del flotador o del electrodo hace contacto la bomba se pone en funcionamiento y se para cuando el nivel del agua del pozo es el deseado.
- La velocidad del motor aumenta rápidamente y luego se mantiene.
- No hay grasa ni suciedad que interfiera en los controles.
- Están todos los ajustes realizados correctamente.

B. El equipo motor de las bombas.

Los motores usados para mover las bombas suelen ser eléctricos o de combustión interna. Así dentro de los eléctricos los que más se usan son los de inducción y los síncronos. Se realizarán también operaciones de mantenimiento de los mismos como; limpiar y secar todos los contactos eléctricos, comprobar la tensión en el arranque y en el funcionamiento, inspeccionar tornillos, cojinetes y acoplamientos.

C. Mantenimiento preventivo de las bombas

Operaciones diarias:

- Comprobar si hay pérdidas en el prensaestopas con cierre hidráulico.
- Comprobar los prensaestopas con cierre de grasa.
- Comprobar el estado del motor.

Operaciones semanales:

- Hacer funcionar las bombas alternativamente.
- Inspeccionar el conjunto de la bomba
- Limpiar la bomba.
- Comprobar el conjunto de prensaestopas.
- Comprobar la alineación de la bomba y del motor.

Operaciones trimestrales:

- Inspeccionar y lubricar los cojinetes.
- Comprobar la temperatura de funcionamiento de los cojinetes.

Operaciones anuales:

- Vaciar la bomba antes de una parada prolongada.

D. Mantenimiento de motores eléctricos

Operaciones diarias:

- Comprobar el estado del motor.

Operaciones semanales:

- Vigilar las anomalías del motor

Operaciones anuales:

- Lubricar los cojinetes.
- Comprobar los cojinetes con un fonendoscopio.



Controlar y mantener otros elementos

- Correas de transmisión.
- Cadenas de transmisión.
- Acoplamientos.
- Pasadores de seguridad.
- Válvulas:
 - ▶ De compuerta
 - ▶ De retención
 - ▶ De Tapón.
- Compuertas de descargas.

E. Eliminación de obstrucciones en tuberías, bombas y válvulas

La eliminación en las tuberías de flotantes consistirá en regar los canales de recogida de flotantes y los pozos y soplar las tuberías hacia las arquetas de flotantes. También se limpiarán las tuberías mensualmente.

En cuanto a las tuberías de fango se soplarán mensualmente con el efluente de la instalación a aguas residuales. Si es posible, recircular a través de las tuberías los fangos digeridos calientes durante una hora a la semana.

También se pueden limpiar con varilla o a presión así como hacer pasar un instrumento limpiador por la tubería, utilizando la presión producida por la bomba.

En las tuberías de fango digerido se comprobará el estado de la tubería, desgastes u obstrucciones, así como los rodets de las bombas.

Para eliminar obstrucciones en tuberías existen también varios métodos como son los de presión, los de herramientas cortantes o toberas hidráulicas a presión.

F. Operaciones de baldeo

Las operaciones de baldeo consisten en la limpieza de las diferentes instalaciones de la EDAR (sala centrífugas, sala fangos, sala desarenado y desengrasado, etc.,) mediante lanzamiento de agua a presión con una manguera.

Los residuos ocasionados por esta limpieza son evacuados a arquetas propias de las instalaciones o recogidos (los más gruesos) mediante equipos o herramientas manuales para su posterior vertido a containers.

Estas operaciones requieren la presencia de bocas de riego en las instalaciones o bien cercanas para acoplar las mangueras que posteriormente se van a utilizar. También existen equipos a presión autónomos portados en carritos que precisan de conexiones eléctricas y de tomas de agua.

Los riesgos específicos de estas tareas son:

- Caídas de personas al mismo nivel (los operarios pueden resbalar debido a que se trabaja en suelos mojados).
- Golpes y cortes por objetos o herramientas. Al trabajar con agua a presión el personal se puede golpear con la boquilla de la manguera.
- Proyección de fragmentos o partículas. Son las resultantes de la impulsión por el agua a presión.
- Sobreesfuerzos. El uso por parte de los operarios de estas mangueras ocasiona que la manipulación manual entrañe cierto riesgo ya que muchas mangueras tienen diámetros que soportan gran presión de agua y por tanto el esfuerzo de los operarios para hacer la labor de baldeo es mayor. Además las operaciones llevan consigo posturas inadecuadas y movimientos bruscos y forzados por lo que el riesgo de lesiones musculoesqueléticas aumenta.

Las medidas preventivas entre otras podrían ser las siguientes:

- Utilizar calzado adecuado para agua.
- Se sujetará firmemente la manguera y se prestará la atención necesaria en el propio uso.
- La manguera debe estar siempre a ras de suelo y nunca tensa.
- Si es necesario ayudarse de otro compañero para las aperturas o cierres de presión en la manguera o para el extendido y recogida en aquellas mangueras de grandes presiones.
- Se tendrá especial cuidado en instalaciones con presencia de equipos eléctricos y se vigilará que la presión del chorro de agua no arroje proyecciones de las partículas que existan en la parte a limpiar. Para ello se intentará chorrear a ras de suelo.



Medidas higiénicas.

La higiene de los trabajadores que van a desempeñar los trabajos en este tipo de instalaciones es un factor importante para el control del riesgo. Así daremos una serie de instrucciones tales como:

- Prohibir que los trabajadores coman, beban o fumen en las zonas de trabajo en las que exista dicho riesgo.
- Proveer a los trabajadores de prendas de protección apropiadas o de otro tipo de prendas especiales adecuadas.
- Disponer de retretes y cuartos de aseo apropiados y adecuados para uso de los trabajadores, que incluyan productos para la limpieza ocular y antisépticos para la piel.
- Lavarse bien las manos con agua y jabón antes de comer o fumar y después del trabajo.
- No tocarse la nariz, boca, ojos u oídos con las manos a menos que estén recién lavadas. La mayoría de las veces, la gente contrae las enfermedades cuando tiene gérmenes en las manos y se toca la boca o la nariz o los ojos.
- Usar guantes impermeables cuando se vaya a limpiar bombas o mallas y cuando se vaya a manipular residuos, lodo o arena. Usar guantes todo el tiempo cuando se tenga las manos agrietadas o quemadas o tengan alguna irritación o herida.
- Disponer de un lugar determinado para el almacenamiento adecuado de los equipos de protección y verificar que se limpian y se comprueba su buen funcionamiento, si fuera posible con anterioridad y, en todo caso, después de cada utilización, reparando o sustituyendo los equipos defectuosos antes de un nuevo uso.
- Los trabajadores dispondrán, dentro de la jornada laboral, de 10 minutos para su aseo personal antes de la comida y otros 10 minutos antes de abandonar el trabajo.
- Al salir de la zona de trabajo, el trabajador deberá quitarse las ropas de trabajo y los equipos de protección personal que puedan estar contaminados por agentes biológicos y deberá guardarlos en lugares que no contengan otras prendas.
- La EDAR se responsabilizará del lavado, descontaminación y, en caso necesario, destrucción de la ropa de trabajo y los equipos de protección.

Equipos de trabajo.

Para la realización de las diferentes operaciones que se van a realizar en el mantenimiento de las EDAR los operarios necesitarán de equipos de trabajo y herramientas manuales que ayuden evitando riesgos innecesarios, como por ejemplo equipos de elevación de cargas para el manejo piezas, equipos de limpieza a presión, medidor de niveles. , Material y herramientas de albañilería: picos, palas, rastrillos, planas, etc. Herramientas estándar: llaves, destornilladores, martillos...

Equipos auxiliares como detectores de gases, trípodes de descenso.

Desglosaremos aquí entre otros algunos de los equipos de trabajo más utilizados en las EDAR:



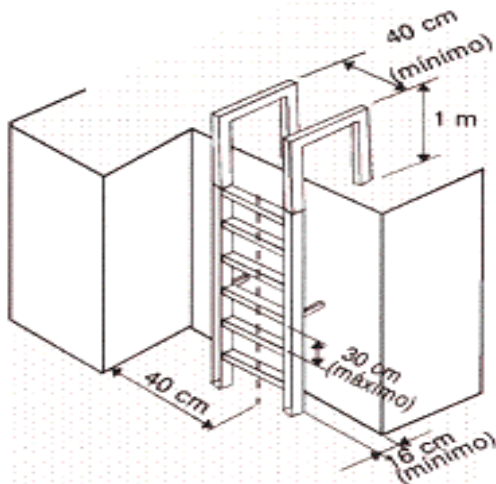
Escaleras: Las escaleras son equipos muy utilizados debido a que en muchas de las instalaciones se hace necesario su uso tanto para subir a partes de las instalaciones o edificios como para bajar a pozos o arquetas. En casos muy concretos se utilizarán plataformas elevadoras.

Los riesgos más frecuentes y típicos es el de las caídas debidas a diversas causas:

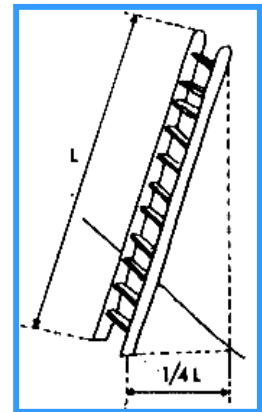
- Deslizamiento de la escalera. Apoyo precario, suelo en pendiente, viento,...).
- Pérdida de equilibrio. Resbalones, gestos bruscos originado por el transporte, cargas pesadas o el manejo de herramientas,...
- Rotura de elementos de la escalera. Cadena de seguridad, peldaños,...

A continuación mostramos un conjunto de normas básicas que pueden ayudarnos a seguir estas ultimas recomendaciones.

- Utilizar escaleras de mano siguiendo siempre las indicaciones y limitaciones del fabricante.
- No se emplearán escaleras de mas de 5 m. longitud cuya resistencia no esté garantizada.
- Prohibido el uso de escaleras de mano de construcción improvisada
- Dependiendo del tipo de trabajo que vayamos a realizar:
 - ▶ Cuando haya que acceder con frecuencia a un lugar determinado, es mejor emplear escala o escalera fija.
 - ▶ Para trabajos que precisen esfuerzos y el uso de las dos manos, o que deban realizarse en condiciones climáticas desfavorables (viento, visibilidad reducida, vibraciones, etc.) deben utilizarse andamios o plataformas elevadoras.

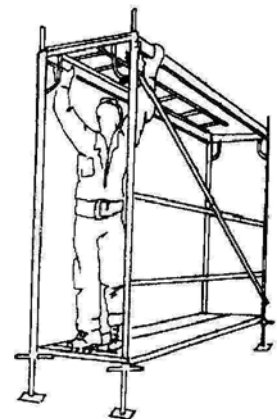


- Se colocarán sobre superficies sólidas y niveladas y si es necesario se estabilizarán con topes que eviten su deslizamiento. Se podrán anclar en altura siempre que pueda haber riesgo de vuelco.
- Se señalizarán y delimitarán las zonas de trabajo.
- En lugares elevados, los largueros sobrepasarán al menos 1m. los puntos superiores de apoyo. Colocar la escalera formando un ángulo aproximado de 75° con la horizontal. Una inclinación más vertical puede favorecer que la escalera bascule hacia atrás.
- Ascender, descender y trabajar de frente a la escalera.
- Si se realizan trabajos de más de 3,5 m. de altura que requieren esfuerzos peligrosos, la ley obliga a utilizar cinturón de seguridad; sin embargo es aconsejable que a partir de los 2 m. también se utilice.
- Está prohibido el transporte y manipulación de cargas, por y desde las escaleras, cuando su peso o dimensiones pueden comprometer la seguridad de la persona que trabaja. (se recomiendan cargas inferiores a 25 kg.).
- Poner en una bolsa sujeta a la escalera, o colgada del hombro de la persona que use la escalera, las herramientas o materiales que se necesiten para trabajar. Nunca dejar sobre los peldaños.
- Las escaleras de mano no se utilizarán por dos ó mas personas simultáneamente y no se moverá cuando alguien esté trabajando sobre ella.



Andamios tubulares: Los andamios utilizados en las EDAR deberán ser del tipo “tubular europeo” a ser posible, debido a su fácil uso, manejo y montaje. Existen modelos galvanizados y aluminizados. En función de las alturas y distancias de los montajes se recurrirá a empresas especializadas según lo marcado en el R.D. 2177/2004. Las torres móviles también son muy utilizadas en las EDAR. Como recomendaciones entre otras las siguientes:

- No se utilizarán durmientes huecos, utilizar madera o superficies estables.
- No apoyar en vacío.
- No utilizar materiales defectuosos, verificar soldaduras y partes oxidadas.
- Asegurar la nivelación vertical y horizontal.
- Plataforma de trabajo anchura mínima 60 cm Sistema que evite movimientos o basculamientos.
- Cargas repartidas uniformemente.
- No trabajar en niveles superpuestos con riesgo de caída de objetos.
- Las plataformas de trabajo dispondrán de barandillas de protección superior (a 1 metro) intermedia (a 45 centímetros) y rodapié (de 15 centímetros de alto).



- Los accesos para alturas superiores a 2 m serán por el interior y en casos concretos será necesario el uso del arnés de seguridad.
- Para los andamios móviles el suelo debe estar liso, estable y horizontal.
- Uso no prolongado, movimiento continuo. Ver alturas según fabricante.
- Los andamios móviles deben ser desplazados lentamente, nadie ni nada debe encontrarse en el andamio durante los desplazamientos.
- Antes de subir a un andamio móvil, bloquear las ruedas y si es necesario colocar los estabilizadores.



Equipos de soldadura y oxiacorte: Existen un gran número de operaciones donde se hace necesaria la intervención de los equipos de soldadura y oxiacorte.

1. Las recomendaciones para los equipos de soldadura eléctrica son las siguientes:

- Los equipos deben desconectarse siempre de la red, antes de transportarlos, limpiarlos o repararlos.
- Cuando los cables del equipo de soldar opongan resistencia, no tirar de ellos, ya que se corre el riesgo de que se corten y produzcan un accidente grave.
- Se debe comprobar el aislamiento de los cables eléctricos al comenzar el trabajo.
- Comprobar la correcta conexión del cable de masa.
- Utilizar herramientas eléctricas con aislamiento protector.
- Evitar que los cables descansen sobre objetos calientes, bordes afilados, etc.
- Proteger los cables con resguardos resistentes a la compresión.
- No soldar con la ropa manchada de grasa, disolventes, o cualquier otra sustancia que pueda inflamarse.
- No utilizar ropa húmeda o mojada ya que ésta se convierte en conductora de la electricidad.
- Es conveniente lavar las piezas con agua caliente o vapor para eliminar restos de disolventes o desengrasantes.

Una parte importante de la soldadura en una EDAR es que en ocasiones es necesario realizar las soldaduras en espacios cerrados, confinados o reducidos así como en zonas donde existe el riesgo de atmósferas inflamables o afecciones de tuberías con presencias de gases. Tendremos en cuenta:

- Deben eliminarse, por aspiración, gases, vapores y humos.
- Comprobar que la ventilación es buena.
- Nunca ventilar con oxígeno.
- Utilizar ropa protectora difícilmente inflamable.
- No utilizar ropa interior de fibras artificiales fácilmente inflamable.
- Soldar con corriente continua.
- Está prohibido que una persona sola trabaje en recintos cerrados.



- Antes de soldar en recipientes que hayan contenido materias inflamables, limpiar y desgasificar.

2. En el caso de la soldadura y corte oxiacetilénicos tendremos por lo general botellas de oxígeno y botellas de acetileno, butano, propano, argón, etc. Las recomendaciones de seguridad podrían ser entre otras las siguientes: No engrasar nunca, ni manchar de aceite, grasa o combustible de cualquier tipo, los grifos ni manorreductores.

- La mezcla de acetileno y aire, a partir de 2,8% en volumen es explosiva en contacto con una llama por tanto si se percibe olor a acetileno, ventilar rápidamente nunca con oxígeno.
- Para el manejo y transporte de las botellas, se utilizarán carros o soportes adecuados para tal fin. Las botellas se manejarán con cuidado y sin golpearlas.
- Mantener las botellas en posición vertical y no levantarlas por el grifo.
- Cerrarlas siempre después de usarlas y vaciar mangueras y soplete.
- Antes de empezar una botella, debe comprobarse que el manómetro marca “cero” con el grifo cerrado.
- No consumir las botellas por completo, para evitar la entrada de aire.
- El grifo de la botella debe abrirse lentamente para evitar que el reductor de presión se queme.
- Nunca debe forzarse el grifo de una botella que se atasque. En dicho caso devolverla.
- Cuidar la limpieza de las boquillas del soplete, utilizando para ello una aguja de latón. Con ello se eliminará la posibilidad de retornos de llama.



- Consultar la escala de presiones. La utilización de una presión de gas incorrecta puede ser causa de un mal funcionamiento de la boquilla y de explosiones o retrocesos de la llama.
- Utilizar un encendedor de chispa para encender el soplete. Con ello evitaremos posibles quemaduras.
- Abrir primero la válvula de oxígeno, y luego la de acetileno en mayor proporción.
- Para apagar el soplete, cerrar primero la válvula de acetileno y, a continuación, la de oxígeno.
- Toda instalación de soldadura autógena deberá estar equipada con dispositivos de seguridad que eviten el retorno del oxígeno en las canalizaciones del acetileno.

- Si se produce una inflamación del acetileno en el tubo de salida de la válvula, se cerrará el grifo de entrada de ésta o, en su defecto, la canalización, para cortar el paso del gas.

Herramientas manuales eléctricas:

Hay multitud de herramientas manuales para ejecutar los trabajos de mantenimiento en las EDAR. Los más importantes desde el punto de vista de los riesgos que generan son los taladros y las radiales.

Taladros:

- Utilizar sólo por personal autorizado.
- Brocas afiladas y montadas en equipos con su velocidad óptima.
- Presión adecuada sobre la herramienta.
- Se utilizará protección ocular y la ropa será ajustada.
- Medidas de prevención adicionales según las circunstancias (trabajos en altura, sobre una escalera, etc).

Radiales:

- Emplear protección de los ojos y si es necesario utilizar mascarillas contra el polvo.
- El disco estará protegido con carcasa antiproyecciones.
- No dejar la maquina en el suelo conectada a la corriente.
- No soltar la máquina hasta que se detenga completamente. El interruptor no debe permitir su accionamiento accidental.
- Comprobar el estado del disco antes de la puesta en marcha.
- Almacenaje y manipulación cuidadosa de los discos.
- Examinar si hay grietas en los discos y elegir los apropiados al tipo de corte a efectuar.



Herramientas manuales: Los principales riesgos asociados a la utilización de las herramientas manuales (alicates, cinceles, destornilladores, limas, llaves, martillos, picos,...) son:

- Golpes y cortes ocasionados por las propias herramientas.
- Caídas de objetos desprendidos o por manipulación.
- Sobreesfuerzos.
- Proyección de fragmentos.



En cuanto a las medidas preventivas:

- Utilizar la herramienta adecuada para cada tipo de operación que se va a realizar. (Por ejemplo: No utilizar cuchillos u otros medios improvisados para sacar o introducir tornillos).
- Se deberán utilizar gafas protectoras cuando haya peligro de proyección de fragmentos o partículas.

- Utilizar guantes en aquellas operaciones en las que se utilizan herramientas cortantes o punzantes.
- Utilizar protectores de goma maciza para asir la herramienta y absorber el impacto.
- Cuando se deban subir escaleras o realizar maniobras de ascenso o descenso, las herramientas se llevarán perfectamente aseguradas de forma que las manos queden libres.
- En locales de alto riesgo de incendio o explosión no se deben utilizar herramientas que en dicho entorno supongan un peligro para la seguridad (Por ejemplo: herramientas que produzcan chispas cuando se manipulen).
- Antes de usar las herramientas se deberán inspeccionar cuidadosamente para asegurar de que están en buenas condiciones. No utilizar aquellas que presentes defectos o deterioro.
- Mantener las herramientas limpias y sin grasas.
- Guardar siempre las herramientas en lugar adecuado.
- No se lanzarán las herramientas, sino que se entregarán en mano.
- No sujetar con la mano la pieza en la que se va a atornillar.
- Para la realización de trabajos con las herramientas se deberá asegurar un buen apoyo de los pies, evitando los gestos violentos y el encorvado de la espalda hacia atrás.
- El transporte de herramientas debe realizar en cajas, bolsas o cinturones adecuados. Nunca se deben llevar las herramientas en los bolsillos.



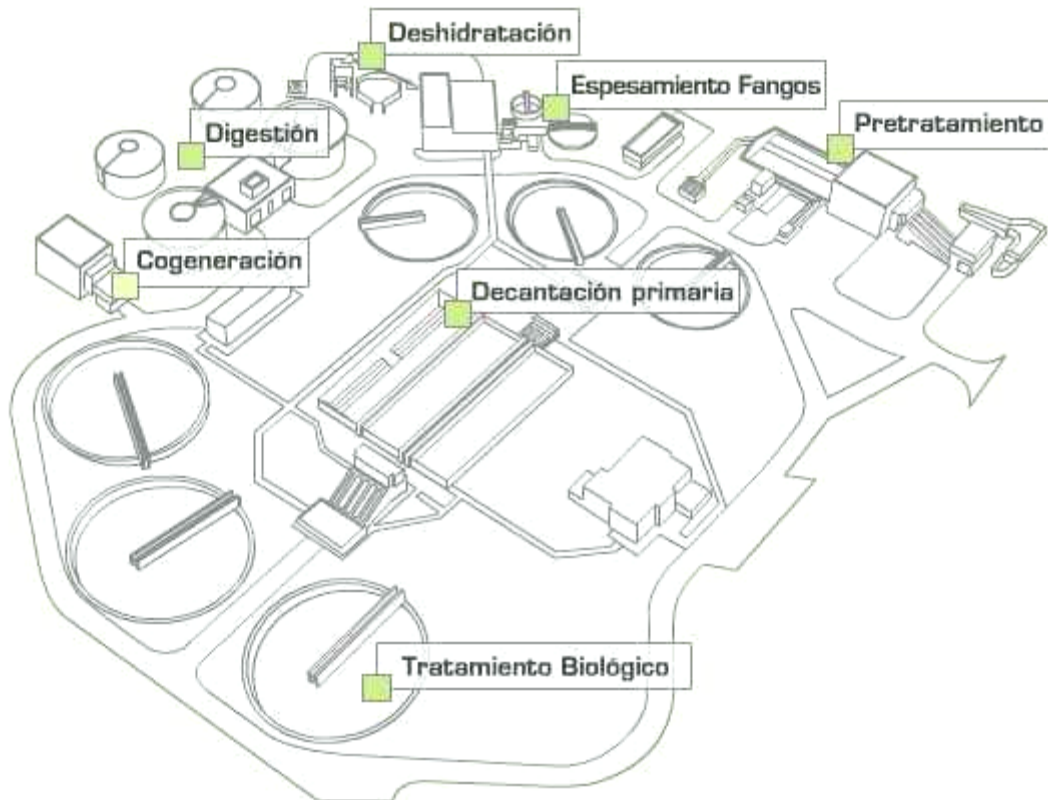
Equipos electromecánicos de talleres: En muchas de las EDAR existen talleres con diferentes equipos fijos y móviles que facilitan la labor de mantenimiento o reparación de aquellos otros equipos de la EDAR que no pueden ser reparados o mantenidos "in situ". Los equipos que suelen encontrarse en este tipo de talleres entre otros pueden ser los esmeriles, los tornos o taladros verticales, las prensas o bancadas, las sierras de cadena, etc. Se seguirán las instrucciones de seguridad marcadas en su manual de instrucciones así como las propias en cuanto a su uso, autorización y manejo por parte de la empresa. Algunas de las medidas preventivas pueden ser:

- No se deben utilizar las herramientas con otros fines que los suyos específicos, ni sobrepasar las prestaciones para las que técnicamente han sido concebidas.
- Antes de su puesta en marcha se deberá comprobar que las protecciones están colocadas y ajustadas correctamente. Prohibido utilizar los equipos sin dichas protecciones. No sobrepasar la velocidad nominal de las máquinas
- Antes de cambiar cualquier accesorio de la herramienta se deberá desconectar siempre de la fuente de energía.
- En ningún caso se intentara frenar los órganos móviles de la máquina, ni aún con la maquina parada. Se deberá desconectar de la fuente de energía.
- Se deberán utilizar gafas protectoras cuando haya peligro de proyección de fragmentos o partículas.
- Utilizar guantes en aquellas operaciones en las que se utilizan herramientas



cortantes o punzantes.

- Utilizar protección auditiva si el nivel de ruido está por encima del valor permitido.
- Mantener permanentemente el orden y la limpieza.
- No llevar ropa holgada, cadenas, u otros objetos que puedan producir enganches o atrapamientos.



Equipos de protección individual.

Los EPI's utilizados en una EDAR son muy variados. En general existe un vestuario de trabajo compuesto por ropa de trabajo y prendas para el agua y el frío; Y en función de los riesgos a cubrir: casco de seguridad; delantal y/o mono antiácido; botas de seguridad (tipo S2) y bota de agua con puntera metálica; protección auditiva; protección ocular (gafas de protección contra impactos y pantalla facial contra proyecciones y salpicaduras); protección respiratoria (mascarilla autofiltrante o máscara con filtro para partículas, y máscara con filtro para gases y vapores; equipo de respiración autónomo ó semiautónomo); guantes contra riesgo mecánico, guantes contra riesgo biológico y guantes contra químico; fajas antivibratorias; arnés anticaída, etc.

Se desglosa para el puesto de los operarios de mantenimiento en la siguiente ficha:



Riesgo	Medida Preventiva y EPI's
Temperaturas ambientes extremas	Exterior: <ul style="list-style-type: none"> • Uso de EPI adecuado para frío y lluvia.
Atropellos o golpes con vehículos	Recordar a los trabajadores: <ul style="list-style-type: none"> • Buen mantenimiento de los vehículos. • Cumplimiento de las normas de circulación. • Conducción en interiores a velocidad no superior a 15 km/h/30km/h
Riesgo biológico	Recordar a los trabajadores que pueden estar expuestos a agentes biológicos por las características de la instalación, y recordar: <ul style="list-style-type: none"> • Prohibido fumar, comer o beber fuera de las zonas reservadas. • Higiene personal después de trabajo con riesgo de exposición. • Utilizar taquillas diferenciadas para vestuario de calle y de trabajo.
Caídas de personas al mismo nivel	<ul style="list-style-type: none"> • Mantener colocadas las rejillas de protección de registros y arquetas en las plataformas metálicas. • Utilizar calzado de protección UNE EN347 con clasificación "II" (calzado vulcanizado) y tipo "D" (caña larga) y requisito adicional de suela antideslizante.
Caída de objetos en manipulación	Proteger los niveles inferiores. Disponer de sujeción de herramientas en trabajos en altura. Uso de calzado de seguridad UNE EN345 . Utilizar casco de seguridad UNE EN397 .
Golpes por objetos o herramientas	Utilizar guantes de protección contra riesgos mecánicos UNE EN388 , con nivel mínimo de protección 2, 1, 1, 2.
Proyección de fragmentos o partículas	Utilizar gafas panorámicas o pantalla facial UNE EN166 , con índice mínimo "F" de protección frente a proyecciones mecánicas y clase óptica "1".
Atrapamiento por y entre objetos	Realizar tareas de mantenimiento en zona de peligro, en el interior de los equipos y máquinas cuando estén paradas y desconectados de su fuente de alimentación. Se garantizará su desconexión mediante enclavamiento o mecanismo similar.
Exposición a sustancias nocivas. Producto Químico	Utilizar gafas panorámicas o pantalla facial UNE EN166 , con índice mínimo "F" y clase óptica "1". En caso de contacto accidental con el líquido, lavar en el lavaojos de emergencia durante un mínimo de diez minutos. Requerir ayuda médica. Utilizar guantes de protección contra riesgos químicos y biológicos UNE EN374-1 , UNE EN374-2 y UNE EN 374-3 .
Sobreesfuerzos. Fatiga física.	Informar a los operarios sobre las técnicas de manipulación manual de cargas para evitar las dolencias dorsolumbares. Utilizar guantes para facilitar el agarre de las cargas a manipular.
Contacto Eléctrico	Las herramientas deben estar convenientemente aisladas para trabajos con corriente eléctrica. Para trabajos en tensión utilizar los EPI: <ul style="list-style-type: none"> • Casco de seguridad norma UNE EN397 con protección eléctrica (440 Vac). • Pantalla facial frente a arco eléctrico UNE EN16 nivel de protección "8". • Guantes aislantes UNE EN60903 (clase "OO" y categoría "R").



Orden y limpieza

El orden y la limpieza como en cualquier otra actividad laboral es imprescindible a la hora de realizar un trabajo con las mayores condiciones de seguridad.

En la mayoría de las ocasiones los accidentes producidos en una EDAR tienen entre otras cosas causas ésta como parte común y es uno de los puntos más importantes por ejemplo para evitar caídas al mismo y distinto nivel por resbalones, golpes con objetos descuidados, pinchazos y cortes, etc.

Daremos unas pautas de actuación muy sencillas para tener una buena organización del trabajo que a la postre tienen mucho que ver con el orden y limpieza en los lugares de trabajo de las EDAR.

- Depositar los materiales en zonas asignadas y delimitadas.
- Retirar los recortes y otros desperdicios.
- Precaución al limpiar elementos móviles de las máquinas.
- Limpiar las manchas de aceite o grasa.
- Apilar los materiales de forma estable, evitando las grandes alturas de apilamiento.
- No obstruir escaleras, puertas de salida y emergencia.
- Dejar libres de obstáculos las mangueras o extintores.



3 Ejemplos problemáticos en las EDAR



Existen multitud de problemas que de forma periódica se dan en la vida útil de los procesos en una EDAR. En función de los diferentes problemas se tomarán diferentes medidas preventivas dado que los riesgos también varían. Así entre otros muchos describiremos de forma breve los siguientes distribuidos por las líneas de tratamiento así como las zonas, lugares, instalaciones o equipos que pertenecen a cada uno de ellos:

Problemas en la línea de aguas de pretratamiento

Desbaste

- Atascamiento de las rejillas debido a fallos en los automatismos o sobrecarga de las rejillas. Pueden provocar rotura de equipos mecánicos o problemas en equipos posteriores al dejar pasar los sólidos no retenidos. Estos problemas suelen darse en épocas de muchas lluvias y en lugares donde no se dimensionan bien los aliviaderos de pluviales.
- Decantación de arenas en el canal de las rejillas. Suelen estar provocados por baja velocidad en estos. Estos problemas suelen quedar resueltos con la instalación de un pozo de gruesos. En caso de que el caudal lo permita, cerrar algún canal de desbaste a fin de aumentar la velocidad.
- Olores: Cerrado del pretratamiento, usar contenedores tapados, implantación de prensas continuas. En caso de contar con edificio de pretratamiento instalar sistemas de desodorización.

Desarenado

- Excesiva acumulación de arenas: suele ser un problema de diseño, en caso contrario habrá que comprobar que el bombeo de arenas es correcto (al menos 50 l/m³ de agua residual) y relativamente continuo para evitar acumulaciones de arenas.
- Olores: provocados por la presencia de materia orgánica, debido a una velocidad de arrastre pequeña. La solución pasa por adecuar la velocidad de paso y si no es posible, aumentando la aireación.
- Escapes de arena: debido a altas velocidades. Instalar unidades que minimicen esta velocidad. (Colocación de campanas en la entrada al desarenador).

Desengrasador

- Los problemas en esta unidad tiene como consecuencia primera la aparición de una capa de grasa en los procesos biológicos posteriores, que en caso de tratarse

de un sistema biológico de aireación dificultan la transferencia de oxígeno al proceso.

- Ruido de los compresores: la cámara o los equipos destinados a esta función, necesitan de un aislamiento acústico importante. Además las temperaturas que se alcanzan son elevadas (cercana a los 60° C) por lo que necesitan de adecuados sistemas de ventilación.
- Mala uniformidad del burbujeo: puede provocar oleaje, para evitar este problema se ajustará la presión de salida sobre 0,4–0,6 Kg/cm². Una presión de salida muy alta provoca una pérdida de aire que no se transfiere. Los problemas de mantenimiento serían fácilmente corregibles instalando tuberías de distribución abatibles.

Decantación primaria

- Purgas en decantación primaria: Es un aspecto muy importante no sólo en este proceso sino para el resto de los sistemas que le siguen.
- Sistema de tratamiento anaerobio: Es preferible una purga con suficiente dilución ya que ello favorece el proceso de espesamiento y un mayor contenido en volátiles para el proceso siguiente de digestión. En este sentido también es importante el sistema de bombeo.
- Sistema de tratamiento aerobio: El sistema aerobio se basa en la digestión de la materia orgánica en presencia de oxígeno. Esta oxidación tiene lugar de forma química y biológica, las formas orgánicas muy reducidas implican un mayor consumo de energía y mayor tiempo de retención en el proceso para que tenga lugar.

Problemas en la línea de lodos

Problemas en los sistemas de digestión anaerobia: Existen dos fases dentro del proceso de digestión anaerobia:

- I. La **acidogénica**: Se degrada la materia (fango mixto) y se producen como subproductos ácidos grasos volátiles (ácido acético, pirúvico, láctico, fórmico) y como consecuencia de la producción de acidez el pH baja.
- II. La **metanogénica**: Se degradan los ácidos anteriores para producir como subproductos biogás. En esta fase se produce alcalinidad por lo cual el pH sube.

La acción del explotador debe tender a potenciar la fase metanogénica. Esta fase es la más sensible dentro del proceso y la más importante energéticamente hablando porque en ella se produce el biogás (energía), necesario para calentar el proceso a 35 °C.

Los síntomas de que la fase metanogénica comienza a dar problemas son por orden los siguientes:

- 1º Disminución de la producción de gas.
- 2º Disminución de los valores de Alcalinidad.
- 3º Aumenta la concentración de ácidos volátiles.
- 4º Acidificación del medio (baja el pH).

Si no se actúa para corregir estos síntomas estaremos ante la inminente muerte por acidificación del reactor.

Para una estabilidad del proceso es necesaria una alimentación estable tanto en composición como en caudal.

Otro parámetro importante es la agitación del contenido total del digestor, ya que la agitación favorece la llegada de alimento a todos los microorganismos, evitando la acumulación de sólidos en ciertas partes del digestor que pueden dar lugar a problemas.

La temperatura es un factor clave para la eficacia del proceso, temperaturas inferiores a 10 °C inhiben el proceso. Si la temperatura desciende por debajo de los 35 °C por algún tipo de problemas, es conveniente no recuperar la temperatura de funcionamiento de golpe, sino hacerlo paulatinamente (1°C por día), cambios bruscos pueden afectar a la actividad de los microorganismos.

Problemas en los sistemas de estabilización aerobia de fangos:

Problemas de Espumas: Los problemas de espumas son los más comunes, especialmente en sistemas que usan mecanismos de aireación superficial. Estos problemas son generalmente causados por las altas tasas de carga orgánica y son más frecuentes en los meses de verano.

Para evitar este problema se suelen utilizar difusores de agua sobre el tanque de reacción, a los que se pueden añadir antiespumantes químicos en caso de problemas más severos.

También se han descrito en la bibliografía sistemas mecánicos de reducción de espumas.

El crecimiento de bacterias filamentosas puede también causar problemas de espumas. Entre las distintas medidas a tomar está la adición de oxidantes químicos, aunque también se pueden favorecer su eliminación creando condiciones anaerobias. Los procesos de endogénesis suelen provocar una liberalización de proteínas al medio que pueden también formar espumas.

Reducción del pH: Si la digestión aeróbica está siendo llevada a cabo sin limitación de oxígeno y con bastante tiempo de retención, el amonio contenido en el fango nitrificará y formará nitratos. Esta nitrificación puede dar lugar a una disminución del pH y de la alcalinidad del medio. Por este motivo es importante tener controlado el pH y la alcalinidad del biofango como parámetros de control; no obstante, los organismos pueden llegar a adaptarse a condiciones de pH bajos, siempre que el nivel no sea inferior a 5.5.



Problemas de obstrucción mecánica: Debido a la propia naturaleza de los sólidos que entran en los sistemas de estabilización, se puede dar lugar a la formación de “madejas” de lodos, capaces de ocasionar obstrucciones en los equipos de homogeneización, así como en las tuberías de conducción.

Problemas asociados al sobrenadante de los lodos aerobios: Tanto los sistemas de operación batch, como los de modo continuo tienen en su modo común de funcionamiento el hecho de reintroducir el sobrenadante en cabecera de planta. De esta forma, la cantidad y calidad del sobrenadante, tienen un impacto importante sobre el proceso global en la explotación de la EDAR que debe ser convenientemente evaluado.



FICHAS DE CONTROL DE RIESGOS DE OPERARIOS DE JARDINERIA EN EDAR

1 Descripción de los puestos de trabajo.



La mayoría de las EDAR tienen gran cantidad de espacios abiertos que precisan de un “mantenimiento” periódico y aún más si cabe según la época del año. Estos espacios están formados por jardines con plantas variadas, césped, árboles de diferentes clases, arizónicas (en muchas EDAR formado parte del perímetro exterior), etc.

Todas estas operaciones abarcan un gran número de trabajos para los cuales es preciso la utilización por parte de los operarios de diferentes equipos de trabajo (motoazadas, desbrozadoras de hilo, cortacésped, motosierras, dúmperes, etc.), herramientas manuales (palas, recogedores, rastrillos, azadas, etc.), productos fitosanitarios para el control de plagas y abonos orgánicos e inorgánicos.



2 Riesgos y medidas preventivas.




tablas:

Los principales riesgos y medidas preventivas se muestran en las siguientes

EMPRESA:


PUESTO: OPERARIO DE JARDINERÍA

FACTOR	RIESGOS	MEDIDAS DE SEGURIDAD
<p>Presencia de viales interiores al recinto por vehículos de personal y de empresas de servicios, presencia de operarios, etc.</p> <p>Riesgo inherente de atropello por falta de visibilidad, exceso de velocidad, etc.</p>	<p>Atropellos o golpes con vehículos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● La anchura de las vías por las que puedan circular medios de transporte y peatones deberá permitir su paso simultáneo con una separación de seguridad suficiente. ● Las vías de circulación destinadas a vehículos deberán pasar a una distancia suficiente de las puertas, portones, zonas de circulación de peatones, pasillos y escaleras. ● Señalizar la limitación de velocidad de vehículos a 20 Km/h en puerta de acceso. ● La prioridad será siempre para el peatón, que debe caminar siempre por el lado izquierdo. ● Los vehículos de servicios deberán realizar las maniobras con personal que señalice e impida el acceso de peatones en la zona de acción para evitar golpes o atropellos.
<p>Operaciones de adecuación y preparación del terreno para su posterior ajardinamiento mediante medios mecánicos (motocultor) o medios manuales (palas, rastrillos, azadas, etc.,)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ● Golpes, contusiones y cortes por el uso de herramientas. ● Caídas al mismo o diferente nivel. ● Atrapamiento de miembros. ● Exposición a vibraciones. ● Exposición al ruido. ● Proyección de fragmentos y partículas. ● Choques contra objetos inmóviles. ● Sobreesfuerzos. y fatiga postural. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Revisar previamente el terreno para detectar irregularidades y objetos (piedras, tocones, etc. ● Revisar periódicamente el estado de la maquinaria. ● Conocer previamente los servicios enterrados de la zona (cables eléctricos, tuberías, aspersores, etc. ● Mantener distancias de seguridad con arquetas, bordillos o alteraciones del terreno. ● Poner especial atención cuando la máquina circule marcha atrás y en pendientes. ● Si es posible, trabajar con el terreno húmedo para facilitar el trabajo del motocultor y evitar la creación de nubes de polvo. En caso contrario, utilizar mascarilla antipartículas. ● Evitar trabajar en terrenos excesivamente compactados. ● No manipular ni el motor ni las cuchillas mientras la máquina esté en marcha. ● Usar herramientas en perfectas condiciones y adecuadas al trabajo que se va a realizar. ● Trabajar con las piernas separadas y ligeramente flexionadas para evitar cargar las lumbares.

NOTAS:	TRABAJADOR:	FIRMAS:
	FECHA:	

EMPRESA:


PUESTO: OPERARIO DE JARDINERÍA

FACTOR	RIESGOS	MEDIDAS DE SEGURIDAD
<p>Operaciones de abonado del terreno mediante abonos orgánicos y químicos.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Sobreesfuerzos por manipulación de sacos de 25 kg. o más o por posturas inadecuadas. • Enfermedades causadas por agentes químicos y biológicos, en el caso de manipulación de estiércol. • Distensiones de muñeca por trabajo repetitivo. • Ingestión accidental de productos tóxicos. • Lesiones oculares por proyección de fragmentos o partículas. • Lesiones cutáneas por salpicaduras de residuos o productos químicos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Siempre que sea posible utilizar maquinaria específica para esta tarea. • Leer la ficha técnica o información del envase del producto antes de su aplicación. • Utilizar los EPI adecuados a cada producto especificados en la correspondiente ficha técnica. • No comer, fumar o beber mientras se esté abonando. En el caso de hacerlo, lavarse previamente las manos. • Lavarse las manos después de realizar la faena y cada vez que se vaya al wc. • Mantener una postura cómoda y procurar la rotación del personal en jornadas largas de trabajo. • Cargar sólo el peso que sea fácilmente transportable. • Observar las consignas básicas de la manipulación manual de cargas. • Se recomienda el lavado del vestuario cuando se realicen estas tareas.

NOTAS:	TRABAJADOR:	FIRMAS:
	FECHA:	

EMPRESA:


PUESTO: OPERARIO DE JARDINERÍA

FACTOR	RIESGOS	MEDIDAS DE SEGURIDAD
<p>Transporte: Carga, descarga y traslado de materiales, equipos, tierras, plantas, restos vegetales, etc.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ● Sobreesfuerzos por manipulación de cargas pesadas o por posturas inadecuadas. ● Caídas a diferente nivel durante la carga y descarga del vehículo. ● Golpes y/o cortes por objetos y herramientas. ● Inhalación o ingestión de sustancias nocivas en el caso de estiércol, restos vegetales en fermentación, etc. ● Lesiones oculares por proyección de partículas. ● Atrapamientos por uso inadecuado de la maquinaria. ● Caídas de objetos por manipulación. ● Golpes y/o cortes por objetos y herramientas . 	<ul style="list-style-type: none"> ● Cuando se deban manejar equipos de elevación de cargas lo hará el personal autorizado por la EDAR: ● Asegurar que los medios de suspensión de cargas se encuentran en buenas condiciones (eslingas). ● Utilizar los estribos y escaleras instalados en la parte posterior de los vehículos. ● Utilizar guantes de cuero para evitar golpes y cortes durante la manipulación de cargas. ● La manipulación de cargas superiores a 25 kg comporta la colaboración de otro compañero. ● Seguir las recomendaciones del manual de manipulación de cargas. ● Asegurarse de que la carga se encuentra bien distribuida y sujeta convenientemente. ● Está prohibido el desplazamiento de personas dentro de las cajas de carga de los vehículos. ● Procurar una rotación con el personal disponible cuando se manipulen cargas pesadas o se realicen tareas repetitivas. ● Se utilizaran medios mecánicos siempre que sea posible y, en su defecto, carretilla. ● Mantener la columna vertebral recta. Agacharse doblando las rodillas con la espalda recta. Utilizar la fuerza de las piernas. ● Revisar la zona por donde se transportará la carga para detectar posibles obstáculos. ● La carga no puede impedir la visibilidad. ● No caminar hacia atrás cuando se transporten cargas. ● Trabajar con los brazos extendidos hacia abajo. ● No levantar pesos excesivos: si debe hacerse, ayudarse por un compañero. ● Usar gafas de protección en caso de transportar material ligero (restos vegetales, por ejemplo) que con el viento pueda salir proyectado hacia el trabajador.

NOTAS:	TRABAJADOR:	FIRMAS:
	FECHA:	

EMPRESA:



PUESTO: OPERARIO DE JARDINERÍA

FACTOR	RIESGOS	MEDIDAS DE SEGURIDAD
<p>Plantación: Ubicación de las plantas, césped, flores, árboles, etc.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ● Sobreesfuerzos por manipulación de cargas pesadas o por posturas inadecuadas. ● Caídas a diferente nivel. ● Golpes y/o cortes por uso de herramientas o por caída de materiales encima. ● Golpes contra objetos inmóviles o móviles. ● Heridas al pisar objetos (herramientas, materiales, etc). ● Lesiones por proyección de partículas. ● Atrapamiento por o entre objetos. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Prestar atención a la tarea que se está realizando. ● Verificar el buen estado de las herramientas de mano y de los EPI. En la plantación de árboles. ● Utilizar las herramientas sólo para la tarea para la que han sido diseñadas. ● Mantener la zona libre de materiales y herramientas. ● El transporte de herramientas y/o materiales se hará con medios mecánicos, siempre que sea posible. ● Manipular los pesos superiores a 25 kg. con la ayuda de otro compañero. ● Atar el ramaje de los arbustos antes de su plantación. ● No mover con las manos los cepellones (raíces) de gran peso o volumen si no es con la ayuda de pértigas u otras herramientas similares. ● Antes de abandonar la zona de trabajo, verificar que el terreno está convenientemente compactado. ● Alternar posturas de trabajo. Observar las recomendaciones de movimiento de cargas y posturales.

NOTAS:	TRABAJADOR:	FIRMAS:
	FECHA:	

EMPRESA:


PUESTO: OPERARIO DE JARDINERÍA

FACTOR	RIESGOS	MEDIDAS DE SEGURIDAD
<p>Riegos: Aportación de agua a las plantas de forma mecánica (aspersión, goteo, etc.) o manual (manguera) según las necesidades de cada especie y época del año.</p>  	<ul style="list-style-type: none"> ● Sobreesfuerzos por manipulación de cargas pesadas o por posturas inadecuadas. ● Caídas al mismo nivel (resbalones, tropiezos, etc. ● Caídas a diferente nivel (arquetas abiertas, etc. ● Exposición al contacto eléctrico. ● Caídas de tapas de riego en manipulación (golpes, cortes, atrapamientos, aplastamientos, etc. ● Golpes y/o cortes por objetos y herramientas al abrir las llaves de paso, etc. ● Atropello o golpes por vehículos. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Abrir las tapas de riego más pesadas con la ayuda de otro compañero. ● No utilizar tijeras, destornilladores, navajas, etc. para abrir las arquetas. ● Verificar que las tapas y los marcos estén en buen estado y limpios de tierra, etc. ● Detectar e identificar las conexiones a red desconocidas. Si son eléctricas, ponerlo en conocimiento del responsable para tomar las medidas adecuadas. ● Extremar las precauciones cuando el terreno esté mojado. ● Utilizar calzado del año (profundidad de la suela y puntera reforzada. ● Utilizar guantes de cuero para abrir arquetas y manipular las llaves de paso. ● Seguir las recomendaciones del manual de manipulación de cargas.

NOTAS:	TRABAJADOR:	FIRMAS:
	FECHA:	

EMPRESA:


PUESTO: OPERARIO DE JARDINERÍA

FACTOR	RIESGOS	MEDIDAS DE SEGURIDAD
<p>Limpieza: Recogida y eliminación de suciedad y restos vegetales u orgánicos de zonas verdes, casetas, etc.</p> <p>Equipos soplantes.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ● Sobreesfuerzos por manipulación de cargas pesadas o por posturas inadecuadas. Movimientos repetitivos ● Proyección de fragmentos o partículas. ● Inhalación de partículas. ● Exposición al ruido. ● Caídas al mismo nivel. ● Contaminación biológica por residuos orgánicos. ● Pinchazos, cortes, golpes por residuos. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Antes de su uso, regular el arnés según las características de cada trabajador. ● Utilizar gafas, mascarilla y protectores auditivos. ● Mantener una zona de seguridad de 15 m con terceras personas. ● No proyectar la sopladora hacia ninguna persona. ● Rotación del personal si la duración del uso es prolongada. ● Utilizar mangos de longitud adecuada al trabajador que le permitan una postura cómoda. ● No dejar las herramientas esparcidas por el suelo para evitar caídas. ● Utilizar las gafas de protección en días de viento o cerca de arbustos. ● Utilizar guantes de cuero para la limpieza en jardinería y de goma para la limpieza de la caseta. ● No poner nunca las manos dentro de las papeleras: utilizar los sistemas basculantes o herramientas que faciliten la extracción. ● Poner especial atención y protegerse adecuadamente al trabajar con o cerca de plantas punzantes. ● Limpiar el capazo y las herramientas después de su uso. ● Lavarse las manos una vez finalizadas las tareas de limpieza y antes de fumar, beber o comer.

NOTAS:	TRABAJADOR:	FIRMAS:
	FECHA:	

EMPRESA:


PUESTO: OPERARIO DE JARDINERÍA

FACTOR	RIESGOS	MEDIDAS DE SEGURIDAD
<p>Mantenimiento del césped:</p> <p>Tareas que se realizan de forma periódica sobre el césped para asegurar un buen crecimiento y un buen aspecto de este. Incluye la eliminación mecánica de malas hierbas y matojos.</p> <p>Cortacésped y desbrozadora.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ● Sobreesfuerzos por manipulación de cargas pesadas o por posturas inadecuadas. Movimientos repetitivos y fatiga postural ● Caídas al mismo y distinto nivel. ● Golpes por objetos o herramientas. ● Atrapamientos, o cortes por o entre objetos. ● Proyección de fragmentos o partículas. ● Incendios por sustancias combustibles. ● Exposición al ruido. ● Pisadas sobre objetos. ● Choques contra objetos inmóviles. ● Atrapamientos por vuelco de máquinas. ● Contactos térmicos. ● Inhalación de partículas. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Comprobar que las máquinas disponen de los resguardos y dispositivos que protegen sus partes móviles. ● Utilizar guantes de cuero, gafas y pantallas de protección, protección auditiva. Botas de seguridad y protección de cuero anti-proyecciones. ● No fumar durante el uso de la maquinaria ni cuando se reponga combustible. ● Mantener distancia de seguridad con terceras personas. ● No acercar las manos o los pies a las cuchillas hasta que el motor no esté completamente parado. ● Supervisar la zona antes de comenzar a trabajar para detectar y/o eliminar agujeros, piedras, cristales, etc. ● No se dejará nunca una máquina en marcha sin supervisión. ● En caso de vertido accidental de combustible, alejarse 3 metros de la zona antes de encender de nuevo la máquina. ● Dejar enfriar la maquinaria antes de tocar el motor y sus componentes. ● Limpiar la máquina después de su uso. ● No manipular el cabezal de hilo hasta que la máquina esté completamente parada.

NOTAS:	TRABAJADOR:	FIRMAS:
	FECHA:	

EMPRESA:


PUESTO: OPERARIO DE JARDINERÍA

FACTOR	RIESGOS	MEDIDAS DE SEGURIDAD
<p>Recorte y poda de arbustos y setos: Eliminación de partes del vegetal por motivos sanitarios, estéticos o deformación.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ● Sobreesfuerzos por manipulación de cargas pesadas o por posturas mantenidas o inadecuadas. ● Caída a diferente y al mismo nivel. ● Pisadas sobre objetos. ● Golpes y cortes por objetos o herramientas. ● Proyección de fragmentos o partículas. ● Contacto eléctrico. ● Atropello o golpes con vehículos. ● Exposición al ruido. ● Inhalación de partículas (polvo, polen, etc). 	<ul style="list-style-type: none"> ● Para podar a alturas superiores a 2 m utilizar andamios y escaleras. ● Para alturas inferiores, utilizar sistemas que aseguren una buena estabilidad y solidez o herramientas con mangos extensibles. ● Mantener los alrededores limpios de acumulaciones de restos vegetales o herramientas para evitar caídas. ● Extremar las precauciones cuando se trata de plantas punzantes. ● Señalizar la zona en trabajos próximos a vías de circulación de vehículos y utilizar ropa de alta visibilidad. ● Utilizar gafas de protección y protectores auditivos. Utilizar guantes de cuero para proteger las manos de golpes o cortes. ● Trabajar siempre que sea posible por debajo de la altura de los hombros. ● Mover siempre la máquina de forma que apunte en dirección contraria al cuerpo. ● Regar previamente los arbustos a podar cuando exista gran acumulación de polvo, polen, etc. o, en su defecto, utilizar mascarilla antipartículas. ● Mantener las herramientas bien afiladas y en perfecto estado. ● Utilizar la herramienta adecuada a cada diámetro de corte. ● Siempre que no se esté utilizando la herramienta para cortar, la hoja de corte deberá estar protegida o la tijera cerrada. ● No dejar las herramientas colgadas de arbustos, escaleras, etc. ni clavadas en el suelo cuando no se utilicen.

NOTAS:	TRABAJADOR:	FIRMAS:
	FECHA:	

EMPRESA:


PUESTO: OPERARIO DE JARDINERÍA

FACTOR	RIESGOS	MEDIDAS DE SEGURIDAD
<p>Podar de árboles (en altura): Eliminación total o parcial de árboles con una finalidad concreta.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ● Sobreesfuerzos por manipulación de cargas pesadas o posturas mantenidas o inadecuadas. ● Caída de personas al mismo y diferente nivel. ● Caída de objetos por desplome o derrumbamiento. ● Caída de objetos en manipulación. ● Caída de objetos desprendidos. ● Pisadas sobre objetos. ● Choques contra objetos móviles o inmóviles. ● Golpes o cortes por objetos o herramientas. ● Proyección de fragmentos o partículas. ● Atrapamientos por vuelco de máquinas. ● Contactos térmicos. ● Contactos eléctricos. ● Exposición al ruido. ● Incendios. ● Accidentes causados por seres vivos. ● Atropello o golpes con vehículos. 	<ul style="list-style-type: none"> ● La motosierra y/o plataforma elevadora sólo la utilizarán trabajadores especialmente formados en su uso. ● Las motosierras han de estar en perfecto estado y con las cadenas bien afiladas. ● Es obligatorio y fundamental el uso de todos los EPI. Es recomendable el uso de mascarilla en épocas de polinización o desprendimiento de semillas. ● Respetar las normas de seguridad del vehículo y asegurarse periódicamente de que ha pasado todas las revisiones pertinentes. ● Utilizar siempre gafas de protección. Pueden reforzarse con el uso de pantallas de seguridad. ● Observar las recomendaciones de manipulación de cargas. ● No manipular los mecanismos de seguridad de las máquinas. ● No levantar la motosierra por encima del nivel de los hombros. ● Cuando se trabaje en la plataforma elevadora es obligatorio sujetarse a esta mediante arnés y eslinga. ● No salir del recinto de la plataforma para podar. ● Para realizar cualquier trabajo en la plataforma los dos pies deben estar apoyados en la base de la cesta. ● Cortar las ramas en trozos fácilmente manipulables. ● Está prohibido estar o realizar trabajos bajo la plataforma mientras se esté podando, para evitar golpes por caída de objetos. ● Prestar especial atención cuando la plataforma o pluma está en movimiento. Mantener un radio de seguridad para el personal situado en el suelo. ● Mantener un radio de seguridad con terceras personas cuando la motosierra esté en funcionamiento. ● No manipular la motosierra hasta que el motor esté completamente parado. ● No repostar combustible mientras el motor esté caliente. ● No dejar las herramientas esparcidas por la zona de trabajo. ● No cortar con la punta de la motosierra. ● No abandonar la motosierra mientras esté en marcha. ● El desplazamiento con la motosierra se hará siempre con el motor apagado. ● No arrancar la motosierra en alto. ● Evitar cortar ramas en posición forzada. Buscar un mejor ángulo con la plataforma.

NOTAS:	TRABAJADOR:	FIRMAS:
	FECHA:	

EMPRESA:


PUESTO: OPERARIO DE JARDINERÍA

FACTOR	RIESGOS	MEDIDAS DE SEGURIDAD
<p>Tratamientos fitosanitarios: Aplicación de productos, generalmente químicos, para eliminar plagas o enfermedades que atacan a los vegetales.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ● Sobreesfuerzos por manipulación de cargas pesadas o por posturas mantenidas o inadecuadas al aplicar. ● Caída al mismo nivel. ● Golpes por objetos o herramientas. ● Proyección de fragmentos o partículas. ● Contacto con sustancias nocivas, cáusticas o corrosivas. ● Atropello o golpes con vehículos. ● Explosiones e incendios. ● Enfermedad profesional producida por agentes químicos. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Guardar los productos en armarios cerrados con llave, señalizados convenientemente, bien ventilados y separados de los combustibles. ● Dentro del armario agrupar las sustancias por categorías de peligrosidad (tóxicos, irritantes, inflamables, etc). ● Disponer de un juego de fichas de seguridad de los productos guardados. ● Conservarlos siempre en el embalaje original y correctamente etiquetados. ● Disponer de material absorbente y útiles para recoger posibles vertidos. ● Utilizar los EPI adecuados durante todo el proceso de aplicación. ● Respetar las dosis recomendadas. ● Realizar la mezcla al aire libre. ● Hacer la mezcla con utensilios exclusivamente destinados a este fin y limpiarlos después de su uso. ● No fumar, beber o comer durante todo el proceso. ● Asegurarse de que el equipo de aplicación funciona correctamente. ● Aplicar a favor del viento. ● No limpiar la boquilla soplando con la boca. ● Evitar hacer los tratamientos en las horas de máxima calor o en días de mucho viento. ● Balizar y señalizar la zona a tratar. ● Mantener una distancia de seguridad con terceras personas y dejar transcurrir un tiempo de seguridad necesario antes de dejar libre acceso. ● Lavarse las manos y la cara antes de comer, beber o fumar y al acabar la aplicación. ● Limpiar los utensilios y los EPI después de su uso. ● Cambiarse de ropa y ducharse en el puesto de trabajo. ● No guardar nunca restos sobrantes de las mezclas aplicadas.

NOTAS:	TRABAJADOR:	FIRMAS:
	FECHA:	

EMPRESA:

PUESTO: OPERARIO DE JARDINERÍA

FACTOR	RIESGOS	MEDIDAS DE SEGURIDAD
<p>Presencia de insectos, roedores, pájaros y otros animales. Se realizan servicios de desratización y desinsectación de las instalaciones.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Accidentes o enfermedades causados por seres vivos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Debe planificarse la realización en diversas zonas o partes de la instalación, teniendo en cuenta la posible presencia de animales que puedan ser causa de accidentes. Por ejemplo: • Comprobar la ausencia de avisperos en trabajos realizados en altura (reparación de tejados, etc.) • Conocer la presencia de trabajadores sensibles (alérgicos a picaduras de avispa, abeja, etc.) • No usar repelentes de insectos porque no suelen ser efectivos para avispas, por ejemplo. • Disponer en el botiquín de material para hacer pequeñas curas frente a picaduras.

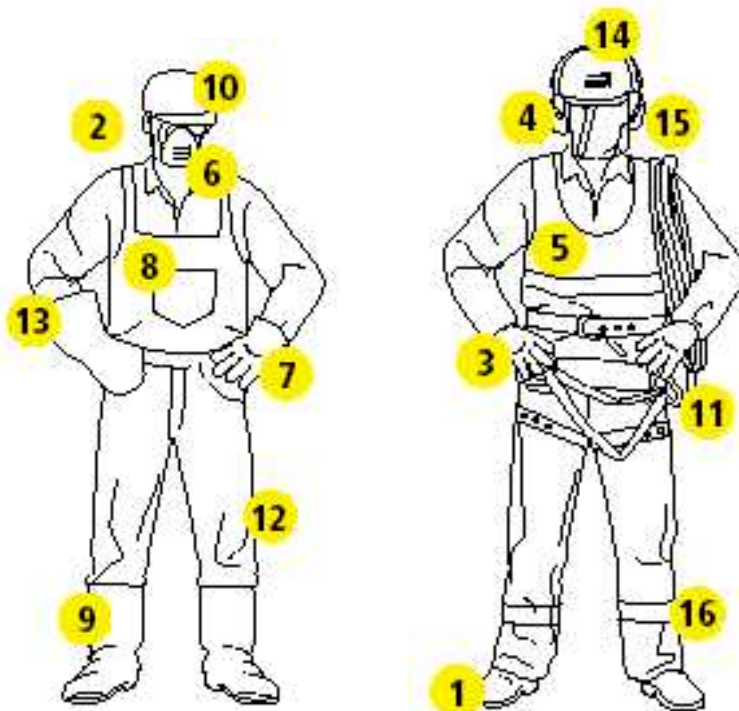
NOTAS:	TRABAJADOR:	FIRMAS:
	FECHA:	

3. Equipos de protección individual

Equipos de protección individual.

Los equipos de protección individual que se deben utilizar en las operaciones de jardinería son muy variados, entre los cuales destacamos los siguientes:

1. Calzado de seguridad
2. Gafas de protección
3. Guantes de cuero
4. Protectores auditivos
5. Ropa de alta visibilidad
6. Mascarilla antipartículas
7. Guantes de goma
8. Mono
9. Botas de goma
10. Gorra o sombrero de paja
11. Equipo anticaída
12. Pantalones o peto anticorte
13. Manguitos anticorte
14. Casco de seguridad
15. Pantalla protectora facial
16. Espinilleras y delantal



Según los riesgos se desglosa en la siguiente ficha los EPIs a utilizar:

Riesgo	Medida Preventiva y EPIs
Temperaturas ambientes extremas	Exterior: <ul style="list-style-type: none"> • Uso de EPI adecuado para frío y lluvia.
Atropellos o golpes con vehiculos	Recordar a los trabajadores: <ul style="list-style-type: none"> • Buen mantenimiento de los vehículos. • Cumplimiento de las normas de circulación. • Conducción en interiores a velocidad no superior a 15 km/h/30km/h
Riesgo biológico	Recordar a los trabajadores que pueden estar expuestos a agentes biológicos por las características de la instalación, y recordar: <ul style="list-style-type: none"> • Prohibido fumar, comer o beber fuera de las zonas reservadas. • Higiene personal después de trabajo con riesgo de exposición. • Utilizar taquillas diferenciadas para vestuario de calle y de trabajo.
Caídas de personas al mismo nivel	<ul style="list-style-type: none"> • Mantener colocadas las rejillas de protección de registros y arquetas en las plataformas metálicas. • Utilizar calzado de protección UNE EN347 con clasificación "II" (calzado vulcanizado) y tipo "D" (caña larga) y requisito adicional de suela antideslizante.
Caída de objetos en manipulación	Proteger los niveles inferiores. Disponer de sujeción de herramientas en trabajos en altura. Uso de calzado de seguridad UNE EN345 . Utilizar casco de seguridad UNE EN397 .
Golpes por objetos o herramientas	Utilizar guantes de protección contra riesgos mecánicos UNE EN388 , con nivel mínimo de protección 2, 1, 1, 2.
Proyección de fragmentos o partículas	Utilizar gafas panorámicas o pantalla facial UNE EN166 , con índice mínimo "F" de protección frente a proyecciones mecánicas y clase óptica "1".
Atrapamiento por y entre objetos	Realizar tareas de mantenimiento en zona de peligro, en el interior de los equipos y máquinas cuando estén paradas y desconectados de su fuente de alimentación. Se garantizará su desconexión mediante enclavamiento o mecanismo similar.
Exposición a sustancias nocivas. Producto Químico	Utilizar gafas panorámicas o pantalla facial UNE EN166 , con índice mínimo "F" y clase óptica "1". En caso de contacto accidental con el líquido, lavar en el lavaojos de emergencia durante un mínimo de diez minutos. Requerir ayuda médica. Utilizar guantes de protección contra riesgos químicos y biológicos UNE EN374-1, UNE EN374-2 y UNE EN 374-3 .
Sobreesfuerzos. Fatiga física.	Informar a los operarios sobre las técnicas de manipulación manual de cargas para evitar las dolencias dorsolumbares. Utilizar guantes para facilitar el agarre de las cargas a manipular.
Contacto Eléctrico	Las herramientas deben estar convenientemente aisladas para trabajos con corriente eléctrica. Para trabajos en tensión utilizar los EPI: <ul style="list-style-type: none"> • Casco de seguridad norma UNE EN397 con protección eléctrica (440 Vac). • Pantalla facial frente a arco eléctrico UNE EN16 nivel de protección "8". • Guantes aislantes UNE EN60903 (clase "OO" y categoría "R").



FICHAS DE CONTROL DE RIESGOS OPERARIOS DE OFICINAS EN EDAR

1 Descripción de los puestos de trabajo



En una EDAR existen puestos de trabajo de oficina que se ven afectados por diferentes riesgos. Los más usuales son aquellos propios de la actividad de administración, gestión y control de una EDAR. Los operarios realizan sus trabajos con pantallas de visualización de datos y otros equipos informáticos. Existen también los casos en que estas actividades se compaginan con las labores propias del control e inspección visual de las diferentes operaciones que se generan en la planta como son por ejemplo las revisiones de caudales, presiones, controles ambientales y biológicos, toma de muestras, inspecciones de mantenimientos y reparaciones, obras menores, etc.



2 Riesgos y medidas preventivas.



Los riesgos y medidas preventivas más comunes entre los operarios de estas labores en la EDAR son los siguientes:

HOJA DE CONTROL DE RIESGOS Y MEDIDAS DE SEGURIDAD

EMPRESA:

PUESTO: OPERARIO DE OFICINAS

FACTOR	RIESGO	MEDIDAS DE SEGURIDAD
<p>Ordenadores y equipos de control</p>	<p>Fatiga visual.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Evitar reflexiones de luminarias y ventanas sobre las pantallas. ● Evitar que las pantallas se encuentren delante y detrás de las ventanas. ● Las ventanas deben equiparse con persianas y cortinas. ● Si la iluminación es artificial, las luminarias deben estar dispuestas paralelamente al eje de la mirada de los operadores y a las ventanas. ● Se sugiere una iluminación difusa a base de difusores de láminas o rejillas. ● Otras formas de evitar las reflexiones parásitas de las fuentes luminosas es utilizando filtros polarizantes y aprovechando la capacidad de orientación de la pantalla, inclinándola hacia delante o hacia los lados, según convenga.
<p>Pantallas de visualización de datos. Posturas.</p>	<p>Sobreesfuerzos posturales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Mantener el máximo de la espalda apoyada en el respaldo, colocar el tronco en posición vertical o ligeramente echado hacia atrás y la cabeza erguida. ● La posición de las piernas debe ser tal que los pies apoyen en el suelo o sobre un apoyapiés y el ángulo de flexión de las rodillas sea superior a 90 grados. ● Mantener las muñecas alineadas con el antebrazo cuando se utilice el teclado. ● Utilizar sillas de trabajo ergonómicas, ya que además de permitir una adecuada posición de "sentado", debe también permitir descargar la musculatura de la espalda y los discos intervertebrales.
<p>Falta de orden y limpieza. Existencia de cables por los suelos. Acumulación de materiales en zonas de tránsito.</p>	<p>Caídas al mismo nivel.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Mantener el orden, respetando pasillos de circulación. ● Eliminar la existencia de cables por los suelos atravesando zonas de paso. ● Evitar acumular materiales que no son necesarios para el trabajo a ejecutar en las zonas de paso del personal.
<p>Transito por zonas de reparaciones o zonas donde se puedan producir averías. Transito por zonas de manipulación de productos químicos peligrosos (cloruro férrico)</p>	<p>Proyección de fragmentos o partículas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● En las zonas de paso indicadas se han de emplear gafas de protección frente a impactos o frente a salpicaduras. ● El cloruro férrico puede producir lesiones oculares graves, emplear gafas de protección frente a salpicaduras.

NOTAS:	TRABAJADOR:	FIRMAS:
	FECHA:	

HOJA DE CONTROL DE RIESGOS Y MEDIDAS DE SEGURIDAD

EMPRESA:

PUESTO: OPERARIO DE OFICINAS

FACTOR	RIESGO	MEDIDAS DE SEGURIDAD
<p>Desplazamientos de vehículos y personas por la EDAR.</p> <p>Desplazamientos in itinere y movimientos por zonas de circulación de vehículos</p>	<p>Atropellos o golpes con vehículos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Adecuar el paso simultáneo de vehículos y peatones por la calles principales de la depuradora, bien mediante señalización de seguridad en el pavimento de las calles principales o con aceras, ya que según el R.D. 485/97 sobre Lugares de Trabajo, establece que la vías de circulación de estos, deberán poder utilizarse de forma fácil y con total seguridad para los peatones o vehículos que circulen por ellas y para el personal que trabaje en sus proximidades. • Este riesgo se agrava con las obras de construcción, reparación o mantenimiento por lo que se aconseja aumentar la precaución de vehículos y peatones en el tránsito rodado en el interior de la planta. • Los vehículos de la empresa sólo los conducirán personas autorizadas.
<p>Iluminación de zonas de paso y de trabajo especialmente en túneles.</p> <p>Obstáculos en zonas de paso, presencia de conducciones a altura inferior a 2m.</p> <p>Accesos a cuartos de máquinas.</p>	<p>Choques contra objetos inmóviles.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Se debe mantener una iluminación adecuada de tajos y zonas de paso. Notificar las anomalías que se produzcan. • Señalizar con cinta la presencia de obstáculos en zonas de paso.
<p>Operaciones de control de las instalaciones de la EDAR.</p>	<p>Caída de personas al mismo y distinto nivel.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Debido al trabajo de los operarios de oficinas sobre el control visual de las diferentes instalaciones de una depuradora y la posibilidad de caída a depósitos, balsas, etc, se recomienda la protección colectiva de todas las áreas con riesgo de caída en altura. • Se utilizarán los equipos de protección individual necesarios para cada tarea y los medidores de gas en espacios confinados.
<p>Ruido: Producido por la instalación (zona de cogeneración, centrífugas, etc.)</p>	<p>E.P. producida por agentes físicos (según cuadro de EE.PP. y lista de trabajos)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Emplear protectores auditivos en cuartos de máquinas o durante el uso de herramientas, cuando los niveles de ruido sean elevados. • Se recomienda el uso de protectores integrales mejor que los tapones.
<p>Orden y limpieza; posibilidad de derrames de productos en el suelo</p> <p>Suelos húmedos</p> <p>Herramientas u obstáculos en el suelo. Limpieza de los tajos. Protección de huecos de arquetas. Iluminación de las zonas de trabajo. Falta de visión por inundación del suelo.</p>	<p>Caídas de personas al mismo nivel y distinto nivel.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Se debe mantener en todo momento un adecuado estado de orden y limpieza, limpiar zonas de paso, limpiar tajos, etc. • Responsabilizar a cada trabajador de la limpieza de su tajo. • Los puntos de riesgo de caída deben ser señalizados mediante la colocación de cinta de balizar y pies de sujeción. La señalización ha de reflejar el peligro real, se colocará cuando se inicien los trabajos y se retirará cuando finalice la situación de riesgo. • Extremar las precauciones en caso de inundación.

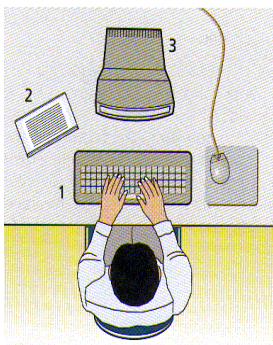
NOTAS:	TRABAJADOR:	FIRMAS:
	FECHA:	

3 Recomendaciones generales en los puestos de trabajo de oficinas.



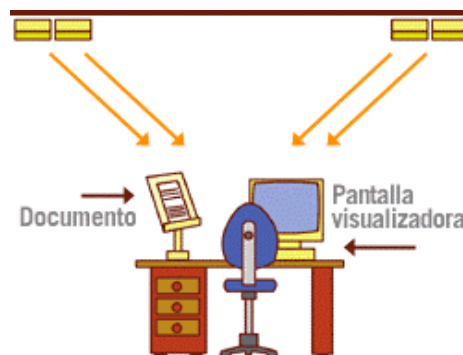
Para evitar trastornos que pueden afectar las articulaciones del cuello, muñecas y la espalda, tras una larga y continuada exposición a los trabajos en oficinas, tareas con PVD, sentada, etc. las recomendaciones generales a seguir son las siguientes:

Antes de iniciar el trabajo

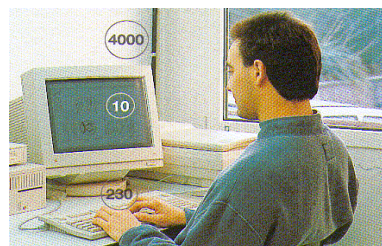


- Haga una distribución adecuada de los medios a utilizar según el tipo de trabajo previsto. Para la mayoría de los casos, por tratarse de diálogo con PVD, la posición a buscar sería la de la figura.

- Si es posible, busque que las luminarias queden colocadas lateralmente, alineadas con la visión. Si se presentan reflejos de luminarias, incline el cabezal del monitor ligeramente hacia delante.

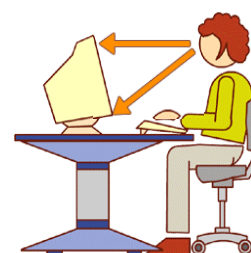


- Evite que el plano de la pantalla coincida con el de alguna ventana sin persiana o foco de luz bajo.
- Procure que los cables no interrumpen la zona de paso. Si esto no es posible, recurra a bandas protectoras.



Acomodación del puesto a la persona

- Sitúe la pantalla a una distancia de la cara mayor de 40 cm y a una altura de manera que su borde superior coincida con la altura de los ojos.



- Mantenga al máximo la espalda apoyada en el respaldo, coloque el tronco en posición vertical o ligeramente echado hacia atrás y la cabeza erguida o ligeramente inclinada hacia adelante.



- La posición de las piernas debe ser de manera que los pies apoyen en el suelo o sobre un reposapiés y el ángulo de flexión de las rodillas sea igual o superior a 90 grados.
- Mantenga los codos de manera que formen un ángulo recto y deje un espacio mínimo de 10 cm entre borde de mesa y teclado



Durante el trabajo con las PVD

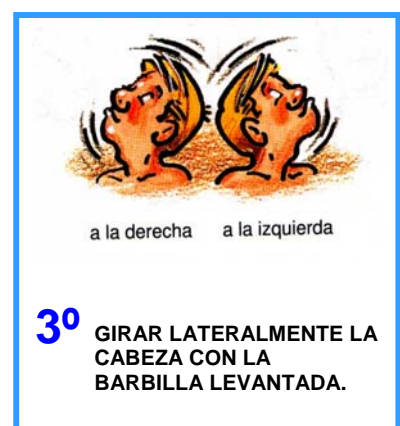
- Mantenga la espalda permanentemente apoyada en el respaldo y no permanezca durante mucho tiempo en la misma posición. Incorpórese y apriete la espalda contra el respaldo de vez en cuando.
- Evite forzar las articulaciones en más de un 50% de su campo de extensión y busque que las muñecas permanezcan alineadas con el antebrazo cuando se utilice el teclado.



Ejercicios recomendados

Si le aparecen síntomas de fatiga o molestia en las articulaciones, le recomendamos efectúe los siguientes ejercicios:

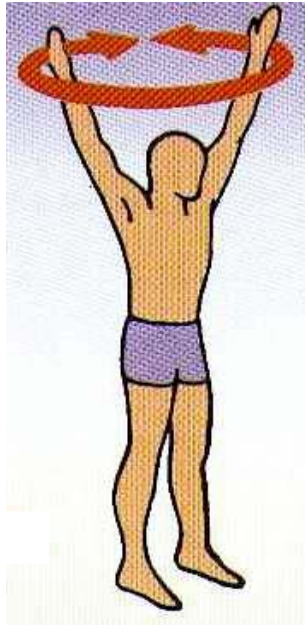
- ▶ Ante molestias en el cuello



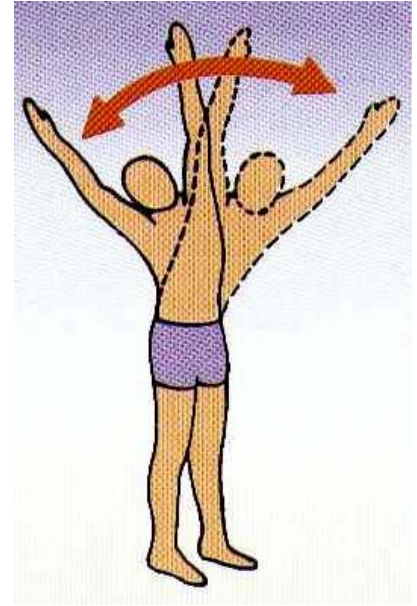
- ▶ Ante molestias en columna, aproveche cualquier pequeña pausa para realizar estos ejercicios:



Con las manos en la cabeza, yerga el tronco y estírelo hacia atrás. Relájese a continuación como si se despezara



Levante los brazos en alto y efectúe movimientos rotatorios del tronco desde la cintura. Relájese a continuación



Con los brazos en alto, doble suavemente el tronco a izquierda y derecha. Relájese a continuación

FICHAS DE CONTROL DE RIESGOS OPERARIOS DE LABORATORIO EN EDAR

1 Descripción de los puestos de trabajo



Los trabajos que se realizan en los laboratorios de las EDAR van encaminados sobre todo a caracterizar los parámetros físico-químicos del agua y del fango de una EDAR.

Para alcanzar este objetivo general son necesarios los siguientes objetivos específicos:

- Determinar el contenido del agua en sólidos, materia orgánica, nutrientes y metales.
- Caracterizar los fangos de EDAR.
- Analizar el biogás de la EDAR.



Para estos análisis se utilizan diversos productos químicos con sus correspondientes equipos de laboratorio.



2 Riesgos y medidas preventivas.



En la siguiente tabla se relacionan algunos de los riesgos que con mayor frecuencia pueden ocurrir en los laboratorios de las EDAR:

HOJA DE CONTROL DE RIESGOS Y MEDIDAS DE SEGURIDAD

EMPRESA:

PUESTO: OPERARIO DE LABORATORIO

FACTOR	RIESGO	MEDIDAS DE SEGURIDAD
Trabajos con materiales de vidrio (pipetas, probetas, etc.)	Golpes por objetos o herramientas (cortes)	<ul style="list-style-type: none"> ● Examinar el estado de las piezas de vidrio antes de utilizarlas y desechar las que presenten el más mínimo defecto. ● El material de vidrio roto o deteriorado se recogerá en contenedores rígidos, a poder ser metálicos o de cartón, pero nunca en bolsas de plástico. ● Usar guantes de protección.
Estufas, calentadores y hornos.	Contactos térmicos	<ul style="list-style-type: none"> ● Utilizar guantes aislantes del calor para manejar las bandejas y el material dentro de las estufas. ● Las partes de un equipo de trabajo que alcancen temperaturas elevadas deberán estar protegidas, cuando corresponda, contra riesgos de contacto o de la proximidad de los trabajadores.
Presencia de equipos eléctricos.	Exposición a contactos eléctricos	<ul style="list-style-type: none"> ● Los cuadros eléctricos, receptores, clavijas y bases de enchufes, deberán estar protegidos de partes con tensión en operaciones ordinarias. ● Se adoptarán las medidas necesarias para que, mediante un mantenimiento adecuado, los equipos de trabajo se conserven durante todo el tiempo de utilización en unas condiciones tales que satisfagan totalmente la seguridad y salud de los trabajadores durante su utilización ● Por tanto se recomiendan las siguientes medidas preventivas: <ul style="list-style-type: none"> ▶ Garantizar el aislamiento de todas las partes activas. ▶ No realizar trabajos de mantenimiento en instalaciones bajo tensión, salvo personal especializado. ▶ Señalizar el riesgo eléctrico. ▶ Conexión a tierra de los cuadros eléctricos. ▶ Evitar humedades. ▶ Disponer de protección diferencial adecuada. ▶ Verificar periódicamente los dispositivos de seguridad empleados en la instalación eléctrica.
Productos químicos.	Exposición a sustancias nocivas.	<ul style="list-style-type: none"> ● Realizar los análisis dentro de campanas extractoras para evitar respirar los contaminantes. ● Para los procesos de digestión de reactivos en los que pueda haber emanación de gases se debe disponer de una campana extractora donde poder realizar estas digestiones, o de un extractor colocado cerca del lugar de trabajo que haga las mismas funciones.
Productos químicos (salpicaduras)	Contactos con sustancias cáusticas y/o corrosivas	<ul style="list-style-type: none"> ● Ante posibles salpicaduras de reactivos de laboratorio o de las muestras a analizar se debe disponer en el laboratorio de una ducha de seguridad con lavajos. ● Utilización de prendas de protección personal consistente en: guantes de protección especiales al tipo de trabajo a realizar y resistentes a los distintos tipos de reactivos químicos utilizados en el laboratorio, gafas de protección, bata.

NOTAS:	TRABAJADOR:	FIRMAS:
	FECHA:	

HOJA DE CONTROL DE RIESGOS Y MEDIDAS DE SEGURIDAD

EMPRESA:

PUESTO: OPERARIO DE LABORATORIO

FACTOR	RIESGO	MEDIDAS DE SEGURIDAD
Productos químicos.	Incendios, explosiones	<ul style="list-style-type: none"> ● En el almacenamiento de materiales, se tendrá en cuenta la posible peligrosidad de los mismos. Teniendo en cuenta las posibles incompatibilidades entre las distintas sustancias peligrosas. ● Evitar colocar fuentes de calor cerca de sustancias inflamables.
Manipulación de productos químicos y biológicos	Enfermedades profesionales	<ul style="list-style-type: none"> ● Mantener procedimientos de trabajo y adoptar medidas técnicas apropiadas para evitar o inmunizar la liberación de agentes biológicos/químicos en el lugar de trabajo. ● Limitar el número de trabajadores expuestos. Adoptar las medidas de protección colectivas e individuales adecuadas. ● Colocación de las señales indicativas de riesgo biológico y químico en las zonas de acceso al laboratorio. ● Prohibición de comer, beber o fumar en estas zonas de riesgos. ● Mantener la formación e información adecuada de los trabajadores sobre los riesgos a que están expuestos y las medidas preventivas a tomar. ● La ropa de trabajo y de calle será guardadas en lugares separados. ● Garantizar la vigilancia de la salud de los trabajadores afectados. ● Vacunar al personal expuesto con vacunas consideradas como eficaces. Informar de la disponibilidad y eficacia de las mismas. ● Los trabajadores dispondrán dentro de la jornada laboral, de 10 min para su aseo personal antes de la comida y otros diez antes de abandonar el trabajo. ● La EDAR se responsabilizará del lavado, descontaminación, y en caso necesario destrucción de la ropa de trabajo y los equipos de protección, quedando prohibido que los trabajadores se lleven los mismos a su domicilio para tal fin. ● Como recomendaciones se establece: <ul style="list-style-type: none"> ▶ El sistema de aire acondicionado deberá ser capaz de disipar eficazmente la energía liberada por los distintos focos de calor existentes en el laboratorio. ▶ El laboratorio debe tener techos, paredes y suelos fáciles de lavar, impermeables a líquidos y resistentes a la acción de las sustancias químicas y a los productos desinfectantes. Los suelos deben ser antideslizantes. ▶ Examinar el estado de las piezas de vidrio antes de utilizarlas y desechar las que presenten el más mínimo defecto en contenedores metálicos. ▶ Desechar el material que haya sufrido un golpe de cierta consistencia. ▶ Es conveniente que el laboratorio esté organizado separando las zonas de química de la de biológicos. ▶ Si se usan gases inflamables, tóxicos o explosivos los contenedores deberán estar situados en el exterior del laboratorio en un sitio construido específicamente para ello y bien ventilado. ▶ Los reactivos deberán almacenarse en armarios separados según se trate de compuestos orgánicos inflamables, reactivos cáusticos o reactivos de tipo general.

NOTAS:	TRABAJADOR:	FIRMAS:
	FECHA:	

3 Recomendaciones generales de seguridad

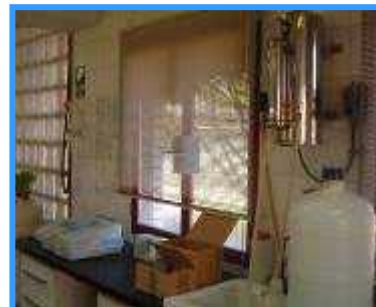


El laboratorio debe ser un lugar seguro para trabajar donde no se deben permitir descuidos o irregularidades. Para ello se tendrán siempre presente los posibles peligros asociados al trabajo con materiales peligrosos. Nunca hay excusa para los accidentes en un laboratorio bien equipado en el cual trabaja personal bien formado e informado. A continuación se exponen una serie de normas que se deben conocer y seguir en el laboratorio:

- Quitarse todos los accesorios personales que puedan entrañar riesgos de accidentes mecánicos, químicos o por fuego, como son anillos, pulseras, collares, etc.
- Nunca deben llevarse lentillas sin gafas protectoras, pues las lentillas retienen las sustancias corrosivas en el ojo impidiendo su lavado y extendiendo el daño.
- Está prohibido fumar, beber o comer en el laboratorio, así como dejar encima de la mesa del laboratorio ningún tipo de prenda. Mantenga las uñas recortadas. Llevar el pelo largo recogido.
- Debe conocerse la toxicidad y riesgos de todos los compuestos con los que se trabaje. Debe consultarse las etiquetas y fichas de datos de seguridad de los reactivos antes de utilizarlos.
- Como regla general no se debe pipetear nunca con la boca. Los volúmenes de ácidos, bases concentradas y disolventes orgánicos se medirán con probetas. En el caso de que se deban medir los volúmenes exactos, se usarán pipetas mecánicas de precisión.
- Mantener sólo el material requerido para la sesión sobre la mesa de trabajo. Los frascos de reactivos deben permanecer en las baldas. Los demás objetos personales o innecesarios deben guardarse o colocarse lejos del área de trabajo.
- Los frascos de los reactivos deben cerrarse inmediatamente después de su uso. Durante su utilización los tapones deben depositarse siempre boca arriba sobre la mesa.
- Las vitrinas para gases tienen que utilizarse en todo trabajo con compuestos químicos que pueden producir gases peligrosos o dar lugar a salpicaduras.
- No deben manipularse jamás productos o disolventes inflamables en las proximidades de llamas.
- Si algún reactivo se derrama, debe recogerse inmediatamente dejando el lugar perfectamente limpio. Las salpicaduras de sustancias básicas deben neutralizarse con un ácido débil (por ej. ácido cítrico) y las de sustancias ácidas con una base débil (bicarbonato sódico).
- No deben verterse residuos sólidos en los fregaderos. Deben emplearse los recipientes para residuos que se encuentran en el laboratorio.
- Los ácidos y bases concentrados se manipularán en la vitrina del laboratorio.
- Los recipientes utilizados para almacenar disoluciones deben limpiarse previamente, eliminando cualquier etiqueta anterior y rotulando de nuevo inmediatamente.



- Las disoluciones y recipientes calientes deben manipularse con cuidado. Para la introducción y extracción de recipientes de hornos y estufas deben utilizarse las pinzas y guantes adecuados.
- Las heridas y quemaduras deben ser tratadas inmediatamente. Es conveniente retirar la ropa para evitar que el corrosivo quede atrapado entre la ropa y la piel.
- Deben conocerse la situación específica de los elementos de seguridad (lavajos, ducha, extintor, salidas de emergencia,...) así como todas las indicaciones sobre seguridad expuestas en el laboratorio.
- No debe llevarse a la boca ningún material de laboratorio.



4 Equipos de protección individual



Los EPIs utilizados en el laboratorio de una EDAR son entre otros los siguientes:

- Vestuario o ropa de trabajo (bata), gafas de seguridad y guantes de látex, vinilo, neopreno en función de las operaciones o sustancias a manipular y de kevlar o materias similares que aíslen el calor en las operaciones con el horno.

Riesgo	Medida Preventiva y EPIs
Salpicaduras, proyecciones, etc.	Bata de uso constante en las operaciones de laboratorio.
Proyecciones de partículas	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de gafas o pantallas faciales siempre que se usen productos peligrosos y durante el calentamiento de soluciones
Riesgo biológico	<ul style="list-style-type: none"> • Guantes de látex o vinilo para todas las operaciones con presencia de aguas residuales y lodos.
Exposición a sustancias nocivas. Productos Químicos	<p>Utilizar gafas panorámicas o pantalla facial.</p> <p>En caso de contacto accidental con el líquido, lavar en el lavajos de emergencia durante un mínimo de diez minutos. Requerir ayuda médica.</p> <p>Utilizar guantes de protección contra riesgos químicos y biológicos UNE EN374-1, UNE EN374-2 y UNE EN 374-3.</p>



ANEXO 1: RIESGOS RELACIONADOS CON AGENTES QUÍMICOS EN LAS EDAR



La utilización de productos químicos en diversas operaciones dentro de las actividades desarrolladas en las EDAR puede entrañar riesgos para la salud de los trabajadores si no se toman las medidas preventivas adecuadas.

Además de estos productos químicos, cuyos riesgos están identificados y se conocen las cantidades que se utilizan hay que añadir otro riesgo que es el de los contaminantes químicos que se generan durante los procesos y que, en determinadas condiciones, pueden afectar gravemente a la salud de los trabajadores por inhalación, como el sulfuro de hidrógeno, causar asfixia por desplazamiento del oxígeno existente en un espacio confinado o el riesgo de incendio o explosión causado por el metano.

- La exposición a agentes químicos se puede producir, principalmente, de dos formas:
 - Exposición por inhalación a sustancias nocivas/ tóxicas.
 - Contacto con sustancias irritantes y corrosivas para la piel, ojos, mucosas.

En ambos casos la naturaleza de la exposición nos indica el tipo de medidas preventivas a utilizar para reducirla al mínimo posible. Así, por vía inhalatoria, se debe estudiar la conveniencia de la aplicación en cada caso de una buena ventilación general, extracción localizada y/o mascarillas o máscaras con filtros.

El contacto accidental con sustancias irritantes o corrosivas se evitará con unos adecuados procedimientos de trabajo durante su manipulación y el uso de guantes, ropa de trabajo y gafas certificadas.

- En los trabajos realizados en laboratorio se utilizan pequeñas cantidades de reactivos en condiciones más controladas, pero también se deben tomar las medidas adecuadas como trabajo en vitrinas, precauciones durante su manipulación, trasvases, almacenamiento, etc., diferenciándose de los procesos en planta donde intervengan agentes químicos.

Las exposiciones a contaminantes químicos se pueden dar en las distintas zonas de las EDAR, tanto al aire libre como en espacios confinados. En este último caso deben existir procedimientos y permisos de trabajo para autorizar su realización, ya que son los de mayor riesgo.

Como primer paso en la gestión de los riesgos por exposición a agentes químicos se debe proceder a evaluar los riesgos, sea por vía inhalatoria o dérmica, usando, principalmente, metodologías simplificadas (evaluación del riesgo de exposición a agentes químicos) que nos indicarán el nivel de riesgo potencial y las medidas preventivas a implementar y, en su caso, si son necesarias las mediciones de los agentes químicos a los que estén expuestos los trabajadores.

- El riesgo de incendio o explosión también se debe evaluar (metodología simplificada para la evaluación del riesgo de accidentes, incendio o explosión) cuando estén presentes o se puedan generar contaminantes inflamables, como el metano, en digestores y espesamiento de fangos.

También se debe cumplir con la legislación sobre atmósferas explosivas (ATEX) identificando y clasificando las zonas con dicho riesgo, evaluando el riesgo y estableciendo medidas de prevención y protección en función de los resultados (Ver anexo 6).

1 Agentes químicos utilizados y que se pueden generar durante los procesos en EDAR



En primer lugar se analizaron los posibles contaminantes presentes en las EDAR, ya sea porque se utilicen como productos químicos en los procesos o que se generan durante los mismos.

En la siguiente tabla, no exhaustiva, se indican los principales procesos donde se usan las sustancias, su función, la metodología simplificada que se debería utilizar para evaluar el riesgo, los riesgos a los que están expuestos los trabajadores mediante las frases R y, los efectos más importantes para la salud de los trabajadores.

De esta forma, la tabla nos ayuda a identificar el contaminante, el proceso y los principales riesgos con el fin de evaluar los mismos y tomar las medidas preventivas adecuadas para controlarlos, independientemente que se deba cumplir con el R.D. 374/2001 de agentes químicos y realizar las mediciones cuando sea necesario.

Sustancia	Proceso	Función	Metodología simplificada aplicada	Frases R	Observaciones
Cloruro férrico	Línea de fangos (acondicionamiento): tratamiento de fangos y decantadores	Precipitar fósforo de fangos y fangos primarios	Inhalación	R22, R36/38	nocivo, irritante
Ácido clorhídrico	Desodorización química		Accidente e inhalación	R34	corrosivo
Hidróxido sódico	Desodorización química		Accidente	R36/38 si conc < 2% R34 si 2% < conc. < 5% R35 si conc. > 5%	corrosivo
Hipoclorito sódico	Desodorización química, desinfección, decantación secundaria	Desinfección	Accidente e inhalación	R31, R34	corrosivo
Ácido sulfúrico	Desodorización química, Laboratorio		Accidente e inhalación	R35	corrosivo
Sulfuro de hidrógeno	Desbaste, sala de bombeo, decantadores primarios, digestores y espesamiento de fangos, arquetas y espacios confinados	Generado en procesos	Generado en procesos	R12, R26, R50	muy tóxico, inflamable
Amoniaco	Centrifugado /Secado de fangos	Generado en procesos	Accidente e inhalación	R10, R23	tóxico
Sulfato férrico	Decantación primaria y tratamiento de fangos		Accidente e inhalación	R34	corrosivo
Hidróxido de calcio	Decantación primaria, deshidratación	Regulación del pH	Accidente e inhalación	R36/38	irritante
Metano	Digestores , espesamiento de fangos, gasómetros	Generado en procesos	Accidente	R12	inflamable
Monóxido de carbono	Digestores y espesamiento de fangos	Generado en procesos	Generado en procesos	R61, R12, R23, R48/23	tóxico e inflamable
Nitrato amónico	Jardinería	Abono	Accidente e inhalación		irritante
Polielectrolito	Línea de fangos (acondicionamiento): tratamiento de fangos y decantadores	Floculante	Inhalación		

- Como observamos en la tabla los productos químicos usados son diversos en función de los procesos. Así, en procesos de coagulación, floculación, el riesgo principal es la irritación cutánea y lesiones oculares por contacto directo con los productos, especialmente en soluciones con pH inferior a 3 (soluciones ácidas) o superior a 9 (soluciones alcalinas).

- En la desinfección se usa normalmente hipoclorito sódico, que es corrosivo. Se debe evitar mezclar el hipoclorito con otras sustancias, especialmente ácidas, ya que se produce cloro, gas que es corrosivo para el tracto respiratorio y por contacto.
- Como ya se ha indicado anteriormente, uno de los riesgos más importantes, especialmente en lugares cerrados o en espacios confinados, es la generación y/o acumulación de gases como el sulfuro de hidrógeno, metano, monóxido de carbono y amoníaco, debido a la descomposición de materia orgánica.
 - El sulfuro de hidrógeno es uno de los gases que más frecuentemente se genera en las EDAR en operaciones de desbaste, salas de bombeo, digestores de fangos, espesamiento de fangos, arquetas y espacios confinados. Se caracteriza por su olor a huevos podridos, pero que las personas expuestas dejan de percibirlo por saturación del sistema olfativo (fatiga olfativa), conllevando una situación peligrosa, ya que a veces puede hacernos creer que no estamos expuestos a él. Produce asfixia, por lo que hay que tener controladas las zonas donde se pueda generar, sobre todo si son cerradas, mediante su monitorización y con sistema de ventilación conectado a los sensores para que se ponga en marcha en función de la concentración.

Se deben de tomar especiales precauciones en espacios confinados ya que se pueden dar concentraciones superiores a 100 ppm, siendo 300 ppm la concentración Inmediatamente Peligrosa para la Vida y la Salud, de sulfuro de hidrógeno, causando la pérdida casi inmediata de la conciencia y en poco tiempo la muerte.

Concentración de sulfuro hidrógeno en ppm	Efectos para el trabajador
0,001 - 0,13	Mínimo olor perceptible
4,60	Olor moderado, fácilmente detectable
10	Comienza irritación ocular. (VLA-ED, TLV-TWA)
300	Concentración inmediatamente peligrosa para la vida y la salud

En niveles más bajos, inferiores a 10 ppm, actúa como irritante respiratorio y puede causar dolores de cabeza y conjuntivitis (VLA-ED: 10 ppm y del VLA-EC: 15 ppm).

- Otro gas que se genera en los procesos de digestión y espesamiento de fangos es el metano que, además de desplazar el oxígeno, es explosivo, por lo que se debe evitar todo tipo de fuente de ignición y cumplir con la legislación sobre atmósferas explosivas (ATEX).
- Se recomienda la monitorización de gases (sulfuro de hidrógeno, metano, monóxido de carbono) en aquellos lugares con elevada probabilidad de que se generen: operaciones de desbaste, salas de bombeo, digestores de fangos, espesamiento de fangos, etc.
- Otra fuente de riesgo pueden ser los fangos deshidratados (polvo orgánico) durante su carga en camiones, ya que si no se toman medidas adecuadas, puede existir exposición a los mismos por vía inhalatoria y, puede producir alergias en personas especialmente sensibles. Se debe disponer de consejero de seguridad para el control y cumplimiento con la legislación sobre Transporte de Mercancías Peligrosas ([ADR](#)).

2 Factores de riesgo debido a agentes químicos en las EDAR



Seguidamente, en forma de tabla, se describen los principales riesgos y factores de riesgo relacionados con agentes químicos en las EDAR. Identifica para cada riesgo los actos y condiciones inseguras que pueden producir un daño a los trabajadores y contribuye a evaluar los riesgos y establecer las medidas preventivas para controlarlos:

Riesgos	Factores de riesgo
<p>Riesgos de incendio y/o explosión. (metano, sulfuro de hidrógeno, monóxido de carbono en salas de bombeo, digestores de fangos, espesamiento de fangos, espacios confinados...)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Inflamabilidad del producto (temperatura de inflamación, temperatura de autoignición) • Concentración ambiental superior a los límites de inflamabilidad. Límites inferiores explosividad: metano 5%, sulfuro de hidrógeno 4,3%, monóxido de carbono 12,5%. • Inexistencia o insuficiencia de sistemas de ventilación general o localizada • No aislamiento de fuentes de generación de gases, vapores, polvos • Existencia de focos de ignición (fumar, operaciones con llama...) • Existencia de focos de ignición mecánicos (herramientas, calzado) • Existencia de focos de ignición eléctricos (cargas electrostáticas, sobrecargas, cortocircuitos) • Procedimientos de trabajo inseguros en áreas o actividades de riesgo
<p>Riesgos por inhalación del agente. (sulfuro de hidrógeno, amoníaco, cloro...)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Concentración ambiental elevada • Tipo de exposición (aguda, crónica) • Tiempo diario de exposición inadecuado • Número y situación de los focos de emisión • Separación del trabajador de los focos de emisión inadecuado • Tasa de generación de gases, vapores o aerosoles elevada • Aislamiento del agente inadecuado • Sistemas de ventilación general y local insuficientes • Inexistencia sensores para monitorizar gases • Procedimiento de trabajo inadecuado • Exposición simultánea a varios agentes
<p>Riesgos por absorción a través de la piel.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Localización y extensión del contacto • Duración y frecuencia del contacto • Cantidad o concentración del agente elevada • Temperatura y humedad ambiental • Gestión incorrecta de EPIs • Procedimiento de trabajo inadecuado

Riesgos	Factores de riesgo
Riesgos por vía parenteral.	<ul style="list-style-type: none"> • Deterioro de la piel • Uso de objetos o herramientas cortantes o punzantes • Frecuencia de contacto • Gestión incorrecta de EPIs • Procedimiento de trabajo inadecuado
Riesgos por ingestión.	<ul style="list-style-type: none"> • Hábitos higiénicos personales inadecuados • Posibilidad de comer, beber o fumar en los puestos de trabajo • Procedimiento de trabajo inadecuado.
Riesgos por contacto de la piel o los ojos con el agente químico. <i>(cloruro férrico, sulfato férrico, ácido clorhídrico, ácido sulfúrico, hipoclorito sódico...)</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Gestión incorrecta de EPIs • Procedimiento de trabajo inadecuado • Inexistencia de medios de control de fugas y derrames • Envases inadecuados • Sistema de trasvase incorrecto
Riesgos químicos derivados de las instalaciones que puedan tener consecuencias para la seguridad y salud de los trabajadores. <i>(digestores anaeróbicos, depósito cloruro férrico, ácido sulfúrico...)</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Corrosión interna de materiales e instalaciones • Corrosión externa (humedad, ambiente salino) • Inexistencia de medios de control de fugas y derrames (cubetos de retención, protección frente a impactos mecánicos) • Inexistencia de mantenimiento preventivo • Instrumentación de regulación y control poco fiable • Inexistencia de dispositivos de seguridad (sobrepresiones, alarmas) • Puestas en marcha y paradas no procedimentadas • Inexistencia de medios de confinamiento y sectorización



3 Medidas de gestión del riesgo

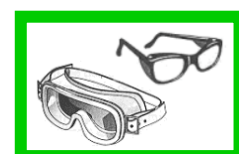
3.1. Recomendaciones generales para la manipulación segura de los productos químicos peligrosos.

- Antes de la utilización de cualquier producto químico, se debe leer atentamente su etiqueta e indicaciones de peligro, así como la ficha de datos de seguridad que debe ser facilitada por el suministrador. Se cumplirán al pie de la letra con todos los consejos y recomendaciones que se indiquen en ellas.
- No se utilizarán los envases, una vez vacíos, para otros propósitos. Se usarán recipientes adecuados para cada tipo de producto.
- Los productos químicos se almacenarán de forma adecuada, en un lugar especialmente diseñado para tal fin (almacén, armarios) y teniendo en cuenta las posibles incompatibilidades entre ellos. Se dispondrá de un inventario de los mismos y de los medios de separación, aislamiento o confinamiento adecuados.
- Se guardarán siempre los productos en los envases originales. Cuando ello no sea posible, los nuevos envases se etiquetarán convenientemente, mediante una etiqueta igual a la del envase original, en cumplimiento del R.D. 363/1995 y 255/2003, o bien, con el símbolo de peligro, de los Reglamentos antes especificados o señales de advertencia del Anexo III del Reglamento de Señalización, nombre del producto, riesgos más importantes, concentración, etc.
- Todo el personal tendrá la suficiente formación e información para realizar correctamente su trabajo, manipulación de productos químicos, medidas de seguridad e higiene, actuación en caso de accidente, etc.
- Se mantendrán estrictas normas higiénicas durante los trabajos con productos químicos, lavándose las partes descubiertas del cuerpo que hayan podido estar expuestas a los productos, antes de empezar cualquier trabajo y al terminar.
- En caso necesario usar equipos de protección individual certificados adecuados para proteger frente al riesgo existente.



Trabajos en Laboratorio

- Cuando se manipulen productos peligrosos se trabajará en las vitrinas de gases.
- Cuando se realicen trabajos de especial peligrosidad, no se recomienda trabajar a una persona sola en el laboratorio, sobre todo fuera del horario normal de trabajo.
- Se limitará la capacidad de los envases en función de la peligrosidad de los productos que contengan.
- Se dispondrá de medios de protección colectiva y personal adecuados.



- Se utilizarán prendas de protección personal (guantes, gafas, mascarillas) debidamente certificadas, de acuerdo con la legislación vigente, en aquellas situaciones que el trabajo con productos químicos lo requiera.
- Los alimentos y bebidas no se guardarán en los frigoríficos de laboratorio.
- Disponer de recipientes destinados a recoger los residuos generados durante las operaciones del laboratorio, señalizándolos adecuadamente.
- Los derrames se limpiarán inmediatamente después de producirse mediante sistemas de adsorción o por neutralización. Las sustancias y materiales utilizados se tratarán como residuos. Se colocarán en recipientes adecuados para tal fin.
- Una vez adsorbido o recogido el producto derramado, se ventilarán convenientemente las zonas afectadas.
- Las sustancias cancerígenas o de alta toxicidad se deben almacenar en un lugar específico (recinto o armario), separado del resto y señalizadas adecuadamente
- En caso de accidente debido a la manipulación de productos peligrosos se debe actuar rápidamente, minimizando las consecuencias. Se tendrá un plan de emergencia adecuado a los riesgos y a las instalaciones del laboratorio
- Se debe tener un directorio de teléfonos de emergencia (bomberos, ambulancia, servicio médico, hospital, etc.), en lugar bien visible, para utilizar rápidamente en caso de necesidad.

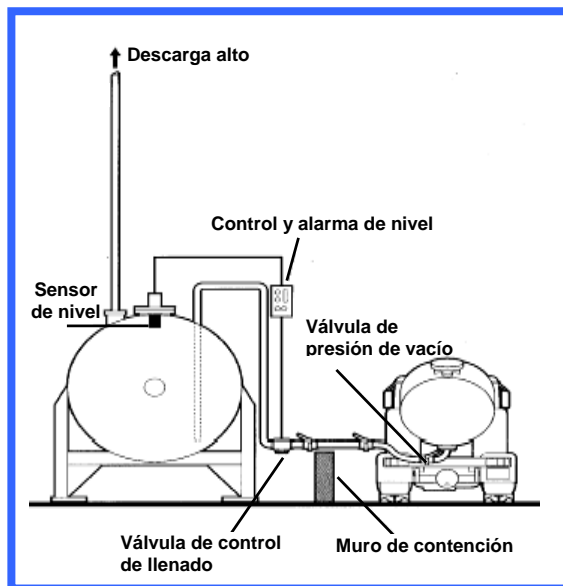
3.2. Traslados

- Para los traslados utilizar utensilios adecuados: embudos, sifones, dosificadores, pipetas, buretas, probetas, en función de la precisión requerida.
- Utilizar, como mínimo, gafas y guantes cuando se realicen traslados.
- La adición de agua sobre ciertos compuestos (ácidos, hidróxidos alcalinos, metales alcalinos) dan lugar a reacciones fuertemente exotérmicas, por lo que se recomienda trabajar con pequeñas cantidades y adicionar estos productos poco a poco sobre el agua, y no al revés.
- Para el traslado de cantidades importantes, se realizará en un local específico.
- Estos locales dispondrán de una ventilación adecuada y extracción localizada en el lugar donde se efectúe el traslado.
- Para el traslado de grandes cantidades de productos u operaciones muy repetitivas, es conveniente disponer de envases equipados con dispositivos que posibiliten la basculación; deben acoplarse siempre a recipientes de capacidad entre 10 y 20 L.
- Se utilizarán embudos de seguridad para evitar salpicaduras en los traslados de líquidos.
- Para el traslado de líquidos procedentes de un recipiente de gran capacidad se recomienda utilizar un aparato basculador y embudo adecuado para evitar derrames. Otra alternativa es utilizar un sistema de bombeo de traslado automático.



3.3. Carga y descarga de productos químicos

- Antes de la descarga disponer de toda la información sobre los mismos y asegurarse que el producto es el correspondiente al racor o recipiente en el que se va a descargar.
- En las operaciones de carga y descarga de productos se dispondrán de procedimientos para evitar errores identificando las bocas de descarga adecuadamente (señalización, pictograma y nombre del producto, códigos de colores, nº CAS, nº ONU o empleando diferentes tamaños de racores).
- En la operación de descarga se debe acotar y señalizar la zona, advirtiendo de los riesgos.
- Comprobar que el camión está calzado y el motor apagado durante el proceso.
- Revisar las conexiones y las mangueras para evitar fugas.
- Utilizar EPIs certificados adecuados (máscara o mascarilla, traje de protección, calzado de seguridad, guantes y gafas o pantallas).



3.4. Recomendaciones para el trabajo seguro con productos inflamables

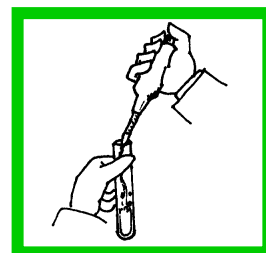
- Utilizar y almacenar productos inflamables en cantidades mínimas imprescindibles.
- Los envases que contengan productos químicos inflamables deben estar herméticamente cerrados cuando no se utilicen. Cerrar inmediatamente después de extraer la cantidad requerida.
- Los recipientes serán los adecuados en función de la inflamabilidad del producto y de las cantidades que pueda contener.
- Conviene adecuar la instalación eléctrica en función del riesgo de incendio, para evitar arcos y chispas en interruptores y enchufes.
- En el trasvase de productos inflamables, los recipientes se conectarán equipotencialmente entre ellos (recipiente que se vacía y el receptor) y a su vez con las partes metálicas del equipo de bombeo. El conjunto se conectará a tierra para evitar la formación de cargas electrostáticas. Los recipientes deberán ser metálicos de seguridad, los cuales tienen propiedades de hermeticidad, resistencia al fuego y válvula de seguridad para evitar sobrepresiones.



- Los equipos de bombeo deben ser antideflagrantes si son eléctricos, aunque son preferibles las bombas neumáticas manuales.
- En principio se evitará el trasvase por gravedad y vertido libre de líquido. Si no es posible, extremar las precauciones para evitar cargas electrostáticas. Los recipientes deberán ser fijos y con grifo incorporado además de disponer de un procedimiento para la recogida de vertidos accidentales.

3.5. Recomendaciones para el trabajo seguro con productos corrosivos

- En primer lugar se debe conocer a fondo las características de los productos químicos corrosivos mediante la Ficha de Datos de Seguridad y su etiquetado, de forma que se puedan tomar las medidas preventivas adecuadas para cada producto y las circunstancias en las que se trabaje (equipos, materiales, operaciones, etc.). Se formará e informará al personal que vaya a manipular estos productos.
- Cuando se manipulen estos productos es imprescindible el uso de equipos de protección personal (gafas o pantallas faciales, guantes y, si se considera necesario, máscaras, ropa resistente adecuada, delantales). Los guantes suelen ser de neopreno o PVC.
- Es recomendable la instalación de duchas y fuentes lavaojos para actuar de forma inmediata en caso de contacto con corrosivos.
- Se extremarán las precauciones durante el trasvase. Para pequeñas cantidades pipeteando por medios mecánicos, nunca con la boca. Para mayores cantidades se usarán embudos o sistemas de bombeo automáticos.
- En las diluciones de corrosivos, no añadir nunca agua. Adicionar, lentamente, pequeñas cantidades del producto corrosivo sobre el agua.
- Los envases o recipientes de corrosivos serán los adecuados, estando siempre cerrados. Sólo se abrirán cuando se vayan a usar y se cerrarán inmediatamente cuando se termine.
- En caso de derrame o vertido accidental se actuará inmediatamente de acuerdo con los procedimientos escritos para estos casos, tanto desde el punto de vista de recogida del producto mediante neutralización, adsorción y gestión correspondiente del residuo, como actuación en caso de contacto accidental (primeros auxilios).
- Todos los materiales (incluyendo prendas de protección personal) que estén en contacto con corrosivos durante su manipulación deberán ser resistentes a los mismos.



3.6. Recomendaciones para el trabajo seguro con productos tóxicos

- Manejar con sumo cuidado los productos concentrados. Se prestará especial atención cuando se realicen operaciones de mezcla y trasvase de productos. Éstas se efectuarán en lugares bien ventilados o bajo la campana extractora, utilizando prendas de protección personal: guantes, gafas, mascarillas, botas y vestimenta adecuada.
- Se aislarán/confinarán las áreas donde se trabaje con productos tóxicos. Se señalarán convenientemente y se restringirá al mínimo número posible los trabajadores con acceso a estas áreas.
- Se evitará en la medida de lo posible la exposición a vapores y el contacto directo con los

productos. Los envases que contengan productos químicos tóxicos deben estar herméticamente cerrados cuando no se utilicen. Cerrar inmediatamente después de extraer la cantidad requerida.

- Establecer procedimientos seguros para el trabajo en espacios confinados y disponer de recursos preventivos en estas labores de especial peligrosidad.

3.7. Recomendaciones generales para el almacenamiento seguro de productos químicos

- Los locales para almacenar cantidades importantes de productos químicos peligrosos deberán señalizarse mediante las señales de advertencia del Anexo III del Reglamento de señalización o mediante la etiqueta o símbolo de peligro correspondiente según lo establecido en el R.D. 363/1995. En el último caso se recomienda también indicar el nombre del producto. Esta señalización se colocará cerca del lugar de almacenamiento o en la puerta de acceso al mismo. No será necesario si las etiquetas de los recipientes, por su tamaño, hacen posible por sí mismas dicha identificación. (Señales)
- Los almacenes con distintos tipos de productos peligrosos se podrán señalar mediante la señal de advertencia “peligro en general”.
- Se recomienda:
 - Mantener un buen orden y limpieza en el almacén.
 - La base de la seguridad en el almacenamiento se basa en tres criterios:
 - ▶ Limitar los stocks de productos, almacenando la mínima cantidad posible. Si la cantidad fuera elevada se debería habilitar un almacén especial.
 - ▶ Establecer separaciones entre familias de productos incompatibles.
 - ▶ Aislar o confinar ciertos productos.

A continuación se presentan los criterios de incompatibilidad en el almacenamiento de productos químicos:

INCOMPATIBILIDADES EN EL ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS QUÍMICOS. ALMACENAMIENTO SEPARADO O CONJUNTO

	EXPLOSIVOS	COMBURENTES	INFLAMABLES	TÓXICOS	CORROSIVOS	NOCIVOS
EXPLOSIVOS	SÍ	NO	NO	NO	NO	NO
COMBURENTES	NO	SÍ	NO	NO	NO	? ⁽²⁾
INFLAMABLES	NO	NO	SÍ	NO	? ⁽¹⁾	SÍ
TÓXICOS	NO	NO	NO	SÍ	SÍ	SÍ
CORROSIVOS	NO	NO	? ⁽¹⁾	SÍ	SÍ	SÍ
NOCIVOS	NO	? ⁽²⁾	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ

(1) Se podrán almacenar conjuntamente si los productos corrosivos no están envasados en recipientes frágiles

(2) Podrán almacenarse juntos si se adoptan ciertas medidas de prevención.

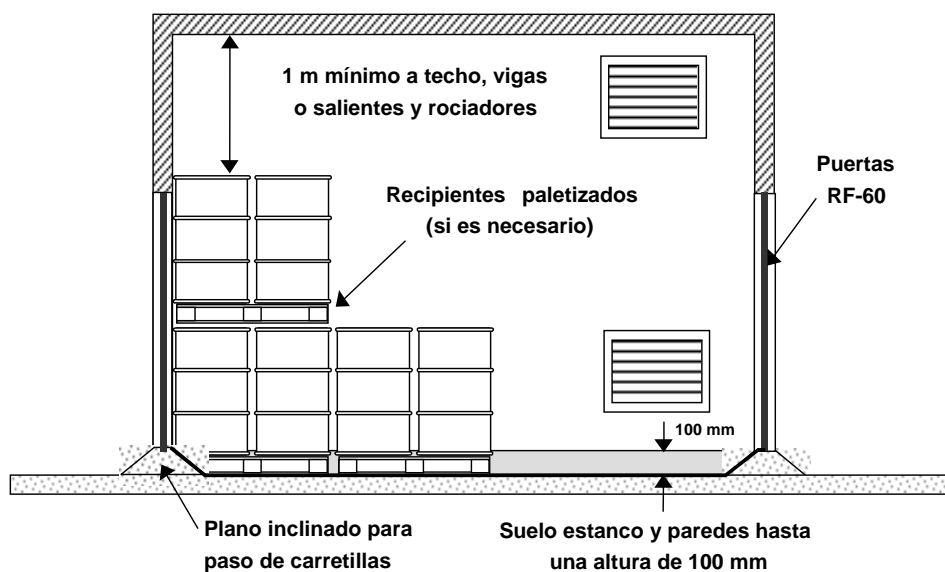
Estos son criterios generales. Para cualquier otro tipo de clasificación de peligrosidad de los productos, se procederá a estudiar más a fondo las posibles incompatibilidades de almacenamiento.

- Los productos inflamables en cantidades pequeñas se deberían almacenar en armarios metálicos especialmente diseñados, llevando un letrero o señal de inflamable.
- Adecuar la instalación eléctrica en función del riesgo de incendio, para evitar arcos y chispas en interruptores y enchufes. En el caso de almacenamiento de grandes cantidades de productos inflamables, la instalación eléctrica será antideflagrante.
- Evaluar el riesgo de incendio o explosión sobre todo en la zona de fangos digeridos, colocar detectores fijos, zonas ATEX, etc.
- Disponer de cubetos de contención para que en caso de rotura de recipientes y derrames se pueda recoger el producto vertido.
- Existirán procedimientos de emergencia para casos de accidentes (incendio, explosión, fuga, derrame).

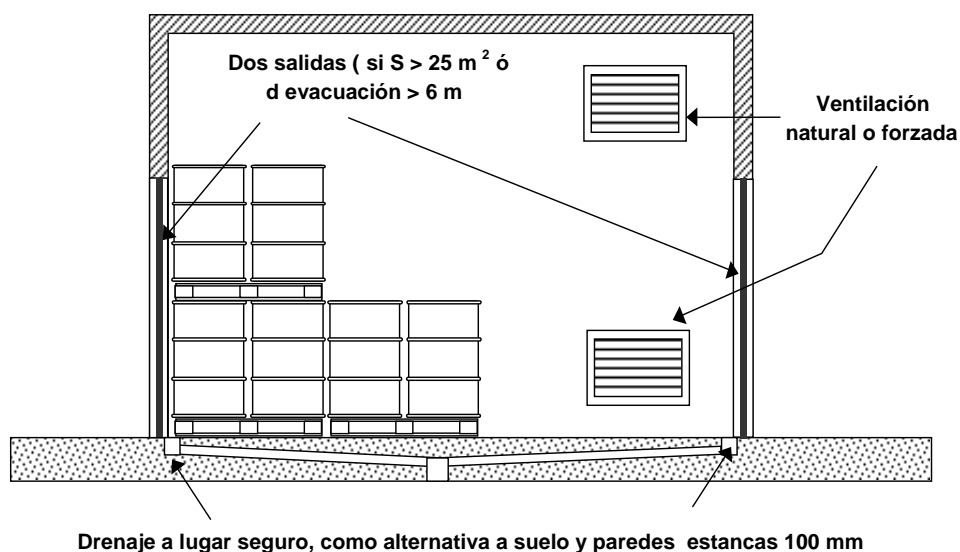
3.8. Almacenamiento de productos químicos (corrosivos y/o tóxicos)

- Recipientes móviles (capacidad inferior a 3.000 litros):
 - Los almacenamientos en el interior de edificios dispondrán obligatoriamente de un mínimo de dos accesos independientes señalizados.
 - No podrán almacenarse en la misma pila o estantería productos químicos incompatibles entre sí.
 - Los recipientes estarán agrupados mediante paletizado, envasado, empaquetado u operaciones similares, cuando la estabilidad del conjunto lo precise o para prevenir excesivo esfuerzo sobre las paredes de los mismos.
 - La altura máxima de apilamiento de envases apoyados directamente unos encima de otros vendrá determinada por la resistencia del propio envase y la densidad de los productos almacenados. Los recipientes estarán protegidos contra riesgos que provoquen su caída, rotura y derrame del líquido contenido.
 - Duchas y lavajos: se instalarán en las inmediaciones de los lugares de trabajo, especialmente carga y descarga, llenado de recipientes, bombas y puntos de toma de muestras. Las duchas y lavajos no distarán más de 10 m de los puestos de trabajo indicados y estarán libres de obstáculos y debidamente señalizados.
 - Ventilación. Los almacenamientos e instalaciones de carga y descarga o trasvase dispondrán necesariamente de ventilación, natural o forzada, para evitar que se superen las concentraciones máximas admisibles en las condiciones normales de trabajo. Cuando se encuentren situados en el interior de edificios, la ventilación se canalizará a un lugar seguro del exterior mediante conductos exclusivos para tal fin, teniendo en cuenta los niveles de emisión a la atmósfera admisibles. Cuando se emplee ventilación forzada, ésta dispondrá de un sistema de alarma en caso de avería.

- Aquellos locales en los que existan fosos o sótanos donde puedan acumularse los vapores dispondrán en dichos fosos o sótanos de una ventilación forzada, adecuada para evitar tal acumulación.



- En el diseño de la ventilación se tendrán en cuenta especialmente las características de los vapores y del foco de emisión, su captación en origen y la exposición de los trabajadores.



- Recipientes fijos:
 - Deberán disponer de un cubeto de retención, que podrá ser común a varios recipientes.
 - Los productos que puedan dar lugar a reacciones peligrosas no compartirán cubeto de retención.
 - Su capacidad útil será, como mínimo, igual a la capacidad del recipiente mayor que contenga. El fondo tendrá una ligera pendiente que pueda dirigir el vertido a un lugar de recogida seguro.

- La disposición y pendiente del suelo alrededor del suelo deben ser tales que en caso de fuga los productos se dirijan únicamente hacia el cubeto de recogida de derrames.
 - Las paredes y fondos deben ser de material estanco.
 - Tendrán accesos normales y de emergencia señalizados con un mínimo de dos en total. Se dispondrá de accesos directos a zonas de operación frecuente.
 - Sobre los recipientes fijos constará el nombre del producto y las fichas de datos de seguridad estarán accesibles.
 - El personal que manipule estos productos dispondrá de la ropa adecuada y de equipos de protección certificados.
- Se establecerán procedimientos de operación por escrito para los trabajos que deban realizar los operarios con estos productos. En su formación recibirán instrucciones específicas del titular del almacenamiento, oralmente y por escrito sobre:
 - Propiedades de los líquidos corrosivos/tóxicos que se almacenan y manipulan.
 - Función y uso correcto de los elementos e instalaciones de seguridad y del equipo de protección personal.
 - Consecuencias de un incorrecto funcionamiento o uso de los elementos e instalaciones de seguridad y del equipo de protección personal.
 - Peligro que pueda derivarse de un derrame o fugas de los productos almacenados y acciones a adoptar.
 - El personal de almacenamiento tendrá acceso a la información relativa a los riesgos de los productos químicos y procedimientos de actuación en caso de emergencia, que se encontrará disponible en letreros bien visibles.

- Existirá un plan de revisiones para comprobar la disponibilidad y buen estado de los elementos e instalaciones de seguridad y equipos de protección personal. Se mantendrá un registro de dichas revisiones. Comprenderá la revisión periódica de:

- a) Duchas y lavaojos: deberán ser probados, como mínimo, una vez a la semana, como parte de la rutina operatoria del almacenamiento. Se harán constar todas las deficiencias al titular de la instalación y éste proveerá su inmediata reparación.
- b) Equipos de protección individual: se revisarán periódicamente, siguiendo las instrucciones de sus fabricantes/suministradores.
- c) Equipos y sistemas de protección contra incendios.
- d) Recipientes fijos, cubetos y sistemas de drenaje:
 - Estado de cerramientos y/o sus recubrimientos.
 - Estado de los suelos y/o sus recubrimientos.



Fuenta lavaojos



Ducha de seguridad

- Estado de las arquetas de drenaje pluviales/ químicos y la estanqueidad de pasamuros.
- Existirá un plan de emergencia para cada almacenamiento o conjunto de ellos. Considerará las emergencias que puedan producirse, la forma de controlarlas y la posible actuación de servicios externos. Se realizarán periódicamente simulacros, como mínimo una vez al año.

3.9. Recomendaciones para el trabajo seguro en zonas donde se puedan generar contaminantes químicos (sulfuro de hidrógeno, metano, etc.).

En operaciones de desbaste, salas de bombeo, digestores de fangos, espesamiento de fangos, etc., donde exista una elevada probabilidad de que se genere sulfuro de hidrógeno, metano, monóxido de carbono, etc., se recomienda la monitorización de gases mediante detectores fijos y con sistema de ventilación conectada a los sensores para que se ponga en marcha en función de la concentración. Los sensores se deben calibrar periódicamente y comprobar su correcto funcionamiento para garantizar la fiabilidad de las mediciones.

Cuando sea necesario (sala de centrifugas) y, especialmente, en espacios confinados, se dispondrán de detectores portátiles para gases, con el fin de poder acceder a la zona de trabajo de forma segura, tomando las medidas preventivas en función de los niveles de contaminantes.

En dichas zonas se debe señalar el tipo de riesgo, por ej., riesgo de exposición a sulfuro de hidrógeno, riesgo de explosión, etc. y las medidas preventivas (equipos de protección individual, permisos de trabajo, presencia de recurso preventivo, etc.). Se deberá limitar el número de trabajadores expuestos en dichas zonas y los que accedan dispondrán de procedimientos de trabajo, autorización escrita y formación e información suficientes.



ANEXO 2: RIESGOS RELACIONADOS CON AGENTES BIOLÓGICOS EN LAS EDAR



Los riesgos biológicos en las EDAR son intrínsecos a la actividad de las mismas ya que el objetivo es la depuración de las aguas residuales que vienen contaminadas, además de otros, con residuos humanos y animales. El tipo de exposición, de acuerdo con el R.D. 664/97 de agentes biológicos, es la intención no deliberada de manipularlos lo que conlleva una mayor complejidad en su evaluación ya que no se sabe exactamente el patógeno presente, ni la concentración.

Por tanto, dicho riesgo está asociado a los agentes patógenos transportados en las aguas que serán diferentes según su origen doméstico o industrial, las condiciones climáticas, la fase u operaciones dentro de las EDAR, el nivel de higiene en la planta y de los trabajadores y las enfermedades endémicas de personas y animales. El riesgo de contaminación biológica dependerá de:

- ▶ si el microorganismo está presente en el agua en cantidades significativas,
- ▶ el nivel de supervivencia en el entorno y,
- ▶ el grado de exposición de los trabajadores.

Nota: en ocasiones durante el tratamiento se “añaden” bacterias durante el tratamiento secundario para reducir la materia orgánica en un proceso biológico aeróbico. El riesgo de exposición a estas bacterias (grupo I, poco probable que cause enfermedad en el hombre) es mucho menor que el derivado de la exposición a patógenos de las aguas contaminadas con residuos humanos y animales.

Las vías de contaminación de los agentes biológicos por el contacto con aguas residuales y los patógenos presentes en ellas son:

- Exposición a aerosoles con un alto contenido en patógenos procedentes de las aguas residuales. Es un riesgo presente en la mayoría de procesos en las EDAR aunque con mayor incidencia en las rejas de recogida de sólidos en el pretratamiento de aguas residuales, cuchara bivalva, balsas de aireación mediante turbinas de lodos, reactores biológicos, limpieza de decantadores y digestores vacíos con agua a presión (baldeo), desarenadores, riego con agua tratada, etc. La vía principal de entrada en el organismo de los trabajadores es la respiratoria.
- Exposición a aerosoles formados por lodos secos (sala de fangos en la deshidratación de lodos).
- Exposición por salpicaduras con agua o fango la limpieza manual de rejas de desbaste, tamices rotativos, tornillos sinfín, filtros banda, carga de fangos, salas de bombeo, toma de muestras, etc. La vía de entrada es a través de la piel, por heridas, a través de las mucosas debido a salpicaduras en los ojos, etc.
- Exposición por cultivos y analíticas en laboratorio, con manipulación de muestras de aguas residuales con alta concentración de patógenos, ya sea por vía dérmica, contacto accidental o respiratoria debido a la formación de aerosoles.

Hay que evitar la entrada de patógenos por vía digestiva, normalmente por llevarse las manos sucias a la boca, comer, beber o fumar en los puestos de trabajo y proyecciones accidentales de agua.

TIPO DE CONTACTO	VÍA DE ENTRADA EN EL ORGANISMO	PROCESO O ZONA DE LA EDAR
<p>Exposición a aerosoles con un alto contenido en patógenos procedentes de las aguas residuales</p>	<p>RESPIRATORIA</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Rejas de recogida de sólidos en el pretratamiento de aguas residuales, cuchara bivalva. • Balsas de aireación mediante turbinas de lodos. • Reactores biológicos. • Limpieza de decantadores y digestores vacíos con agua a presión (baldeo). • Desarenadores. • Riego con aguas residuales depuradas, etc.
<p>Exposición por salpicaduras con agua o fango o contacto directo con la piel</p>	<p>DÉRMICA, a través de la piel, por heridas, a través de las mucosas debido a salpicaduras en los ojos, etc.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Limpieza manual de rejas de desbaste. • Tamices rotativos. • Tornillos sinfín. • Filtros de banda. • Carga de fangos. • Salas de bombeo. • Manipulación del agua residual durante su análisis en laboratorio. • Toma de muestras, etc.
<p>Exposición a aerosoles formados por lodos secos</p>	<p>RESPIRATORIA</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Sala de fangos en la deshidratación de lodos.

1 Agentes biológicos que pueden estar presentes en los procesos en las EDAR.



Seguidamente se detallan los tipos de agentes biológicos más habituales que pueden estar presentes en los distintos procesos llevados a cabo en las EDAR y las principales enfermedades que pueden causar:

TRABAJOS EN INSTALACIONES DEPURADORAS DE AGUAS RESIDUALES	
<p>Los trabajadores de estas instalaciones están expuestos a la acción bacteriana responsable del tratamiento biológico que, en principio, pertenecen al grupo 1 de la clasificación del R.D. 664/1997. Sin embargo, el principal riesgo biológico lo constituyen las propias aguas residuales que son un importante vector de transmisión y medio de proliferación de numerosos microorganismos. La mayoría de ellos pertenecen al grupo 2 de la clasificación, aunque también puede encontrarse, en menor cantidad, algunos A.B. del grupo 3.</p>	
PRINCIPALES ENFERMEDADES	
BACTERIAS	Tétanos, Tuberculosis, Ántrax, Leptospirosis, Legionelosis, Actinomyces, Bacilos entéricos (<i>Klebsiella pneumoniae</i> , <i>E. Coli</i> , <i>Salmonella spp</i> , <i>Shigella spp</i> , <i>Vibrio cholerae</i> , <i>Yersinia enterocolitica</i>), <i>Pseudomonas aeruginosa</i> , <i>Clostridium perfringens</i> , <i>Clostridium botulinum</i> .
VIRUS	Influenzavirus, Enterovirus (Coxsackie A y B, Echovirus, Poliovirus), Hepatitis A, Rotavirus, Adenovirus, Reovirus, Parvovirus, Coronavirus.
HONGOS	<i>Candida albicans</i> , <i>Cryptococcus neoformans</i> , <i>Aspergillus spp</i> , <i>Trichophyton spp</i> , <i>Epidermophyton spp</i> .
PARASITOS	Protozoos (<i>Entamoeba histolítica</i> , <i>Giardia lamblia</i> , <i>Balantidium coli</i>), Helmintos (<i>Ascaris lumbricoides</i> , <i>Ancylostoma duodenale</i> , <i>Anguillula intestinalis</i> , <i>Toxocara canis</i> , <i>Toxocara catis</i> , <i>Trichuris trichiura</i> , <i>Fasciola hepática</i> , <i>Taenia saginata</i> , <i>Taenia solium</i> , <i>Hymenolepis nana</i> , <i>Toxoplasma gondii</i> , <i>Echinococcus spp</i>).

De forma más concreta se indican los agentes biológicos que pueden estar presentes en las EDAR y detallando las posibles enfermedades que puedan ocasionar, la vía de transmisión principal y su clasificación en grupos según el R.D. 664/1997 de agentes biológicos.

PRINCIPALES AGENTES BIOLÓGICOS IDENTIFICADOS EN PLANTAS DEPURADORAS DE AGUAS

PRINCIPALES AGENTES BIOLÓGICOS IDENTIFICADOS EN PLANTAS DEPURADORAS DE AGUAS			
AGENTE BIOLÓGICO	ENFERMEDAD	VÍA DE TRANSMISIÓN	CLASIFICACIÓN
BACTERIAS			
Bacillus anthracis	Carbunco	Cutánea	3
Brucella sp.	Brucelosis	Cutánea	3
Clostridium tetani	Tétanos	Cutánea	2 T V
Campylobacter fetus var.jejuni	Gastroenteritis	Digestiva	2
Escherichia Coli (enteropatógena)	Gastroenteritis	Digestiva	2
Klebsiella pneumoniae		Respiratoria	2
Legionella pneumophila	Legionelosis	Respiratoria	2
Leptospira (150 esp.)	Leptospirosis	Mordedura de rata, cutánea-mucosa	2
Mycobacterium tuberculosis	Tuberculosis	Respiratoria, cutánea	3 V
Pseudomonas aeruginosa	Infecciones	Cutánea	2
Salmonella typhi	Fiebre tifoidea	Digestiva	3 (*) V
Salmonella paratyphi	Salmonelosis	Digestiva	2 V

PRINCIPALES AGENTES BIOLÓGICOS IDENTIFICADOS EN PLANTAS DEPURADORAS DE AGUAS			
AGENTE BIOLÓGICO	ENFERMEDAD	VÍA DE TRANSMISIÓN	CLASIFICACIÓN
<i>Shigella dysenteriae</i>	Shigelosis	Digestiva	3 (*) T
Otras <i>Shigellas</i> (3 esp.)	Shigelosis	Digestiva	2
<i>Staphylococcus aureus</i>	Infecciones	Cutánea, digestiva	2
<i>Vibrio cholerae</i>	Cólera	Digestiva	2
<i>Yersinia enterocolitica</i>	Yersinosis	Digestiva	2
VIRUS			
Adenovirus (31 tipos)	Enfermedades respiratorias	Digestiva, respiratoria	2
Endovirus (67 tipos. p.e. Polio, echo y virus Coxsackie)	Gastroenteritis, anomalías cardíacas, meningitis.	Digestiva	2 (Poliovirus V)
Virus Hepatitis A	Hepatitis infecciosas	Digestiva	2 V
Virus Norwalk	Gastroenteritis	Digestiva	2
Reovirus	Gastroenteritis	Digestiva, respiratoria	2
Rotavirus	Gastroenteritis	Digestiva	2
PARÁSITOS			
<i>Ankylostoma duodenale</i>	Anquilostomiasis	Digestiva-cutanea-mucosa	2
<i>Ascaris lumbricoides</i>	Ascariasis	Digestiva	2 A
<i>Balantidium coli</i>	Balantidiasis	Digestiva	2
<i>Cryptosporidium parvum</i>	Criptosporidiosis	Digestiva	2
<i>Entamoeba histolytica</i>	Amebiasis	Digestiva	2
<i>Fasciola hepática</i>	Fascioliasis	Digestiva	2
<i>Giardia Lamblia</i>	Giardiasis	Digestiva	2
<i>Hymenolepis nana</i>	Hymenlepiasis	Digestiva	2
<i>Taenia saginata</i>	Teniasis	Digestiva	2
<i>Taenia solium</i>	Teniasis	Digestiva	3 (*)
<i>Trichiuris trichiura</i>	Trichuriasis	Digestiva	2
<i>Strongyloidea stercoralis</i>	Lombriz intestinal	Digestiva	2
HONGOS			
<i>Aspegillus spp</i>	Enfermedades fúngicas	Respiratoria	2
<i>Candida albicans</i>		Respiratoria	2 A
<i>Cryptococcus neoformans</i>		Respiratoria	2 A
<i>Trichophyton spp</i>		Respiratoria	2
<i>Epidermophyton spp</i>		Respiratoria	2 A

A: Posibles efectos alérgicos

T: Producción de toxinas

V: vacuna eficaz disponible

(*): normalmente no infeccioso a través del aire

2 Evaluación del riesgo de exposición a agentes biológicos en las EDAR.



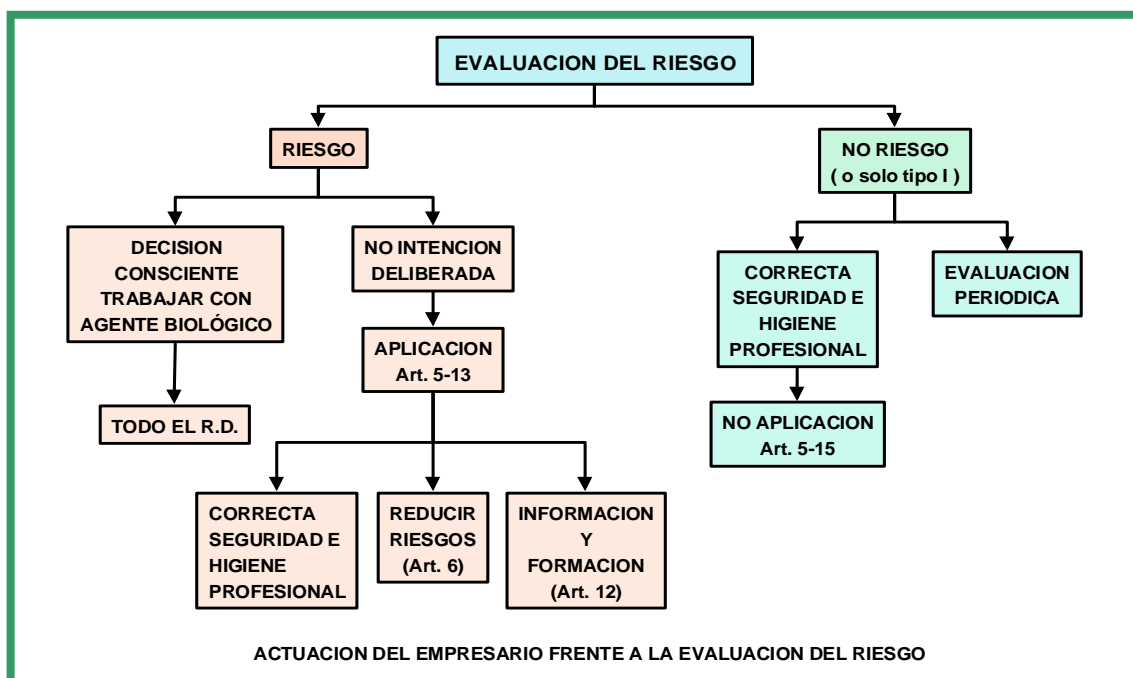
La evaluación del riesgo de exposición a agentes biológicos comprende tres pasos:

1. Identificación y evaluación del riesgo biológico mediante la encuesta higiénica (identificación teórica de los A.B. y de los puestos de trabajo/trabajadores con riesgo).
2. Valoración de riesgo biológico en función de la probabilidad de la exposición y la severidad del posible daño.
3. Planificación de la actividad preventiva (adopción de las medidas preventivas adecuadas en un periodo de tiempo determinado).

Debemos tener en cuenta que para los agentes biológicos no existen valores límite, por lo que si hiciéramos mediciones de los mismos no podríamos comparar los resultados obtenidos con un valor de referencia numérico. Por tanto, nos se recomienda la realización de mediciones para evaluar el riesgo de exposición a agentes biológicos.

En el caso de la existencia de riesgo biológico para el trabajador, se procederá a planificar la ACCIÓN PREVENTIVA actuando sobre el foco (A.B. o su reservorio), sobre el medio (evitando su diseminación) o sobre el receptor (mediante medidas de protección individual).

Respecto a las disposiciones legales, el R.D. 664/1997 indica que el empresario está obligado a realizar una evaluación inicial y debe actualizarla cuando se produzcan cambios en los procesos tecnológicos u organizativos o cuando el médico detecte alguna alteración en la salud de los trabajadores expuestos a agentes biológicos.



Asimismo, la evaluación deberá repetirse periódicamente para comprobar si el plan y las medidas preventivas adoptadas son efectivas.

2.1. Identificación y evaluación del riesgo biológico: encuesta higiénica

Para la identificación y evaluación del riesgo, basándonos en el RD 664/1997 sobre A.B. y la Guía Técnica del INSHT para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición a A.B. que, principalmente, establecen las siguientes actuaciones:

- Identificación teórica de los riesgos
- Identificación de los puestos de trabajo con riesgo y de los trabajadores expuestos.

1. Identificación teórica de los riesgos: se basa en la recogida general de información científica siendo, de forma no excluyente ni exhaustiva, las principales fuentes de obtención de datos la bibliografía existente, los datos epidemiológicos y el estudio del proceso productivo en cuestión. Se obtendrá información sobre:

- Agentes biológicos más probables en las EDAR, ver apartado anterior.
- Grado de virulencia, expresado como dosis infectiva mínima (DIM) que indica la cantidad más pequeña de A.B. necesaria para provocar una infección, facilidad de propagación, gravedad de las infecciones así como los posibles tratamientos profilácticos y curativos.
- Modos de transmisión: aerosoles, por contacto directo o indirecto, lesiones, vectores, etc.
- Vías de entrada.
- Recomendaciones de las autoridades sanitarias.
- Cantidad, volumen o concentración de A.B. en el material que se maneja.
- Datos epidemiológicos: presencia y grado de propagación del agente, frecuencia de infecciones, inmunización de la población y papel de los reservorios.
- Resistencia del A.B.: supervivencia en las condiciones ambientales de trabajo (radiaciones UV, desecación, temperatura, humedad relativa,...).
- Posibilidad de desinfección.
- Información obtenida a partir de datos médicos sobre los riesgos biológicos asociados al sector de las EDAR. También constituyen una importante fuente de información los análisis de las muestras que se realizan de las aguas residuales de forma periódica.

2. Identificación de los puestos de trabajo con riesgo biológico y de los trabajadores expuestos:

Implica un estudio preciso del puesto de trabajo basado en la observación y la experiencia para obtener información sobre:

- Descripción de los puestos de trabajo (modo de trabajo, momentos de mayor riesgo, equipos de trabajo...).
- Trabajadores expuestos (número, edad, sexo, estado de salud)
- Tipo de trabajo y probabilidad de diseminación del material infectado tanto en el proceso habitual, como en caso de accidente.
- Posibilidades de exposición: heridas, contacto por proyección de líquidos contaminados, inhalación de aerosoles, etc.
- Probabilidad de exposición (frecuencia de la exposición, tiempo dedicado a las tareas de mayor riesgo).
- Factores relativos a la organización y procedimientos de trabajo.

- Conocimiento de los riesgos por parte del trabajador, según su formación inicial y la recibida sobre su puesto de trabajo.
- Existencia y seguimiento de las medidas preventivas.
- Se tendrá en cuenta los trabajadores especialmente sensibles, las embarazadas y en período de lactancia.
- Enfermedades detectadas debido a la actividad laboral.

Seguidamente se describen los principales factores de riesgo relacionados con las EDAR y la exposición a agentes biológicos de forma que detectando o identificando para cada riesgo los actos y condiciones inseguras que pueden producir un daño para los trabajadores, nos ayudará a evaluar los riesgos y a establecer las medidas preventivas para controlarlos:

- Inhalación de aerosoles provenientes de la agitación de agua y diversas zonas de las EDAR.
- Contacto con aguas y fangos contaminados a través de la piel y mucosas.
- Trabajos de limpieza con agua a presión.
- Trabajos sin protección adecuada en la zona de fangos y filtros.
- Pinchazos con agujas hipodérmicas, principalmente en la zona de rejilla de grueso.
- Inhalación de polvo en la zona de secado de fangos y recogida de los mismos.
- Ingestión accidental de agua sucia.
- Caída a balsas de tratamiento del agua.
- Higiene personal deficiente.
- Riego de zonas verdes con aguas residuales depuradas.
- Ausencia de vacunaciones u otro tipo de profilaxis.
- Picaduras o mordeduras de animales vivos transmisores de alguna enfermedad.

Algunos factores que pueden incrementar el riesgo de exposición a A.B. son:

- Manipulación de cultivos celulares (laboratorios).
- Condiciones ambientales favorables para el crecimiento (nutrientes, pH, temperatura...)
- La multiplicidad de agentes de diferente potencial patógeno.
- La producción de aerosoles y salpicaduras.

En resumen, la **evaluación de riesgos** se efectuará teniendo en cuenta particularmente la siguiente información:

1. Naturaleza de los A.B. (grupo al que pertenece).
2. Recomendaciones de las autoridades sanitarias.
3. Información sobre las enfermedades susceptibles de ser contraídas laboralmente.
4. Efectos potenciales derivados, tanto alérgicos como tóxicos.
5. Detección de una enfermedad en un trabajador relacionada con su trabajo.
6. Trabajadores especialmente sensibles.

2.2. Valoración del riesgo biológico: metodología de evaluación

Con la evaluación de riesgos biológicos se pretende principalmente prevenir la exposición a agentes biológicos y, en el caso de producirse la exposición, minimizar sus consecuencias. Por lo que debe quedar muy claro que ante todo se está valorando el riesgo de exposición más que el riesgo de contraer una enfermedad profesional tras una exposición.

2.2.2. Evaluación del riesgo de exposición a agentes biológicos.

Este método no difiere del habitualmente empleado en la evaluación de cualquier otro riesgo laboral y, según la Guía de INSHT sobre A.B., se basa en la definición de las siguientes variables: la probabilidad de que se materialice ese daño y el nivel de consecuencia (severidad del daño).

- La **probabilidad de exposición**, vendrá definida por la **posibilidad de exposición** que está condicionada por la presencia de A.B. en el ambiente de trabajo. La posibilidad de entrar en contacto con los A.B. presentes en el medio laboral depende, principalmente, de las **medidas de control existentes** y del **tiempo de exposición**. La adopción de medidas de control disminuye la probabilidad de exposición y el riesgo de propagación a la colectividad.
- La **severidad** del daño vendrá determinada por el **grupo de riesgo al que pertenece el A.B.** de acuerdo con el Anexo II del R.D. 664/1997 (Grupos de 1 a 4).

En la siguiente tabla están esquematizadas las características de los distintos AB para su clasificación dentro de un grupo de riesgo determinado según la *Guía Técnica del INSHT para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos*.

A.B. DEL GRUPO DE RIESGO	RIESGO INFECCIOSO	RIESGO DE PROPAGACION A LA COLECTIVIDAD	PROFILAXIS O TRATAMIENTO EFICAZ
1	Poco probable que cause enfermedad	NO	INNECESARIO
2	Pueden causar una enfermedad y constituir un peligro para los trabajadores	POCO PROBABLE	POSIBLE GENERALMENTE
3	Puede causar una enfermedad grave y constituir un serio peligro para los trabajadores	PROBABLE	POSIBLE GENERALMENTE
4	Provocan una enfermedad grave y constituyen un serio peligro para los trabajadores	ELEVADO	NO CONOCIDA EN LA ACTUALIDAD

Para poder realizar la evaluación práctica del riesgo de exposición a A.B, se utiliza la siguiente tabla:

TABLA DE EVALUACIÓN DEL RIESGO DE EXPOSICIÓN A AGENTES BIOLÓGICOS

A.B. DEL GRUPO DE RIESGO	RIESGO INFECCIOSO	PROBABILIDAD (PB) ¹	SEVERIDAD (SV) ²	GRADO DE RIESGO (GR) ³
1	Poco probable que cause enfermedad	BAJA	BAJA	MUY BAJO
2	Pueden causar una enfermedad y constituir un peligro para los trabajadores	BAJA	MEDIA	BAJO
3	Pueden provocar una enfermedad grave y constituir un serio peligro para los trabajadores	MEDIA	ALTA	ALTO
4	Provocan una enfermedad grave y constituyen un serio peligro para los trabajadores	ALTA	ALTA	MUY ALTO

- ▶ La **probabilidad**¹ del riesgo que se indica es teórica, en función del grupo de riesgo al que pertenecen los contaminantes biológicos identificados, puesto que no tiene en cuenta las medidas técnicas y/o higiénicas adoptadas ni el tiempo de exposición. **Este parámetro deberá ser valorado y, si se cree oportuno, variado para cada caso.**
- ▶ La **severidad**² indicada está en relación directa al grupo de riesgo y el tipo de efectos que puede producir el A.B. y **se recomienda mantenerla.**
- ▶ El **grado de riesgo**³ indicado está en función de la probabilidad, por lo que si variamos este parámetro, también variará el grado de riesgo.

2.3. Embarazadas y período de lactancia

Constituyen un grupo de riesgo especial frente a la acción de los A.B., bien por el efecto directo de los mismos sobre ella o sobre el feto, por lo que se debe evaluar esta circunstancia (Apéndice 4, RD 664/1997).

Se contemplan tres tipos de exposiciones específicas a A.B.:

- Trabajadoras con decisión consciente de manipular A.B.: microbiólogas identificando A.B., análisis de muestras, cultivos, etc.
- Aquellas que están expuestas, inevitablemente, a A.B. en su tarea diaria en las EDAR.

La trabajadora no podrá verse obligada, en ningún caso, a realizar actividades que supongan un riesgo de exposición a los agentes como *Rubivirus* (virus de la rubéola) y *Toxoplasma gondii* (protozoo que origina la toxoplasmosis) salvo que existan pruebas que la trabajadora está suficientemente protegida por su estado de inmunización (vacunas, test para comprobar inmunización, etc.).

Se recomienda la vacunación frente a la rubéola, puesto que se dispone de una vacuna eficaz, a todo el personal femenino en edad fértil.

También hay que tener en cuenta los A.B. del Anexo II del R.D. 664/1997 (clasificación de agentes biológicos) que pueden producir un efecto más pronunciado y específico en la embarazada o en el feto. Algunos de los más importantes y sus efectos son:

A.B.	ESPECIES	EFECTOS
BACTERIAS	<i>Campylobacter fetus</i>	Neumonía, bacteriemia, mortinato
	<i>Treponema pallidum</i>	Sífilis congénita
VIRUS	<i>Cytomegalovirus</i>	Bajo peso fetal, sordera, mortinato
	<i>Herpes simplex virus</i>	Ictericia, microcefalia
HONGOS	<i>Coccidiosis imititis</i>	Coccidiosis diseminada en la madre, nacimientos prematuros y mortinato

Resumiendo:

- a. Si la exposición es predecible y controlada, el patógeno es conocido y se pueden tomar adecuadas medidas de contención y prevención (laboratorios de investigación en microbiología), se evaluará si las condiciones de trabajo son o no adecuadas para la embarazada, teniendo en cuenta que ciertas medidas de prevención pueden ser incómodas o estresantes para ella.
- b. Si existe posibilidad de exposición a A.B. pero la misma es difícil de prever o el patógeno no está identificado (personal sanitario), se investigará caso por caso el estatus inmunológico, si es posible.

No estará permitida la exposición si la investigación concluye que la embarazada no está inmunizada frente a posibles patógenos y estos pertenecen al:

- Grupo 2 de la clasificación de A.B., frente a los que las medidas terapéuticas a tomar pueden tener un efecto fetotóxico,
- Grupo 3 ó 4.

Respecto a problemas relacionados con trabajadoras en **períodos de lactancia**, si la actividad laboral implica contacto directo con materiales infecciosos se deben extremar las precauciones para evitar la contaminación de la piel y la ropa de la madre, tanto para prevenir la infección e inflamación de las mamas (mastitis) como las infecciones del recién nacido.

RESUMEN de la metodología para la evaluación de la exposición a agentes biológicos

1. Identificar los agentes biológicos (virus, hongos, bacterias y parásitos) a los que puedan estar expuestos los trabajadores.

2. Valoración del riesgo biológico.

2.1. Valorar la probabilidad de exposición a los mismos teniendo en cuenta las medidas de prevención existentes y las actividades en las que intervienen las personas expuestas que pueden ser de mayor o menor riesgo por la posibilidad de contacto con los agentes biológicos. Se tendrá en cuenta la exposición a A.B. y la probabilidad de que una vez infectado el trabajador, la enfermedad se desarrolle.

Ver: Anexo II del RD 664/1997.
Tabla de agentes biológicos identificados en EDAR

2.2. Valorar la severidad teniendo en cuenta su capacidad de infectar (Grupos 1-4 del R.D. 664/1997), las vías de contagio, las enfermedades que se pueden producir y sus posibles consecuencias.

Ver: Tabla de evaluación del riesgo de exposición a A.B.

3. Planificar la actividad preventiva en función del nivel de riesgo.

3 Medidas de gestión del riesgo.



A continuación se detallan las medidas de gestión de riesgos aplicables a EDAR, en función del nivel de riesgo:

- Medidas técnicas: aplicación de protecciones colectivas y/o Equipos de Protección Individual (EPIs). Por ejemplo, cerramiento de procesos (decantadores biológicos), sustitución de turbinas de aireación por difusores en el reactor biológico, sustitución de filtros banda por centrífugas para fangos, toma de muestras automáticas, dosificación de reactivos en el proceso de desinfección, adecuado sistema de ventilación o extracción localizada en la sala de deshidratación de fangos, etc. Disponer de EPIs adecuados, máscaras o mascarillas con filtro (P2 ó P3), guantes de protección frente al riesgo biológico, gafas o pantallas frente a salpicaduras.
- Medidas organizativas; señalización, delimitar o restringir zonas de trabajo peligrosas, orden y limpieza, reducir los tiempos de exposición y el número de trabajadores expuestos, establecer procedimientos de trabajo adecuados, formación e información a los trabajadores sobre los riesgos a los que están expuestos, etc.
- Medidas higiénicas; art. 7 R.D. 664/97.
- Otras medidas; vigilancia de la salud; vacunas como gripe, poliomelitis, tétanos, difteria, hepatitis A y B.



Tabla 3. Medidas preventivas y de contención según el nivel de riesgo potencial

Nivel de riesgo	Medidas preventivas	Medidas de contención ⁽¹⁾ (Laboratorios y servicios de aislamiento)
Muy Bajo	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Principios generales de prevención⁽²⁾ 	<ul style="list-style-type: none"> • Precauciones universales⁽⁴⁾ • Procedimientos adecuados de trabajo
Bajo	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Medidas higiénicas específicas⁽³⁾ ▶ Evitar la generación de aerosoles y/o salpicaduras ▶ Extracción localizada ▶ Equipos de protección colectiva o EPI's (cuando sea necesario) ▶ Vacunación ▶ Vigilancia de la salud ▶ Utilización señal de peligro biológico  <ul style="list-style-type: none"> ▶ Gestión de residuos ▶ Control y registro de mujeres embarazadas ▶ Medidas especiales de protección para trabajadores especialmente sensibles 	<ul style="list-style-type: none"> • Procedimiento en caso de accidentes (pinchazos) • Procedimientos para el transporte de muestras biológicas • Superficie de trabajo impermeable al agua y de fácil limpieza. • Procedimientos de desinfección especificados • Almacenamiento de seguridad para AB • Cabinas Seguridad Biológica (CSB) en el caso de posibles aerosoles
Alto	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Sustitución del AB (si es posible) ▶ Sistemas de confinamiento ▶ Reducción del nº de trabajadores expuestos ▶ Procedimientos de trabajo escritos que minimicen la dispersión de AB ▶ Uso obligatorio de EPI's (guantes, mascarilla FFP3, gafas) ▶ Limpiezas y desinfecciones periódicas ▶ Medios seguros para la recogida, almacenamiento y evacuación de residuos ▶ Reconocimientos médicos periódicos ▶ Planes frente accidentes/incidentes ▶ Control de plagas 	<ul style="list-style-type: none"> • Permitir el acceso a personal designado • Superficies de trabajo y suelo impermeables al agua, de fácil limpieza y resistentes a ácidos, álcalis, disolventes y desinfectantes • CSB • Medidas específicas en el lugar de trabajo para AB del GR 3 o 4: • Filtrar el aire con HEPA • Separar de toda actividad en el mismo edificio • Mantener a presión negativa • Posibilidad de precintarlo para su desinfección
Muy alto	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Máximo cumplimiento de las medidas preventivas descritas para los niveles anteriores ▶ Confinamiento del proceso obligatorio cuando se trate de AB de GR 4. 	<ul style="list-style-type: none"> • Máximo cumplimiento de las medidas de contención descritas para los niveles 2 y 3 • En el caso de AB de GR 4 se utilizarán CSB de clase III o trajes presurizados con CSB de clase II

(1) Estas **medidas de contención**, no exhaustivas (ver Anexo IV del R.D. 664/1997), son de aplicación especialmente en los laboratorios de diagnóstico e investigación y en los locales destinados a animales de laboratorio, deliberadamente contaminados por AB de los grupos 2, 3 o 4 o que sean o se sospeche que son portadores de estos agentes. También serán de aplicación en los servicios de aislamiento en que se encuentren pacientes o animales que estén o que se sospeche que estén contaminados por AB de los grupos 3 o 4. En el caso de procesos industriales se aplicarán las medidas concretas que figuran en el Anexo V del R.D. 664/1997, según el grupo de riesgo del AB que utilicen.

(2) Principios generales de prevención:

- Ventilación general
- Orden y limpieza
- Higiene personal
- Ropa de trabajo
- Buenas prácticas de trabajo
- Mantenimiento periódico de equipos e instalaciones
- Formación e información

(3) Medidas higiénicas específicas (según Art. 7 del R.D. 664/1997):

- Prohibir comer, beber o fumar
- Disponer de retretes y cuartos de aseo adecuados
- Proveer de ropa de trabajo y EPI's así como de un lugar de almacenamiento
- Especificar procedimientos de obtención, manipulación y procesamiento de muestras de origen humano o animal
- Disponer, dentro de la jornada laboral, de diez minutos para aseo personal del trabajador antes de la comida y otros diez minutos antes de abandonar el trabajo
- El lavado, descontaminación y, en caso necesario, destrucción de la ropa de trabajo y los equipos de protección será responsabilidad del empresario

(4) Precauciones universales:

- Vacunación (inmunización activa)
- Normas de higiene personal
- Elementos de protección de barrera (batas, guantes, gafas, etc.)
- Cuidado con los objetos cortantes y punzantes
- Esterilización y desinfección correcta de instrumentales y superficies

NOTA: Las medidas preventivas y de contención indicadas para un nivel inferior se aplicarán también en los niveles de seguridad superiores, salvo que sean sustituidas por otras más exigentes.

Los trabajos de limpieza con proyección de agua (baldeo), suponen un riesgo elevado de salpicadura y formación de aerosoles, por lo que se realizarán con la utilización de un traje impermeable al agua y con el uso de una pantalla facial. Una vez finalizado los trabajos se realizará un lavado efectivo y minucioso con agua abundante y detergente de los equipos de protección individual utilizados para efectuar su descontaminación, siempre y cuando hayan entrado en contacto con las aguas residuales o sus lodos.

Se debe informar por escrito a los trabajadores ajenos a la planta sobre los riesgos derivados de la presencia de agentes biológicos, así como de las medidas preventivas, especialmente, los EPIs a utilizar.

En definitiva, las medidas preventivas en las EDAR estarán basadas, entre otras, en unos adecuados procedimientos de trabajo, orden, limpieza y desinfección de las zonas con exposición a agentes biológicos y la higiene personal de los trabajadores.

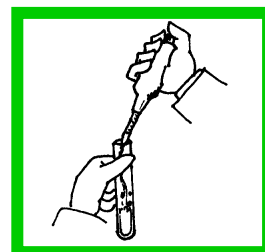
4 Medidas preventivas en laboratorios con exposición a agentes biológicos.



Se deberán adaptar las medidas de gestión de riesgo anteriormente relacionadas a las características de las operaciones realizadas en los laboratorios, trabajando siempre que sea posible en vitrinas y si es necesario en cabinas de seguridad biológica.

Destacar las siguientes medidas a aplicar en laboratorios:

- Disponer de procedimientos de trabajo seguro para los análisis a realizar.
- Restringir la manipulación de muestras al mínimo número de trabajadores, siendo personal autorizado, formado e informado convenientemente sobre los riesgos, se les somete a vigilancia de salud periódica, dispone de los EPIs necesarios y ropa de trabajo adecuada.
- Disponer de procedimientos de desinfección.
- Disponer de recipientes seguros para depositar los residuos generados.
- No tocar fangos ni aguas residuales con las manos desnudas.
- Extremar la higiene personal.
- Nunca llevar la ropa de trabajo a casa.
- Manipular las muestras con especial cuidado para evitar salpicaduras o contacto directo con las mismas.
- No pipetear nunca las muestras con la boca, usar métodos como pera de goma, pipetas automáticas...
- Esterilizar el material que se deba reutilizar y que haya estado expuesto a agentes biológicos, o desecharlos, si es de un solo uso, en los recipientes para residuos y gestionarlos según la normativa vigente y con un gestor autorizado.



ANEXO 3: REUTILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES DEPURADAS PARA EL RIEGO DE ZONAS VERDES EN LAS EDAR




El riego de zonas verdes en EDAR pueden hacerse con aguas residuales depuradas de la propia EDAR que, sin ser potables, tienen suficiente calidad para estas finalidades, evitando así usar agua destinada a ser utilizada para el consumo público. Pero esta reutilización puede comportar un riesgo sanitario si no se siguen una serie de medidas preventivas y unas garantías sanitarias.

Estas aguas deben cumplir unos requisitos de calidad microbiológica y físico-química que se especifican en la legislación tanto estatal como autonómica y obtener una autorización o concesión para su utilización. Son criterios sanitarios mínimos que permiten evitar los riesgos potenciales derivados de la exposición a agentes biológicos y químicos que puedan contener.

Medidas preventivas para la aplicación de las aguas residuales depuradas para el riego

Se deben tomar medidas adecuadas para garantizar la protección de los trabajadores en las zonas de reutilización. Es importante que los trabajadores conozcan en profundidad los peligros sanitarios y no olviden las normas de seguridad.

- Es recomendable que los trabajadores, antes de que se les permita trabajar en la reutilización de aguas residuales, tengan conocimiento de la posibilidad de transmisión de enfermedades del agua residual recuperada y de las precauciones que deben tomar al respecto. Todo el que esté relacionado con la reutilización debe mantener un nivel elevado de precaución, ya que siempre existe la posibilidad de fallos del equipo o de errores humanos.
- 
- Deben existir botiquines de primeros auxilios en las zonas de uso, de manera que cualquier pequeña herida pueda ser tratada rápidamente para evitar infecciones.
 - Se recomienda que todos los trabajadores que entren en contacto con el agua residual recuperada durante su jornada de trabajo se cambien de ropa y se laven perfectamente una vez acabado el trabajo y antes de dejar la zona de uso.
 - No se debe llevar comida a estas zonas ni comer, beber o fumar mientras se riega.
 - Se debe señalar la zona. Las señales deben estar situadas en lugares visibles; las letras deben ser lo suficientemente grandes como para que se puedan leer a distancia con la siguiente información: **"Agua residual recuperada: evitar el contacto"** o bien **"Agua residual recuperada: no beber"**.
 - Todas las válvulas, salidas y/o cabezales de aspersor deberían estar convenientemente señalizados para avisar que el agua no es potable ni segura para beber o bañarse; además, sólo deberían poder ser utilizados por personal autorizado.
 - Se deben tomar las precauciones necesarias para asegurar que el agua recuperada no entre en contacto con las personas y que no alcance las vías de paso, caminos, etc.

- Se puede minimizar el encharcamiento o la escorrentía si se riega correctamente y los aspersores se colocan convenientemente, de manera que el agua no vaya a parar a superficies impermeables tales como caminos o calles.
- En el riego por aspersión los aerosoles no podrán alcanzar de forma permanente a los trabajadores, ni a vías públicas de comunicación y áreas habitadas. Deben interponerse obstáculos o pantallas que limiten la propagación de los aerosoles a la vía pública. Los aspersores deben ser de corto alcance o baja presión.

Criterios sanitarios

Las aguas residuales que se utilicen para el riego deben cumplir unos criterios sanitarios para la recuperación y la reutilización de estas aguas residuales depuradas de acuerdo con la legislación vigente (estatal/autonómica). En este caso según Anexo I.A será calidad residencial para riego de jardines privados, 1.1.a).

Nota: Ver R.D. 1620/2007, de 7 de diciembre, por lo que se establece el régimen jurídico de la reutilización de las aguas depuradas y la legislación autonómica de Illes Balears, Andalucía y Catalunya.

Estos criterios sanitarios deben tener en cuenta parámetros de pureza biológica (bacterias y otros parásitos), turbidez y sólidos en suspensión. Se establecen frecuencias mínimas de muestreo y análisis de cada parámetro.

Tipo de riego

- Se debe regar de manera que no se formen aerosoles y se recomienda el uso de sistemas localizados. Los cabezales de riego por aspersión serán de los llamados de baja presión y se situarán lo más cerca posible del suelo, a fin de minimizar la formación de aerosoles.
- Cuando se riegue por aspersión el número de trabajadores expuestos debe ser el mínimo posible. Regar, si se considera adecuado, con sistemas automáticos y por la noche.



Trabajadores

Todo aquél que, por razones de trabajo, entre en contacto con las aguas residuales recuperadas, deberá:

- Haber seguido un curso de capacitación en el que se expliquen, como mínimo, los riesgos sanitarios de la reutilización.
- Disponer de guantes, ropa y calzado específicos para el riego.
- La empresa ofrecerá a los trabajadores expuestos vacunas adecuadas y revisiones médicas con una periodicidad mínima de un año.
- No se permitirá en ningún caso que los trabajadores lleven los pies descalzos durante el riego.

Acceso a las zonas de riego

Si el riego se hace por aspersión, será necesario:

- Limitar el acceso a la zona de riego al personal ajeno a estas tareas,
- la presencia de un responsable

No se permitirá que los aerosoles que se puedan formar accedan a carreteras u otras vías de comunicación externas.

Material e instalaciones

- El material que esté en contacto con agua residual depurada estará marcado de forma adecuada (tuberías, aspersores...). Si es posible, todo el sistema de tuberías de aguas residuales tendrá color diferente del sistema de tuberías de aguas de consumo público. Si hay dos sistemas de agua deberán estar instalados de manera que sea imposible un retorno de agua residual depurada al sistema de agua de consumo público.
- Las válvulas, los aspersores, las bocas de riego, etc., tan sólo podrán ser accionados por el personal que esté a cargo de la instalación.
- Periódicamente, y como mínimo una vez cada medio año, se revisará la instalación.
- Siempre que sea posible, se evitarán los canales y las conducciones al aire libre.
- En ningún caso se reutilizará el agua residual fuera de las zonas para las que se ha autorizado.

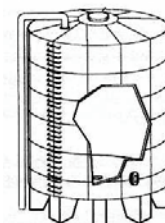


ANEXO 4: RIESGOS RELACIONADOS CON ESPACIOS CONFINADOS EN LAS EDAR



Muchos de los procesos, tareas y operaciones que se realizan por parte de los trabajadores en las EDAR tienen lugar en espacios o recintos confinados.

Un espacio confinado es cualquier espacio con aberturas limitadas de entrada y salida y ventilación natural desfavorable, en el que pueden acumularse contaminantes tóxicos (sulfuro de hidrógeno - H_2S , monóxido de carbono - CO); o explosivos (metano - CH_4); o tener una atmósfera deficiente en oxígeno (inferior al 21%); o que pueda producirse una inundación y que no está concebido para una ocupación continuada por parte del trabajador.



El objeto de este anexo es informar sobre los riesgos comunes y específicos, que conlleva la realización de trabajos en los múltiples recintos confinados existentes en una EDAR: salas de bombeo, depósitos, cámaras de registro, pozos, red de saneamiento, etc.

Los riesgos específicos de estos lugares y más graves son debidos a la acumulación en su interior de gases, sustancias tóxicas, combustibles, etc., que exigen unas medidas de seguridad estrictas. Otro porcentaje de accidentes se debe a la naturaleza de los trabajos a realizar: utilización de la corriente eléctrica, soldadura, etc.

Para evitar que en estas instalaciones se originen accidentes es importante la identificación de todas aquellas instalaciones que sean un espacio confinado, el establecimiento de normas de seguridad e instrucciones operativas adecuadas, el estricto cumplimiento de dichas normas y la adecuada formación de los trabajadores que desarrollen su actividad en estas instalaciones.

1 Factores de riesgo debido a trabajos en espacios confinados en las EDAR



Para poder controlar los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores en los trabajos de mantenimiento de las EDAR es necesario previamente conocerlos y valorarlos con la mayor precisión posible.

Así mismo cuando se trata de implantar una estrategia preventiva en una empresa, resulta igualmente imprescindible el análisis y evaluación de los riesgos para fijar el orden de prioridades en la adopción progresiva de las medidas de prevención para su control.

1.1. Riesgos por exposición a atmósferas peligrosas en espacios confinados

Una atmósfera se considera peligrosa para las personas cuando debido a su composición, existe riesgo de muerte, incapacitación, lesión o enfermedad grave o dificultad para abandonar el recinto por sus propios medios.

En el caso de las tareas que se desarrollan en las EDAR la atmósfera interior debe ser clasificada como peligrosa cuando se dan una o varias de las siguientes condiciones:

1. Riesgo de asfixia por insuficiencia de oxígeno: cuando la concentración de oxígeno es inferior a 19,5% en volumen o bien atmósferas sobreoxigenadas cuando las concentraciones de oxígeno son superiores al 23,5% en volumen, se consideran peligrosas por incrementar el riesgo de incendio y explosión.
2. Riesgo de explosión o incendio: cuando la concentración de gases o vapores inflamables supera el 10% de su límite inferior de explosividad (Límite inferior de explosividad de una sustancia es la concentración mínima que debe alcanzar en el aire para que la mezcla sea inflamable o explosiva. Se conoce con las siglas L.I.E. o L.E.L.)
3. Riesgo de intoxicación por inhalación de contaminantes: cuando la concentración ambiental de cualquier sustancia, o del conjunto de varias, supera sus correspondientes límites de exposición laboral (VLA).

1.1.1 Riesgo de asfixia por insuficiencia de oxígeno

La mayoría de los accidentes mortales producidos en el interior de espacios confinados se deben a la insuficiencia de oxígeno en el recinto en el que se va a realizar la tarea.

Atmósferas asfixiantes debidas al propio recinto	
Causas disminución Oxígeno	Lugares de riesgo
<ul style="list-style-type: none"> • Consumo de oxígeno por oxidación de metales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tanques y depósitos de acero.
<ul style="list-style-type: none"> • Consumo de oxígeno en fermentaciones y descomposiciones biológicas aerobias de materia orgánica. • Desplazamiento del oxígeno por el CO2 desprendido en estos mismos procesos, así como por aguas subterráneas carbonatadas. • Absorción del oxígeno por el agua. 	<ul style="list-style-type: none"> • Recintos con ventilación escasa, especialmente los húmedos, incluso con aguas limpias: <ul style="list-style-type: none"> ▶ Pozos. ▶ Arquetas. ▶ Depósitos. ▶ Cámaras subterráneas. ▶ Fosos sépticos.
<ul style="list-style-type: none"> • Liberación de conductos obstruidos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cualquier recinto en el que la liberación se efectúe cerca de las vías respiratorias del operante.
<ul style="list-style-type: none"> • La propia respiración humana. 	<ul style="list-style-type: none"> • Recintos extremadamente reducidos.

Atmósferas asfixiantes debidas al propio recinto	
Causas disminución Oxígeno	Lugares de riesgo
<ul style="list-style-type: none"> • Removido o pisado de lodos. • Procesos con consumo de oxígeno: sopletes, soldadura, etc. • Empleo de gases inertes: nitrógeno, CO2, argón, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> • Recintos con ventilación insuficiente, incluso en galerías y colectores.
<ul style="list-style-type: none"> • Reacciones químicas de oxidación 	<ul style="list-style-type: none"> • Recintos afectados por vertidos industriales.
<ul style="list-style-type: none"> • Desplazamiento del oxígeno por otros gases. 	<ul style="list-style-type: none"> • Recintos comunicados con conducciones de gas.

1.1.2. Riesgo de Explosión o Incendio

Atmósferas explosivas debidas al propio recinto	
Causas presencia sustancias inflamables	Lugares de riesgo
<ul style="list-style-type: none"> • Descomposiciones de materia orgánica con desprendimiento de gas metano 	<ul style="list-style-type: none"> • Fosos sépticos • Instalaciones EDAR (digestores, conducciones, salas bombeo, etc.)

Atmósferas explosivas debidas al trabajo realizado	
Causas presencia sustancias inflamables	Lugares de riesgo
<ul style="list-style-type: none"> • Procesos y tareas en las que intervienen productos inflamables como pinturas, limpiezas con disolventes, procesos de soldadura con soplete, revestimientos, etc.,. • Sobreoxigenación por fugas o excedentes de oxígeno en trabajos de oxicorte, soldadura oxiacetilénica y similares. 	<ul style="list-style-type: none"> • Recintos varios sin la ventilación suficiente dentro de las EDAR.

Atmósferas explosivas debidas al entorno del recinto	
Causas presencia sustancias inflamables	Lugares de riesgo
<ul style="list-style-type: none"> • Emanaciones de metano producidas en los diferentes procesos en la EDAR. 	<ul style="list-style-type: none"> • Diferentes zonas con presencia de fangos.
<ul style="list-style-type: none"> • Filtraciones en conducciones de tuberías de fangos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cualquier zona por donde pasen estas conducciones.

1.1.3. Riesgo de intoxicación por inhalación de contaminantes

Atmósferas tóxicas debidas al propio recinto	
Causas presencia sustancias tóxicas	Lugares de riesgo
<ul style="list-style-type: none"> Descomposición biológica de materia orgánica con formación de sulfuro de hidrógeno (H₂S), dióxido de carbono (CO₂), amoníaco (NH₃), etc. 	<ul style="list-style-type: none"> Fosos, pozos y alcantarillas Recintos mal ventilados con aguas residuales, especialmente si hay restos animales o vegetales.
<ul style="list-style-type: none"> Filtraciones en conducciones de tuberías de fangos. 	<ul style="list-style-type: none"> Cualquier zona por donde pasen estas conducciones.
<ul style="list-style-type: none"> Difusión de gases tóxicos al liberar conductos obstruidos, principalmente (H₂S), dióxido de carbono (CO₂), o metano. 	<ul style="list-style-type: none"> Cualquier recinto en el que la liberación del gas tóxico alcance las vías respiratorias.
<ul style="list-style-type: none"> Procesos con desprendimientos de contaminantes: soldadura, pinturas, limpiezas, baldeos, corte con radiales, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> Cualquier recinto sin ventilación correspondiente a alguno de estos procesos.
<ul style="list-style-type: none"> Utilización de equipos con motor de combustión, como bombas de achique, generadores eléctricos, compresores, vehículos, etc., debido a sus gases de escape, sobre todo al monóxido de carbono (CO). 	<ul style="list-style-type: none"> Cualquier recinto cuando se utilizan motores de combustión en su interior o en las proximidades de su boca de entrada.
<ul style="list-style-type: none"> Removido o pisado de lodos con gases tóxicos principalmente (H₂S). 	<ul style="list-style-type: none"> Recintos con ventilación insuficiente.
<ul style="list-style-type: none"> Filtraciones de monóxido de carbono en conducciones. 	<ul style="list-style-type: none"> Varios recintos en donde la conducción del producto pueda atascarse.
<ul style="list-style-type: none"> Contaminantes diversos procedentes de vertidos incontrolados: disolventes, ácidos, álcalis, residuos de procesos químicos, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> Recintos de redes de aguas residuales,
<ul style="list-style-type: none"> Contaminantes formados por reacciones químicas accidentales: Acido cianhídrico (cianuros + ácidos); Sulfuro de hidrógeno (sulfuros+ácidos); sulfato férrico + cloruro de hidrógeno, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> Zonas de almacenamiento de estos productos.

1.2. Riesgos por Agentes mecánicos y físicos

Riesgos debidos a la configuración del lugar de trabajo	
Riesgos	Causas
<ul style="list-style-type: none"> • Atropello por vehículos en las instalaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> • Vehículos de la EDAR (coches, dumper, etc.)
<ul style="list-style-type: none"> • Caídas a distinto nivel. 	<ul style="list-style-type: none"> • Escaleras fijas con: <ul style="list-style-type: none"> ▶ Primeros o últimos peldaños (patés) de dificultad para alcanzarlos. ▶ Patés en mal estado ▶ Ausencia de partes de los patés. ▶ Partes deslizantes por agua, fango o lodo. • Escaleras portátiles inseguras, inestables o mal ancladas. • Bocas de entrada sin protección.
<ul style="list-style-type: none"> • Posturas desfavorables y sobreesfuerzos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Espacios reducidos y tapas de cierre o equipos pesados.
<ul style="list-style-type: none"> • Caídas al mismo nivel. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pisos irregulares, resbaladizos y deslizantes.
<ul style="list-style-type: none"> • Golpes, cortes y punciones. 	<ul style="list-style-type: none"> • Presencia de todo tipo de residuos (jeringuillas, vidrios, objetos metálicos, etc.) • Paredes y techos irregulares con reducidos espacios para el tránsito y la tarea a realizar.
<ul style="list-style-type: none"> • Interacción con animales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Presencia de roedores, reptiles, insectos, etc.
<ul style="list-style-type: none"> • Electrocuciiones. 	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de herramientas eléctricas en zonas húmedas.
<ul style="list-style-type: none"> • Asfixia por inmersión o ahogamiento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Inundación del recinto por rotura de conducciones, fallos equipos de bombeo, desagües masivos, etc. • Caída a recintos inundados o fangosos.
<ul style="list-style-type: none"> • Caídas de objetos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Materiales y equipo depositados junto a las bocas de entrada y durante su transporte al interior.



Riesgos debidos a la realización del trabajo	
Trabajo a realizar	Riesgos y Causas
<ul style="list-style-type: none"> • Limpieza de instalaciones y baldeos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Golpes, cortes y punciones con materiales y herramientas. • Posturas desfavorables y sobreesfuerzos. • Golpes y proyecciones por rotura de las mangueras de presión.
<ul style="list-style-type: none"> • Obras de reparación de conducciones, galerías, colectores, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> • Golpes y sobreesfuerzos en el manejo de materiales y equipos. • Electrocuciiones en el manejo de herramientas manuales eléctricas. • Ruido y vibraciones.
<ul style="list-style-type: none"> • Instalaciones y mantenimiento de equipos de bombeo, válvulas, pasos, etc., 	<ul style="list-style-type: none"> • Golpes por caída o manejo de equipos. • Sobreesfuerzos por manejo de elementos pesados. • Electrocuciiones en los montajes eléctricos.

Riesgos por infecciones	
Enfermedades transmisibles	Modos de transmisión
<ul style="list-style-type: none"> • Tétanos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Penetración a través de heridas y quemaduras.
<ul style="list-style-type: none"> • Hepatitis víricas tipos A y E. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ingestión de agua o alimentos contaminados, principalmente por contacto con aguas fecales.
<ul style="list-style-type: none"> • Infección de heridas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Contacto con microorganismos patógenos.
<ul style="list-style-type: none"> • Hepatitis víricas tipos B, C y D. • HIV. 	<ul style="list-style-type: none"> • Heridas con objetos contaminados por fluidos corporales, principalmente jeringuillas.
<ul style="list-style-type: none"> • Leptospirosis. 	<ul style="list-style-type: none"> • Contacto con aguas contaminadas por deyecciones de roedores, principalmente a través de heridas y de las mucosas de los ojos, nariz y boca. • Ingestión de alimentos contaminados. • Inhalación de gotículas contaminadas.

2 Medidas preventivas para el control de los riesgos en espacios confinados en las EDAR



Debido a los importantes riesgos (deficiencia de oxígeno < 19,5% O₂ /asfixia, intoxicación, incendio y/o explosión, caídas a distinto nivel, electrocución, quemaduras, etc.) como consecuencia de los trabajos que se realizan en espacios confinados, se deberán aplicar y cumplir todas las medidas preventivas que se adopten, una vez identificados y evaluados todos los riesgos existentes.

2.1 Actuaciones preventivas en los espacios confinados de las EDAR

1. Antes de comenzar los trabajos.

- Comprobar que los equipos de medición están calibrados y funcionan correctamente. Igualmente, comprobar que los EPIs están en perfecto estado de mantenimiento. Para ello será necesario prever con antelación suficiente los equipos de protección individual y colectiva necesarios para el desarrollo del trabajo.
- Los trabajos en espacios confinados se realizarán como mínimo por dos personas, permaneciendo una en el exterior y la otra en el interior con el arnés sujeto al exterior en un punto fijo o bien un trípode. El trabajador del exterior llevará un control de la situación durante todo el tiempo que dure el trabajo.
- Se utilizarán los medios de acceso adecuados, se comprobará el estado de los patés o escaleras y si fuera necesario se emplearan arnés, cuerda y dispositivo anticaídas.
- Se ventilará adecuadamente abriendo, si es posible, aquellas tapas o registros que comuniquen con la zona o área de trabajo.
- Las herramientas y equipos a emplear serán de características antideflagrantes, debido a la posible existencia de una atmósfera explosiva. Además, se deberá disponer de un trípode y de un recuperador táctil.
- Se protegerá y señalizará la zona de acceso al espacio confinado.

2. Antes de acceder.

- No acceder al interior sin haber ventilado previamente.
- Evite estacionar vehículos en las proximidades con el motor en marcha para evitar que entren los gases del escape a su interior.
- Antes de acceder a un espacio confinado será imprescindible detectar la posible presencia de gases como: metano, sulfuro de hidrógeno, monóxido de carbono y oxígeno.
- Las mediciones previas deben efectuarse desde el exterior o desde zona segura. En el caso de que no pueda alcanzarse desde el exterior la totalidad del espacio se deberá ir avanzando paulatinamente y con las medidas preventivas necesarias desde zonas totalmente controladas.
- Si se debe acceder al espacio confinado para determinar la calidad del aire, quien lo examine debe utilizar equipos de respiración autónomos. Deben controlarse todas las áreas y niveles del espacio confinado.

- Para llevar a término las mediciones previas (O_2 , H_2S , CO y explosímetro-LIE o LEL) se introducirá el detector a diferentes niveles en función de la estructura del espacio confinado. Ello es debido a que los gases, en función de su densidad relativa con respecto al aire, van a tender a situarse a distintas alturas (ver figura).



- Si el medidor detecta algún gas, se debe seguir ventilando la zona o área de trabajo hasta bajar las concentraciones a niveles seguros. Después se debe volver a medir.
 - Si ha sido posible bajar la concentración de gases, utilizar máscaras con filtro para gases y vapores.
 - Si no es posible bajar la concentración, y si fuera indispensable el acceso a dicho espacio, utilizar los equipos de respiración autónomos o semiautónomos de aire. **NUNCA MASCARILLAS O MÁSCARAS CON FILTRO.**
- Si en la medición inicial se ha detectado metano se trabajará midiendo en continuo del nivel de explosividad durante todo el tiempo que dure el trabajo.

3. Trabajos en el interior.

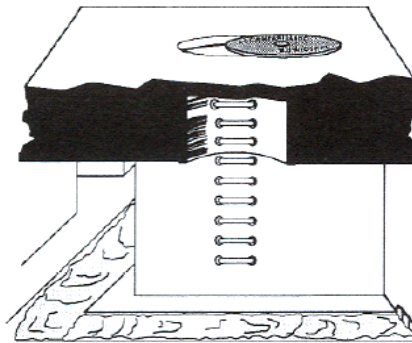
- Extremar las precauciones antes de acceder al interior del pozo. Se debe observar si hay patés sueltos o corroídos y se comprobará cada peldaño, antes de colocar todo el peso sobre él.
- El trabajador que acceda al interior debe trabajar en todo momento con el equipo de protección respiratoria adecuado (máscaras con filtro, equipo respiración autónomo o semiautónomo).
- Deben bajarse las herramientas y el equipo al interior del pozo por medio de un cesto o cubo. No se tirarán al interior para que los coja el operario que está dentro, ni las bajará él mismo en una mano.
- Retire todo el material que pueda ser peligroso. Si es necesario, limpie el área para eliminar residuos peligrosos.
- Las luminarias y equipos eléctricos portátiles deberán utilizarse con tensión de seguridad de 24 V.



- Cuando permanezca un tiempo prolongado en el interior del recinto será necesario realizar mediciones periódicas en previsión de posibles cambios de las condiciones ambientales.

2.2. Permisos de trabajo.

El permiso de trabajo es un documento donde el trabajador que va a realizar las operaciones en un recinto de trabajo debe leer adecuadamente y entender los riesgos que existen y las medidas preventivas a adoptar. La persona que autorice este trabajo deberá revisar estos riesgos, para evaluarlos, y constatar que se adecuan todas las medidas necesarias para minimizarlos (ventilación, medición, EPIs, rescate, comunicación con el exterior, etc.). Una vez verificado, firmará el permiso, al igual que el trabajador entrante (realiza las operaciones en el interior) y el asistente (vigila desde el exterior).



La persona que autorice la entrada:

- Verificará, antes de la entrada en el recinto por parte del trabajador, que el permiso está perfectamente cumplimentado, con todos los riesgos y medidas de seguridad.
- Durante la entrada, verificará que las condiciones de trabajo se mantengan seguras.
- Si las condiciones se vuelven inseguras, debe cancelar el permiso y ordenar la evacuación del recinto.
- Debe asegurarse que todo el personal no autorizado se encuentre lejos del área de trabajo.
- Al terminar el trabajo, cancelará el permiso.

3 Ventilación en espacios confinados.



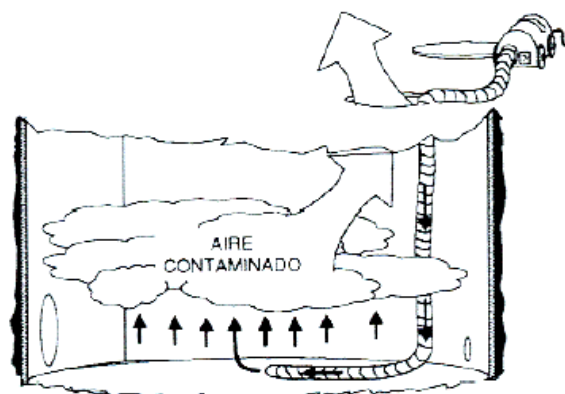
La ventilación de espacios confinados es una medida preventiva fundamental tanto por su eficacia como por su sencillez, es la técnica de control más intuitiva y constituye una medida fundamental de prevención.

La ventilación se debe aplicar aún en el caso de que las evaluaciones del ambiente interior den resultados satisfactorios, ya que existe la posibilidad de que:

- Estén presentes o se generen contaminantes peligrosos inesperados o difícilmente detectables con los instrumentos de medida habituales.
- El ambiente se degrade con tal rapidez que los aparatos de medida no puedan alertar con suficiente antelación.
- Se produzcan errores en las mediciones por manejo incorrecto de los instrumentos de medida, fallo en su funcionamiento, incorrecciones en la metodología seguida, etc.

Se debe aplicar esta técnica ya que:

- ▶ Normalmente, en estos tipos de recintos, la ventilación natural es insuficiente.
- ▶ Las mediciones del ambiente interior así lo aconsejan.
- ▶ Pueden generarse contaminantes de forma inesperada.
- ▶ Se realizan trabajos con emisión de contaminantes.
- ▶ Se utilizan motores de combustión.



Como medidas preventivas generales podríamos establecer las siguientes:

- ▶ Valorar la posibilidad de que en ocasiones estarán presentes contaminantes que no se puedan medir con nuestros equipos.
- ▶ Favorecer siempre lo máximo posible la ventilación natural del recinto.
- ▶ La ventilación se realizará previamente a la realización de los trabajos y durante los mismos, para asegurar la calidad del aire en el interior.
- ▶ Deberá alcanzar todos los puntos del recinto, incluidos rincones y zonas más bajas, para evitar bolsas de gases.
- ▶ El aire introducido, obviamente, debe ser de calidad respirable y nunca se debe ventilar con oxígeno, por el riesgo de incendio que implica.
- ▶ Tener en cuenta que a mayor longitud del tubo de la conducción, menor caudal tendremos por la pérdida de carga.
- ▶ Comprobar la ventilación realmente existente, por ejemplo mediante velómetros y tubos fumígenos diseñados para la detección de corrientes de aire.

- ▶ El caudal de aire que se debe aportar y la forma de hacerlo es función de las características del espacio, tipo y concentración de contaminante y su forma de generación, en su caso.
- ▶ Aplicar ventilación forzada siempre que:
 - La ventilación natural no sea suficientemente satisfactoria.
 - Los resultados de las evaluaciones ambientales así lo aconsejen.
 - Se realicen trabajos con emisión de contaminantes.
 - Se utilicen en el recinto o en su área de influencia equipos con motores de combustión tales como motobombas, compresores, etc.
 - En general, siempre que suponga una mejora significativa de la calidad del ambiente interior.

La ventilación de espacios confinados se puede realizar de dos formas:

- ▶ Mediante ventilación natural
- ▶ Mediante ventilación forzada o mecánica.

Dependiendo de los recintos a los que haya que acceder utilizaremos una u otra:

Ventilación natural	
Recintos comunicados: galerías, conducciones de tuberías, pozos de acceso, etc.	
Modo de aplicación	<ul style="list-style-type: none"> • Antes de entrar y durante la permanencia en el interior, mantener abiertas las tapas de registro que influyan en el recinto visitado, al menos la anterior y posterior además de la del propio recinto.
Limitaciones	<ul style="list-style-type: none"> • La ventilación está condicionada por el trazado de la red y sus dimensiones. • En los pozos de acceso a la red pueden existir corrientes de aire, tanto descendentes de aire limpio, como ascendentes de aire contaminado. • En el interior de las galerías las corrientes de aire pueden arrastrar contaminantes de puntos distantes. • La percepción clara de corrientes de aire puede conducir a una falsa seguridad.

Ventilación natural	
Recintos aislados: fosos de bombas, arquetas, salas y pozos de registro, etc.	
Modo de aplicación	<ul style="list-style-type: none"> • Antes de entrar, abrir la tapa y respetar un tiempo de espera adecuado, teniendo en cuenta las características del recinto y el movimiento del aire en el exterior. • Durante la permanencia, mantener la boca de entrada libre de obstáculos que dificulten la circulación del aire.
Limitaciones	<ul style="list-style-type: none"> • La ventilación está condicionada decisivamente por las condiciones atmosféricas del exterior, fundamentalmente de la intensidad del viento. • Las capas inferiores del recinto pueden permanecer intactas, especialmente si hay acumulaciones de gases o vapores más pesados que el aire, tales como el sulfuro de hidrógeno y disolventes orgánicos, etc. • En general no deben esperarse ventilaciones eficaces por este sistema, ni aún en recintos considerados habitualmente como poco profundos, del orden de los 2 ó 3 metros de altura.

En cuanto a la ventilación forzada tenemos diferentes equipos para poder conseguir unos resultados óptimos de seguridad:

Ventilación forzada	
Equipos y requisitos operativos	
Equipos de ventilación	<ul style="list-style-type: none"> • Ventiladores portátiles aplicables como aspiradores o como impulsores. • Equipos de ventilación de alta capacidad, autónomos o dependientes, para la ventilación general de grandes colectores por aspiración o, más generalmente, por impulsión. • Juegos de mangueras flexibles acoplables. • Equipos de aspiración. • Ventiladores impulsores. • En determinadas instalaciones puede resultar necesario disponer de sistemas fijos de ventilación: estaciones de bombeo, salas de filtrado y de depuración de aguas residuales, colectores, etc.
Mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Revisar periódicamente su: <ul style="list-style-type: none"> ▶ Funcionamiento. ▶ Caudal de aire suministrado. ▶ Acoplamientos y estanqueidad de mangueras

Ventilación forzada	
Equipos y requisitos operativos	
Utilización	<ul style="list-style-type: none"> • Seleccionar adecuadamente impulsión o aspiración. • Situar la boca de aspiración o impulsión a la altura conveniente, dependiendo de: <ul style="list-style-type: none"> ▶ Las características del recinto. ▶ La ventilación se efectúa con o sin personal en el interior. ▶ El trabajo a realizar. • Asegurarse de que el aire de ventilación aportado sea de calidad respirable y no esté afectado por gases de escape de motores de combustión, aire extraído del recinto, etc. • Controlar que el aire extraído, presumiblemente contaminado, no se recircule ni contamine la zona donde es extraído y estén expuestas personas. • Mantener la ventilación durante el tiempo que sea necesario. • Asegurarse de que la eficacia de la ventilación se mantiene a lo largo del tiempo, comprobando el funcionamiento de los equipos, las corrientes de aire y la peligrosidad de la atmósfera interior. • Los equipos de ventilación deben formar parte del equipamiento habitual de trabajo.

4 Equipos de protección individual y equipos de trabajo utilizados en los espacios confinados de las EDAR.




Los equipos de protección individual utilizados en las EDAR son variados (ver tabla). Por su importancia destacamos los EPIs más usados en estos casos que son los respiratorios, debido a los riesgos que normalmente existen en los espacios confinados.

En la siguiente tabla se enumeran los más frecuentemente utilizados y su aplicación en función del tipo de trabajo:

Se deberá adiestrar a los trabajadores en el uso, mantenimiento y limpieza de estos equipos.

Equipos de protección respiratoria		
Tipos	Características	Aplicación
<p>Equipos filtrantes (máscaras, mascarillas con filtro)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • No protegen contra deficiencia de oxígeno • Protegen de atmósferas con concentraciones moderadas de contaminantes previamente identificados. • El tiempo de protección está limitado por la capacidad de retención del filtro. 	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajos en superficie, para evitar olores desagradables y protección frente a partículas y vapores.
<p>Equipos respiratorios (autónomos y semiautónomos)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • El usuario respira independientemente de la atmósfera que le rodea. • Protegen de atmósferas con deficiencia de oxígeno y concentraciones elevadas. • Para equipos autónomos, el tiempo de protección está limitado a la capacidad de la botella. Para equipos semiautónomos es, generalmente, ilimitado. 	<p>Equipos autónomos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Operaciones de rescate y auxilio de accidentados por asfixia o intoxicación. • Trabajos con necesidad de desplazamientos largos, lejanía de las bocas de acceso, bajo esfuerzo muscular, accesos y zona de trabajo sin escasez de espacio, corta duración de las tareas. <p>Equipos semiautónomos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desplazamientos cortos, proximidad a las bocas de acceso, elevado esfuerzo muscular, posturas desfavorables, tareas prolongadas.
<p>Equipos de evacuación, escape o autosalvamento</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Pueden ser filtrantes o respiratorios. • Diseñados para salir del lugar de trabajo en caso de emergencia. No para trabajar con ellos. • El tiempo de protección suele ser corto. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tareas en recintos confinados con atmósferas, inicialmente aceptables, en previsión de cambios súbitos (emergencias). • Recorrido de galerías y colectores que, en principio, no precisen de equipos respiratorios. • Como reserva de emergencia de equipos respiratorios en atmósferas peligrosas.

Equipos de protección individual		
Clase	Equipo	Tipo de protección y Normas UNE
Contra caídas de alturas 	Sistemas anticaídas	<ul style="list-style-type: none"> Contra caídas de altura en ascensos y descensos verticales 341; 353-1/2; 354 ;355; 358; 360 a 365 795; 795/A1; 813; 1891
Cabeza 	Cascos	<ul style="list-style-type: none"> Contra caída de objetos sobre la cabeza. Contra golpes contra elementos fijos o móviles. 397; 397/A1; 812; 812/A1; 13087
Oídos 	Protectores auditivos	<ul style="list-style-type: none"> Contra el ruido 352-1/2/3/4 458
Manos y brazos 	Guantes	<ul style="list-style-type: none"> Contra golpes, cortes y punciones. Contra el agua y productos químicos. Contra microorganismos. (riesgos biológicos) Contra vibraciones. 374-1/2/3 388; 420
Pies y piernas 	Calzado	<ul style="list-style-type: none"> Contra el agua. Contra golpes y caída de objetos. Contra la perforación de la suela. Contra el deslizamiento. 344; 344/A1; 344-2 345; 345/A1; 345-2 346; 346/A1; 346-2 347; 347/A1; 347-2 12568; UNE-ENV 13287

Equipos de protección individual		
Clase	Equipo	Tipo de protección y Normas UNE
<p>Cuerpo entero</p> 	Vestuario	<ul style="list-style-type: none"> • Contra el agua. • Contra atropellos de vehículos (alta visibilidad). • Contra ahogamientos (chalecos salvavidas). • Equipos de salvamento mediante izado (arneses, lazos y cuerdas). <p>340; 393; 393/A1 394; 395; 395/A1 396; 396/A1 399; 399/A1;471 1496; 1497; 1498 UNE-ENV 343 UNE-CR 13033;</p>
<p>Ojos y cara</p> 	Gafas y pantallas faciales	<ul style="list-style-type: none"> • Contra proyecciones y salpicaduras de agua • Contra proyecciones de partículas. <p>165; 166 1731; 1731/A1 UNE-CR 13464</p>



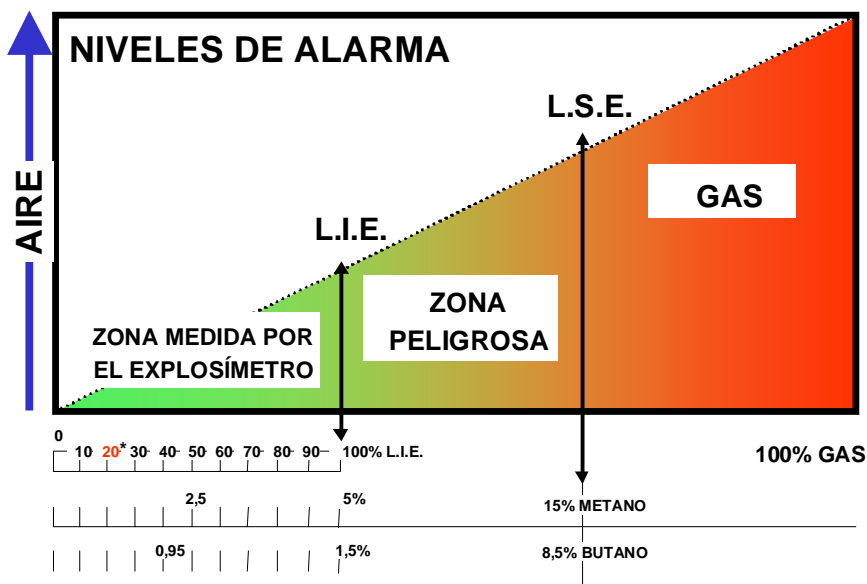
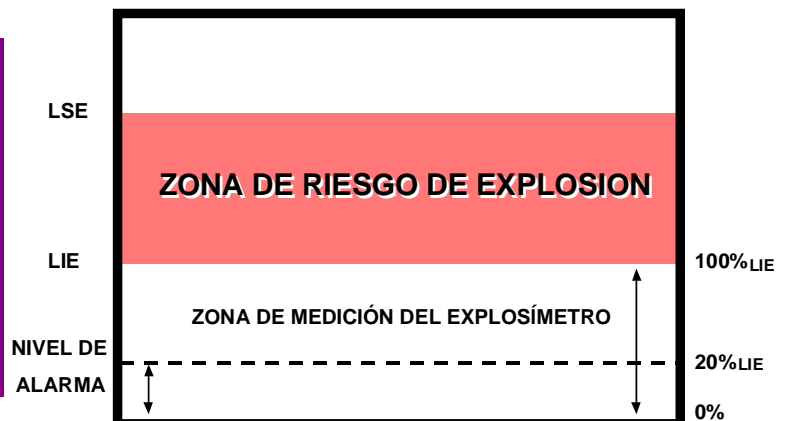
Equipos de trabajo:

- Detector de gases/explosímetro.

Los detectores de gases son monitores de lectura directa de gases, con correas para transporte y bomba o sonda de aspiración. Es un instrumento portátil que mide las concentraciones instantáneas y promedio para el CO (monóxido de carbono), H₂S (sulfuro de hidrógeno), porcentaje de O₂ (oxígeno) y explosivos (% LIE) en cada momento.



Niveles de alarma	
Deficiencia de O ₂	19.5%
Exceso de O ₂	23.5%
Combustibles	10% LIE
CO (LV)	200 ppm INST.
CO (STEL)	100 ppm / 15 min.
CO (TWA)	35 ppm / 8h
H ₂ S (LV)	20 ppm INST.
H ₂ S (STEL)	15 ppm / 15 min.
H ₂ S (TWA)	10 ppm / 8h



Gráficas de riesgos de gases combustibles o inflamables L.I.E.).

* ALARMA EXPLOSÍMETRO

Otros equipos de trabajo utilizados, además de los mecánicos y eléctricos, son los siguientes:

- Sistema de comunicación con el exterior (en caso de pozos muy profundos). Walkie-talkies.
- Iluminación a tensión de seguridad.
- Otros.

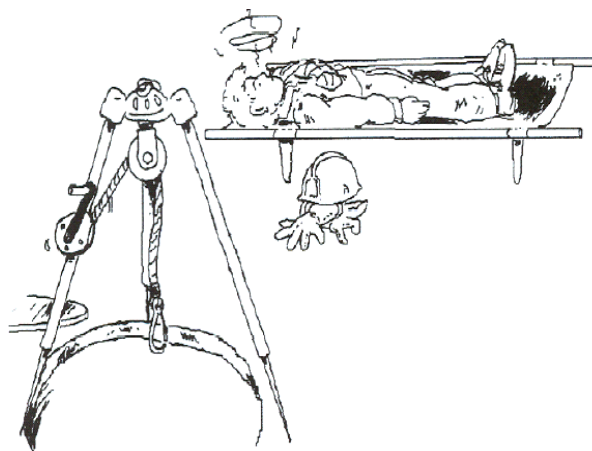
5 Rescate de accidentados



Quando al trabajador que vigila en el exterior del espacio confinado donde se realizan las tareas le piden ayuda por los medios de comunicación habilitados para tal fin o por cualquier otro sistema, o bien sospecha que su compañero/s se ha podido accidentar, no responde a la llamada, inmovilización, etc., deberá actuar inmediatamente, para lo cual habrá sido formado y adiestrado.

Los procedimientos de actuación variarán según los siguientes casos:

1. En el caso de disponer de medios para sacar rápidamente al accidentado, sin entrar en la atmósfera peligrosa, se procederá a:
 - Sacar inmediatamente al accidentado al aire libre.
 - Solicitar asistencia sanitaria por el medio más rápido.
 - Aplicar los primeros auxilios.
2. Para sacar al accidentado hay que entrar en la atmósfera peligrosa y disponer de equipos respiratorios adecuados:
 - En primer lugar, solicitar equipos de rescate y asistencia médica.
 - Colocarse el equipo respiratorio y asegurarse de que funciona correctamente.
 - Llegar hasta el accidentado llevando arneses y cuerdas para el accidentado y el auxiliador.
 - Si es posible, sacarle al aire libre y proporcionar los primeros auxilios.
 - Si no se le puede sacar, mientras llega el equipo de auxilio, tratar que el accidentado inhale aire respirable mediante mascarilla de reanimación con aporte de oxígeno.



- Ponerle un equipo respiratorio, o una máscara auxiliar acoplable al equipo del rescatador.
 - Aplicar los primeros auxilios.
 - Facilitar la labor del equipo de socorro: localización, accesos, etc.
 - Una vez sacado al exterior aplicar los primeros auxilios.
3. En el caso que se deba entrar en la atmósfera peligrosa para rescatar al accidentado y no se disponga de equipos respiratorios:
- No intentar entrar en el recinto.
 - Pedir la ayuda de equipos de rescate y asistencia médica.
 - Tratar de hacerle llegar aire respirable, dirigiéndole una corriente de aire del ventilador, acercándole la manguera de aspiración, abriendo las tapas de los recintos contiguos, etc.
 - Facilitar la labor de los equipos de socorro.
 - Una vez el accidentado esté fuera se le proporcionarán los primeros auxilios hasta la llegada del personal sanitario especializado

Entre los equipos de salvamento más utilizados destacan:

- **Sistemas anticaídas:**
 - Escaleras con líneas de anclaje para dispositivos anticaídas deslizantes.
 - Trípodes y pescantes con dispositivos anticaídas.
 - Arnés anticaída, elementos de amarre y dispositivos de anclaje.
 - Dispositivos de descenso o descensores de autosalvamento.
- **Equipos de salvamento:**
 - Dispositivo de salvamento mediante izado.
 - Arnés de salvamento.
 - Lazos de salvamento.
 - Camillas especiales para izado vertical de accidentados.
- **Dispositivos auxiliares:**
 - Tramos portátiles de escaleras, acoplables a la parte superior de la escalera fija.
 - Estribos de acceso portátiles o telescópicos, acoplables a la parte superior de la escalera fija.
 - Equipos de protección respiratoria.
 - Equipos de reanimación.
 - Botiquines.

ANEXO 5: PERMISOS DE TRABAJO EN LAS EDAR



Todos los trabajos y operaciones, que se desarrollan en una EDAR, deben estar estudiados y organizados de una forma racional para lograr una efectividad de realización, tanto en tiempo como en calidad de trabajo y/o producto, y ello de forma que no se produzcan interferencias provenientes de riesgos que puedan dañar a la salud de las personas o a las instalaciones.

Para lograrlo, deberán analizarse las operaciones y trabajos para definir:

- Fases secuenciales del trabajo u operación estudiada, para realizarla en su totalidad.
- Riesgos que pueden existir o existen en las diversas fases anteriores.
- Medidas preventivas a tomar para el control de dichos riesgos, mientras se realiza la operación o trabajo (por ej. herramientas, controles de atmósferas inflamables, controles de mantenimiento mecánico o eléctrico, protecciones individuales y/o colectivas, etc.).

Por tanto, deberán establecerse los listados de aquellas operaciones o trabajos que deban ser objeto de análisis primero y establecimiento de su procedimiento correspondiente después.

Dentro de una EDAR existirán operaciones de mayor riesgo que serán consideradas como críticas conforme al siguiente criterio:

Una operación o trabajo se considerará crítico cuando un fallo en su ejecución puede causar con mucha probabilidad una pérdida grave tanto a personas como a instalaciones, proceso, calidad de producto, medio ambiente, etc.

Se contemplará con este criterio y se desarrollarán procedimientos adecuados tanto para:

- Tareas de operación de procesos o unidades (necesarios para la producción).

Como para:

- Tareas de trabajos de intervención en equipos (cambios de piezas en equipos, paradas técnicas, revisiones de presiones y caudales, mantenimiento en general).

1 Ambitos de aplicación en las EDAR



Se establecerá en la EDAR el número de procedimientos de operación y de trabajo que se deban estudiar o revisar en el ejercicio correspondiente, debiendo informar de su cumplimiento a la persona designada por la empresa para el control de su seguimiento.

Cada Departamento o Servicio determinará los procedimientos de trabajo y operación que considere convenientes establecer en sus instalaciones o en las tareas que desempeñe, de acuerdo al riesgo que conlleven en sí; es decir, se deberá establecer el [Listado de Trabajos y Operaciones Críticas](#) de acuerdo con la definición de criticidad establecida anteriormente, y/o con la valoración del Grado o Magnitud de Riesgo correspondiente según los criterios de valoración establecidos.

Las prioridades para su estudio podrán establecerse según el Grado de Riesgo (a mayor grado, mayor urgencia).

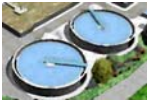
El estudio y el establecimiento de Procedimientos de operación o trabajo debe ser dinámico, ampliando su número a medida que se vayan cumplimentando los correspondientes a los trabajos u operaciones críticas primero, hasta completar todos aquellos trabajos u operaciones que se hayan establecido como convenientes o necesarios en cada Area y que figuran en los objetivos de desarrollo del Programa.

Cuando se pongan en marcha nuevas instalaciones o se modifiquen las existentes, deberán revisarse automáticamente los Procedimientos de trabajo u operación en vigor a fin de asegurar su efectividad o establecer como nuevos aquellos Procedimientos que no existieran.

Asimismo, y aún cuando las instalaciones y procesos no hayan sufrido modificación alguna, los Procedimientos de trabajo u operación deberán revisarse periódicamente, a fin de comprobar su vigencia y efectividad. La periodicidad de revisión deberá ser establecida por la Línea de Mando del Area en donde se aplica el Procedimiento, recomendándose que como máximo se realice cada tres años.



2 Forma de realización



Para establecer un Procedimiento de trabajo u operación se debe proceder de la siguiente forma:

- A. Se realizará, primero, un **Análisis del Trabajo u Operación**, en que de una forma metódica y racional se asegure que todas las fases, aspectos u operaciones parciales que conforman secuencialmente la realización de un trabajo u operación se han considerado desde el punto de vista de determinar los posibles riesgos que pueden aparecer. Para ello:
 1. Se dividirá el trabajo u operación en pasos lógicos, ordenados y efectivos. Cada paso representa una secuencia que al completarse supone un avance en la ejecución. La división no deberá ser ni muy general ni demasiado sutil.
 2. Se determinarán, en cada paso, los riesgos reales o potenciales que aparezcan al realizar la secuencia indicada en el paso. Se incluirán todo tipo de riesgos, tanto para las personas como para procesos, instalaciones, medio ambiente, etc. Si se considera conveniente en alguno de los riesgos, se indicará al lado su Grado o Magnitud de Riesgo (calculado según el modo establecido) que indicará la potencialidad de pérdidas correspondiente.

El Análisis del trabajo u operación se plasmará en los impresos (ANEXOS), de las hojas adjuntas, que a modo de ejemplos podían desarrollarse en las EDAR.

3. Una vez realizado el Análisis del trabajo u operación, se determinará, paso a paso, cual es la mejor forma de ejecutarlo, con qué utillaje, con qué controles, con qué materiales, cómo usarlos, con qué EPI's, etc., para lograr el objetivo con el mayor grado de control sobre el riesgo o riesgos adjuntos al paso correspondiente (controles, dispositivos, protecciones activas y pasivas, protecciones personales, etc.). Se logrará así un Procedimiento de Trabajo u Operación como el mejor método posible para realizar una tarea de forma sistemática y racional con la máxima eficacia y el mínimo riesgo.



Dentro de los trabajos y tareas que se desarrollan en una EDAR existen también empresas que intervienen en las diferentes áreas y procesos como pueden ser empresas subcontratistas y trabajadores autónomos. Para ellos existen unas normas de actuación en lo que refiere a los permisos de trabajo y autorización.

La solicitud del permiso de trabajo partirá de la persona responsable de la empresa que vaya a ejecutar o desarrollar la actividad.

La persona responsable de la empresa principal junto con el responsable de la empresa que vaya a ejecutar o desarrollar la actividad deberán identificar y evaluar las condiciones necesarias para la realización de los trabajos a ejecutar mediante la cumplimentación del documento "permiso de trabajo" descrito en el ANEXO I.

En el caso de la existencia de subcontratas a cargo de la empresa que va a ejecutar los trabajos, la persona responsable de la empresa que vaya a ejecutar la actividad deberá cumplimentar con ellas la parte inferior del documento “permiso de trabajo”.

A través de este documento se plasmarán por escrito todas las medidas de seguridad a adoptar para la realización de los trabajos.

Si como resultado del análisis de las medidas de seguridad a tomar en los trabajos deben llevarse a cabo medidas iniciales o periódicas de las condiciones ambientales de la atmósfera de trabajo, dichas medidas deberán quedar reflejas por escrito, cumplimentado para ello el ANEXO II para las mediciones iniciales y el ANEXO III para las mediciones periódicas.

La persona responsable de la empresa que ejecute los trabajos deberá dar por escrito los nombres del personal que va a estar trabajando en el área afectada por “el permiso de trabajo” a la persona responsable de la empresa principal comunicándole cualquier modificación en el transcurso de los trabajos que pueda acaecer.

La persona responsable de la empresa principal deberá controlar y llevar un registro de todos los permisos de trabajo abiertos en la EDAR cumplimentando para ello el documento descrito en el ANEXO IV.

La persona responsable de la empresa principal deberá plasmar cualquier variación de las medidas de seguridad exigidas en “el permiso de trabajo”, que puedan surgir en el transcurso de los trabajos, así como cualquier desviación del cumplimiento de las condiciones descritas en el mismo ya sea por parte de la empresa principal, la empresa que esté desarrollando los trabajos, o cualquier otra empresa que esté trabajando dentro de la EDAR, en el documento “desviaciones o variaciones del permiso de permiso de trabajo”, ANEXO V.

La persona responsable de la empresa que ejecuta los trabajos deberá comprobar y controlar la validez temporal del “Permiso de trabajo”, en caso de no haber finalizado los trabajos en la fecha señalada en el “Permiso de trabajo” deberá dar conocimiento de ello a la persona responsable de la empresa principal, el cual tomará la decisión de paralizar los trabajos o continuar los mismos con un nuevo “Permiso de trabajo”.

3 Anexos: Modelos de Permisos de Trabajo

ANEXO I: Permiso de Trabajo.

ANEXO II: Mediciones iniciales.

ANEXO III: Mediciones periódicas.

ANEXO IV: Cuadrante de permisos de trabajo en la EDAR

ANEXO V: Desviaciones o variaciones del permiso de trabajo.

ANEXO VI: Listado de personal autorizado.

La copia de todos los documentos generados, **ANEXO I**, **ANEXO II**, **ANEXO III** y **ANEXO V**, serán archivados por la persona responsable de la empresa que ejecuta los trabajos.

Todos los documentos generados deben ser archivados al menos cinco años, con el objeto de mantenerlos a disposición de la Inspección de Trabajo.

ANEXO I: Permiso de trabajo

PERMISO DE TRABAJO												
Empresa solicitante												
Empresa que autoriza												
VALIDEZ (fecha)			desde :			hasta :						
Descripción de los trabajos a realizar												
Zona del EDAR donde está autorizado a realizar trabajos												
Los trabajos se realizarán fuera de la jornada normal de trabajo (fin de semana, días festivos, etc.)						SI		NO				
SITUACIÓN DE RIESGO	TRABAJOS EN PRESENCIA DE ATMOSFERAS PELIGROSAS.											
	TRABAJOS DE MANTENIMIENTO ELECTRICO Y MECANICO(BOMBAS, INSTALACIONES, EQUIPOS, CAMBIOS, ETC.,)											
	TRASIEGO DE PRODUCTOS QUIMICOS (EXISTENCIA DE ZONAS ATEX).											
	TRABAJOS EN CONDUCCIONES (OPERACIONES DE SOLDADURA, CORTE, ETC.,)											
	TRABAJOS EN ESPACIOS CONFINADOS											
	LIMPIEZA Y BALDEO DE INSTALACIONES Y EQUIPOS.											
OTROS												
MEDIDAS PREVIAS A LA REALIZACIÓN DEL TRABAJO				SI	NO	NP	MEDIDAS A REALIZAR DURANTE EL TRANCURSO DE LOS TRABAJOS			SI	NO	NP
Balizar y señalizar la zona y las zonas circundantes del recinto.							Mediciones periódicas					
Mediciones previas							Luminarias y equipos portátiles de trabajo antideflagrantes					
Ventilación natural/ Ventilación forzada previa							Establecer sistema de vigilancia y comunicación desde el exterior					
Aplicar ventilación forzada durante el trabajo							Portar o disponer cerca del recinto los equipos respiratorios aislantes de autosalvamento					
Limpieza y purgado de tuberías de entrada y salida de productos							Otras:					
Cierre de tuberías de entrada y salida de productos												
Interrumpir todas las conexiones eléctricas							MEDIDAS A REALIZAR POSTERIORES A LOS TRABAJOS			SI	NO	NP
Otras:							Mediciones de comprobación de la atmósfera interior					
							Otras:					
EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL				SI	NO	NP	EQUIPOS DE PROTECCIÓN CONTRAINCENDIOS			SI	NO	NP
Equipos respiratorios aislantes autónomos							Extintores CO ₂					
Equipos respiratorios aislantes semiautónomos							Extintores polvo					
							Mangueras de agua					
Otras:							Otras:					
Observaciones:												
Técnico capacitado que realiza las mediciones iniciales..... FDO: Firma			Inspeccionada personalmente el área de trabajo y comprobado el cumplimiento de los requisitos indicados, certifico que se han efectuado correctamente los trabajos preparatorios especificados. FDO: Firma: Empresa principal			Inspeccionada personalmente el área de trabajo y comprobado el cumplimiento de los requisitos indicados, certifico que puede efectuarse el trabajo con la debidas garantías de seguridad. FDO: Firma: Subcontrata:						
Observaciones:												
Inspeccionada personalmente el área de trabajo y comprobado el cumplimiento de los requisitos indicados, certifico que puede efectuarse el trabajo con la debidas garantías de seguridad. FDO: Firma: Subcontrata:			Inspeccionada personalmente el área de trabajo y comprobado el cumplimiento de los requisitos indicados, certifico que puede efectuarse el trabajo con la debidas garantías de seguridad. FDO: Firma: Subcontrata:			Inspeccionada personalmente el área de trabajo y comprobado el cumplimiento de los requisitos indicados, certifico que puede efectuarse el trabajo con la debidas garantías de seguridad. FDO: Firma: Subcontrata:						

ANEXO II: Mediciones iniciales

MEDICIONES INICIALES				
EDAR			Fecha	
			Hora	
Zona de la EDAR en las que se han realizado las medidas				

Porcentaje de oxígeno.			El % de oxígeno está comprendido entre 19,5 y 23,5%	SI	NO	NP
Índice de explosividad (LIE) o (LEL)			El índice es menor que el 10% del LIE	SI	NO	NP
Concentración de CO			La concentración de CO es inferior a 25ppm	SI	NO	NP
Concentración de SH ₂			La concentración de SH ₂ es inferior 10ppm	SI	NO	NP
Concentración de CO ₂			La concentración de CO ₂ es inferior a 0,5%	SI	NO	NP
Otras				SI	NO	NP
Otras				SI	NO	NP

Firma
Nombre de Responsable que realiza las medidas:

ANEXO III: Mediciones periódicas

MEDICIONES PERIÓDICAS				
EDAR			Fecha	
			Hora	
Zona de la EDAR en las que se han realizado las medidas				

Porcentaje de oxígeno.			El % de oxígeno está comprendido entre 19,5 y 23,5%	SI	NO	NP
Índice de explosividad (LIE) o (LEL)			El índice es menor que el 10% del LIE	SI	NO	NP
Concentración de CO			La concentración de CO es inferior a 25ppm	SI	NO	NP
Concentración de SH₂			La concentración de SH ₂ es inferior 10ppm	SI	NO	NP
Concentración de CO₂			La concentración de CO ₂ es inferior a 0,5%	SI	NO	NP
Otras				SI	NO	NP
Otras				SI	NO	NP

Firma
Nombre de Responsable que realiza las medidas:

ANEXO IV: Cuadrante de permisos de trabajo en las edar

CUADRANTE DE PERMISOS DE TRABAJO			EDAR			
			<input type="checkbox"/> CONSTRUCCIÓN		<input type="checkbox"/> REPARACIÓN	
Zona de trabajo	Empresa/s autorizada/s	Descripción de los trabajos	Fecha y hora de inicio	Fecha y hora de finalización	Técnico que autoriza el permiso de trabajo	Técnico que solicita el permiso de trabajo

ANEXO V: Desviaciones o variaciones del permiso de trabajo

EDAR	
Permiso de trabajo emitido en fecha	
Zona de trabajo autorizada	
Empresa/s autorizada/s	
Persona que autorizó el permiso de trabajo	
Persona que solicitó el permiso de trabajo	
<input type="checkbox"/> Notificación de incidencia <input type="checkbox"/> Notificación de variación de las condiciones.	
<p>Descripción de la incidencia o variación de las condiciones de trabajo:</p>	

Persona responsable FDO: Firma: Empresa principal	Persona responsable FDO: Firma: Empresa que ejecuta los trabajos
--	---

Persona responsable FDO: Firma: Subcontrata	Persona responsable FDO: Firma: Subcontrata
--	--

ANEXO VI: Listado de personal autorizado

EDAR	
Permiso de trabajo emitido en fecha	
Zona de trabajo autorizada	
Listado de personal autorizado	EMPRESA:
	Nombre y apellidos:

ANEXO 6: CONTROL DE ATMÓSFERAS EXPLOSIVAS (ATEX) EN LAS EDAR



La generación de gases combustibles en algunos procesos de las EDAR hace imprescindible evaluar y controlar el riesgo de incendio y explosión.

Concretamente, en cuanto al control de atmósferas explosivas (ATEX), en el Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, (transposición de la Directiva 99/92/CE), sobre protección de la salud y seguridad de los trabajadores expuestos al riesgo derivado de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo, se establecen las obligaciones del empresario para identificar, evaluar y controlar dichas atmósferas explosivas, basándose en un documento denominado de protección contra explosiones.

El Documento de Protección Contra Explosiones tiene por objeto:

- La identificación y evaluación de los riesgos de explosión existentes en las instalaciones, derivados de la utilización de productos que pueden crear situaciones de riesgo de explosión durante su recepción, procesamiento y envasado.
- La eliminación del riesgo en los puestos de trabajo en que ello sea posible
- La clasificación de las zonas de riesgo existentes en todas y cada una de las instalaciones de la EDAR.
- La implantación de los procedimientos de trabajo que sean más adecuados para prevenir la formación de atmósferas explosivas e impedir la existencia simultánea de atmósfera explosiva y fuentes de ignición.
- Que el lugar y los equipos de trabajo, incluidos los sistemas de alerta, están diseñados y se utilizan y mantienen teniendo debidamente en cuenta la seguridad.
- Que se han adoptado las medidas necesarias, de conformidad con el Real Decreto 1215/1997, para que los equipos de trabajo se utilicen en condiciones seguras.
- La instalación de los medios técnicos de control de parámetros de proceso y control de instalaciones que permitan detectar las posibles situaciones peligrosas, con la emisión de alarmas cuando se alcancen situaciones de peligro y la parada automática segura de las instalaciones en las que el proceso de fabricación lo hagan posible.
- Cuando sea necesario, la instalación de sistemas de desconexión, sistemas de venteo y/o sistemas de supresión de explosiones, priorizando aquellas instalaciones en las que el riesgo de una explosión sea más elevado.
- En función de los riesgos detectados, la confección de un programa de formación de todos los empleados en materia de protección contra incendios y explosiones, y que se repetirá periódicamente, incluyendo las normas de seguridad contra explosiones aplicables en cada puesto de trabajo.

Las medidas de prevención tienen como objetivo evitar o minimizar dichos riesgos y las de protección minimizar sus posibles consecuencias.

A continuación se pone un ejemplo del contenido de un Documento de Protección contra Explosiones y que cumple con lo establecido en la legislación vigente:

1. *Objeto del documento*
2. *Descripción de la actividad de la empresa*
3. *Descripción de operaciones en las que pueden formarse atmósferas explosivas peligrosas*

- 3.1. *Sustancias presentes*
- 3.2. *Fuentes de escape*
- 3.3. *Fuentes de ignición*
4. *Evaluación de riesgos*
5. *Clasificación de las zonas de riesgo*
6. *Medidas para evitar el riesgo derivado de la formación de ATEX*
 - 6.1. *Medidas preventivas*
 - 6.2. *Medidas para limitar los efectos de las explosiones*
 - 6.3. *Medidas sobre el control en los procesos*
 - 6.4. *Medidas sobre protección adecuada de equipos y sistemas*
 - 6.5. *Medidas organizativas*
7. *Formación del personal*
8. *Utilización de equipos de trabajo móviles en áreas de riesgo*
9. *Dotación y control de uso de la ropa de trabajo y equipos de protección individual*
10. *Sistema de permisos de trabajo*
11. *Organización de los trabajos de mantenimiento*
12. *Normas de señalización de las áreas de riesgo*
13. *Responsable de la protección contra explosiones*
14. *Coordinación con empresas exteriores*
15. *Programa de revisión y actualización del Documento*

1 Procedimiento para el control de atmósferas explosivas de acuerdo con la normativa vigente

- 1.1. En primer lugar debemos conocer las sustancias explosivas que se utilizan o se pueden generar en los procesos con todas sus propiedades físico-químicas.
- 1.2. Identificar las instalaciones, procesos y/o equipos con riesgo, priorizando la prevención y la protección en función de su probabilidad de fallo (fuente de ignición) y coexistencia con una atmósfera explosiva. Se evaluará el riesgo y se clasificarán las zonas de riesgo existentes. Se confeccionará el documento de protección contra explosiones.
- 1.3. Adopción de medidas preventivas y de protección, evaluando costes y definiendo prioridades

1.1. Sustancias explosivas en las EDAR

En las EDAR la generación de biogás por digestión anaeróbica de los fangos de las aguas residuales es la principal fuente que puede generar atmósferas explosivas.

El metano (CH₄) es el componente mayoritario (65-70%) del biogás. Se considera extremadamente inflamable y, en condiciones normales, su rango de inflamabilidad está comprendido entre el 5% (Límite inferior de explosividad - LIE) y el 15% (Límite superior de

explosividad - LSE) de volumen de aire. Es más ligero que el aire (densidad relativa 0,55) y que el agua (densidad relativa del líquido 0,42).

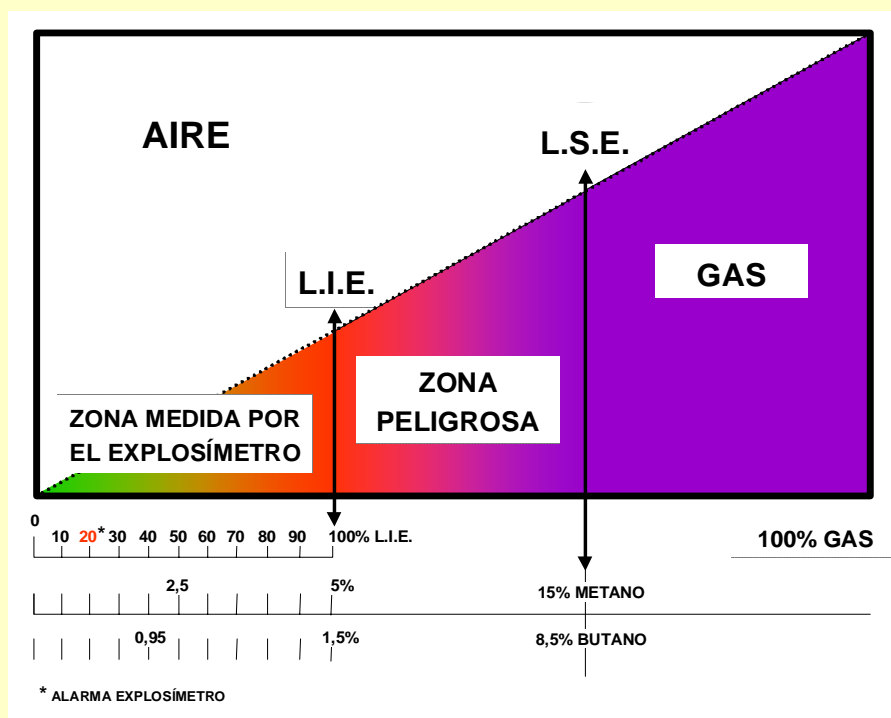
Por tanto, en presencia de metano, se debe evitar la presencia de cualquier foco de ignición, en particular en las zonas clasificadas como potencialmente explosivas, en aplicación del RD 681/2003.

En estas áreas clasificadas, la instalación eléctrica y los equipos, incluso los accionados mecánicamente, deberán cumplir la normativa [ATEX](#).

Nota: Los gases y vapores son inflamables o explosivos solamente entre el Límite inferior de explosividad (LIE) y el Límite superior de explosividad (LSE) en presencia de una fuente de ignición. Ambos se miden en % de gas o vapor en volumen de aire.

- El LIE es la concentración a partir de la cual puede producirse una explosión. Si la concentración es inferior al LIE, no hay suficiente combustible para explotar.
- El LSE es la concentración máxima de la mezcla explosiva. Por encima de ésta, hay demasiado combustible y poco oxígeno y no se produce la explosión.

Para medir el LIE se utilizan los explosímetros que nos dan el nivel (%) respecto al LIE. Es decir, el rango de medida del aparato está entre el 0%, que indica ausencia de gases combustibles y el 100%, indica que se ha llegado al LIE, valor a partir del cual existe riesgo de explosión. Estos aparatos normalmente se calibran con metano (LIE 5%). Una lectura del 100% indica que existe un 5% de metano en aire. El nivel de alarma se suele fijar en el 20% del LIE.



1.2. Identificación de instalaciones, procesos y/o equipos con riesgo

El riesgo de que se formen atmósferas explosivas en las EDAR debido al metano se suele producir en uniones de tuberías (bridas), válvulas de seguridad, puntos de toma de muestras y purgado de condensados, conexiones de aparatos de medida, arquetas, sala de compresores, salas de calderas y de cogeneración.

Las zonas de mayor riesgo son las de digestores y gasómetros.

INSTALACIONES, PROCESOS Y EQUIPOS CON RIESGO ATEX POR METANO (*)	
Zona	Posibles fuentes de emisión
Salida y aliviaderos de digestores	<ul style="list-style-type: none"> ■ Bridas ■ Válvulas ■ Válvulas de seguridad
Filtros de gases	<ul style="list-style-type: none"> ■ Bridas ■ Válvula manual de purga de condensado ■ Roscas de instrumentación
Entrada a gasómetro de esfera a baja presión	<ul style="list-style-type: none"> ■ Purga de condensados ■ Bridas ■ Válvulas
Tubería a antorcha	<ul style="list-style-type: none"> ■ Purga de condensados ■ Bridas ■ Válvulas ■ Conexiones para instrumentación
Tubería de entrada a gasómetros de media presión	<ul style="list-style-type: none"> ■ Bridas ■ Válvulas ■ Conexiones para instrumentación ■ Venteos
Sala de compresores	<ul style="list-style-type: none"> ■ Bridas ■ Válvulas ■ Conexiones para instrumentación ■ Compresores
Sala de calderas	<ul style="list-style-type: none"> ■ Bridas ■ Válvulas ■ Roscas para instrumentación
Sala de cogeneración	<ul style="list-style-type: none"> ■ Bridas ■ Válvulas ■ Roscas para instrumentación

(*) No es una lista exhaustiva, es a modo de ejemplo y puede variar entre EDARs.

En las instalaciones exteriores, donde la ventilación natural es buena, la posibilidad de formación de nubes de gas es muy reducida, salvo en las arquetas situadas por debajo del nivel del suelo donde, a pesar de la menor densidad del metano con respecto al aire, pero en función de su profundidad, se puede formar una atmósfera explosiva.

1.2.1. Evaluación del riesgo

Se deben evaluar los riesgos específicos derivados de las atmósferas explosivas teniendo en cuenta:

- Probabilidad de formación y duración de las atmósferas explosivas.
- Probabilidad de la presencia y activación de focos de ignición, incluidas las descargas electrostáticas.
- La estimación del riesgo en función del impacto y consecuencias de la posible explosión.
- La valoración del riesgo, componiendo la probabilidad de explosión con la severidad o impacto.
- Las instalaciones, sustancias empleadas, procesos industriales y sus posibles interacciones.
- La reducción del riesgo, mediante las medidas de seguridad adoptadas, tanto para la reducción de la probabilidad como para mitigar los efectos de la explosión.

Se tiene en cuenta el interior de las instalaciones y el entorno. Además del funcionamiento normal, se considera la puesta en marcha / parada y la limpieza, así como las disfunciones de las instalaciones y/o procesos.

A modo de ejemplo la siguiente tabla puede servir para resumir los resultados de la evaluación de riesgos.

Identificación situaciones de peligro	Sustancia	Probabilidad	Severidad	Riesgo	Medidas Preventivas
Purga condensados	Metano				Realizar mantenimiento preventivo
Fugas por uniones, juntas y/o bridas en gasómetro	Metano				Realizar mantenimiento preventivo
Fugas por uniones, juntas y/o bridas en compresores	Metano				Realizar mantenimiento preventivo

1.2.2. Clasificación de las zonas de riesgo

Las zonas de las EDAR con atmósferas potencialmente explosivas se deben clasificar según la frecuencia con la que el metano se halle presente en ellas bajo condiciones normales de funcionamiento.

El procedimiento para la clasificación de zonas es el siguiente:

1. Determinar las fuentes y grado de escape. A través de bridas, válvulas roscas, venteos, etc.
2. Determinar el grado de ventilación.
3. Determinar la disponibilidad de ventilación.
4. Determinar el tipo de zona, en función del grado de la fuente de emisión, el grado de ventilación y su disponibilidad.
5. Calcular la extensión de la zona.

En la tabla siguiente se presenta un ejemplo de clasificación de zonas en una tubería de entrada a un gasómetro de baja presión:

CLASIFICACIÓN DE ZONAS	EXTENSIÓN DE LA ZONA	REQUISITOS DE LOS EQUIPOS INSTALADOS O UTILIZADOS (SUSCEPTIBLES DE SER FUENTES DE IGNICIÓN)
ZONA 1	Toda la arqueta de entrada al gasómetro	Categoría 2
ZONA 2	0,50 m alrededor de la arqueta	Categoría 3

Como se ha podido observar en el ejemplo anterior se han clasificado dos tipos de zonas donde:

- La **zona 1**, con riesgo probable o a intervalos de presencia de atmósfera explosiva que se extiende a toda la arqueta de entrada al gasómetro y, en el supuesto de instalar o utilizar algún equipo susceptible de ser fuente de ignición, deberá ser **ATEX** según R.D. 400/96, de categoría 2.
- La **zona 2**, con riesgo accidental o infrecuente de presencia de atmósfera explosiva que se extiende en un radio de 0,50 m alrededor de la arqueta de entrada al gasómetro y, en el supuesto de instalar o utilizar algún equipo susceptible de ser fuente de ignición, deberá ser **ATEX** según R.D. 400/96, de categoría 3.

La descripción de las categorías de los equipos según el R.D. 400/1996, sobre aparatos y sistemas de protección para uso en atmósferas potencialmente explosivas, así como sus campos de aplicación relacionados es la siguiente:

Categoría 1, equipos para utilizar en actividades distintas a la minera y diseñados para asegurar un nivel de protección muy alto. Permanecen seguros en caso de averías extraordinarias. Se utilizarán en zonas donde se produzcan de forma constante, duradera o frecuente atmósferas explosivas debidas a mezclas de aire con gases, vapores, nieblas o mezclas polvo-aire.

Los aparatos de esta categoría deben asegurar el nivel de protección requerido, aun en caso de avería infrecuente del aparato, y se caracterizan por tener medios de protección tales que:

- ▶ o bien en caso de fallo de uno de los medios de protección, al menos un segundo medio independiente asegure el nivel de protección requerido,
- ▶ o bien en caso de que se produzcan fallos independientes el uno del otro, esté asegurado el nivel de protección requerido.

Esta será la categoría de equipos a utilizar en zonas clasificadas como 0.

CLASIFICACIÓN DE ZONAS PELIGROSAS PARA GASES. SEGÚN RD 681/2003

ZONA	PRESENCIA DE ATMOSFERA EXPLOSIVA	Categoría equipo a instalar o usar en la zona
0	PERMANENTE O POR PERIODOS DE TIEMPO PROLONGADO, O CON FRECUENCIA	1 (G)
1	PROBABLE (A INTERVALOS / OCASIONALMENTE)	1 (G) ó 2 (G)
2	NO PROBABLE Y SI SE FORMA PERMANECE DURANTE BREVES PERÍODOS DE TIEMPO (ACCIDENTAL / INFRECIENTE)	1 (G), 2 (G) ó 3 (G)

Categoría 2, equipos para utilizar en actividades distintas a la minera y diseñados para asegurar un nivel de protección alto. Aseguran el nivel de protección en caso de perturbaciones frecuentes y fallos previsibles. Se utilizarán en zonas donde sea probable la formación de atmósferas explosivas debidas a gases, vapores, nieblas o polvo en suspensión.

Los medios de protección relativos a los aparatos de esta categoría asegurarán el nivel de protección requerido, aun en caso de avería frecuente o de fallos de funcionamiento de los aparatos que deban tenerse habitualmente en cuenta.

Esta será la categoría mínima de equipos a utilizar en zonas clasificadas como 1, y en consecuencia en dichas zonas también será posible utilizar equipos de categoría 1 (categoría superior).

Categoría 3, equipos para utilizar en actividades distintas a la minera y diseñados para asegurar un nivel de protección normal. Aseguran el nivel de protección durante su funcionamiento normal. Se utilizarán en zonas donde sea poco probable la formación de atmósferas explosivas debidas a gases, vapores, nieblas o polvo en suspensión y en que, con arreglo a toda probabilidad, su formación sea infrecuente y su presencia sea de corta duración. Los aparatos de esta categoría asegurarán el nivel de protección requerido durante su funcionamiento normal.

Esta será la categoría mínima de equipos a utilizar en zonas clasificadas como 2, y en consecuencia en dichas zonas también será posible utilizar equipos de categorías 1 y 2 (categorías superiores).

Para estos aparatos (Cat. 1, 2 y 3) detrás de la categoría se incluirá la letra G para gases, vapores o nieblas.

1.3. Medidas preventivas y de protección contra explosiones

En primer lugar, ante la presencia de sustancias inflamables se deben aplicar siempre principios generales de prevención que pueden eliminar o reducir los riesgos por atmósferas explosivas:

- Concepción y organización de los sistemas de trabajo
- Evitar las superficies de evaporación abiertas (baños, tanques, recipientes)
- Reducción de las cantidades de los agentes inflamables presentes
- Reducción al mínimo de la duración de las emisiones
- Suministro de equipos adecuados así como procedimientos de trabajo

La aplicación de medidas preventivas tratará de evitar la aparición de atmósferas explosivas y las fuentes de ignición, mientras que las medidas de protección atenuarán los efectos de la explosión

Las medidas preventivas se pueden clasificar en:

1.3.1. Medidas de gestión del riesgo: actuación sobre mezclas inflamables y procesos

El objetivo es reducir al mínimo el número de trabajadores expuestos o incluso evitar su exposición al riesgo de explosión.

La planificación del mantenimiento y las revisiones periódicas son medidas imprescindibles en la prevención y protección frente al riesgo de explosión, independientemente del tipo de medidas técnicas que se hayan tomado.

La formación e información de los trabajadores, sobre los riesgos, medidas preventivas y de protección, uso de equipos, EPIs, etc. se completará, cuando sea necesario, con:

- Instrucciones de trabajo por escrito. Disponer de procedimientos para los trabajos a realizar por los operarios de cada zona. Los puestos de trabajo deberían tener especificadas, por escrito, las operaciones a desarrollar para el manejo correcto de los distintos equipos.
- Cualificación adecuada y suficiente de los trabajadores.
- Permisos de actividades con fuegos, llamas o cualquier otra fuente de ignición, validados por personal designado competente.
- Vestimenta de trabajo de materiales que no produzcan electricidad estática.
- Programa de limpieza.
- Realización de controles, supervisión y vigilancia de trabajos y/o zonas de riesgo.

1.3.1.1. Actuación sobre la concentración de la mezcla inflamable

- Captación de vapores o polvos.
- Ventilación general por dilución, evitando que la concentración de gases inflamables alcancen el LIE.

1.3.1.2. Actuación sobre los procesos

- Segregación de procesos con riesgo **ATEX**.
- Detección de gases en las zonas donde se puedan generar. Esta medida debe ir acompañada de otras medidas preventivas (ventilación) y planes de actuación que se activen cuando se detecte la situación peligrosa.

1.3.2. Medidas para evitar las fuentes de ignición

En general, las zonas clasificadas deberían estar libres de todo el material que no fuese indispensable. Se deben eliminar las llamas, superficies calientes, chispas de origen mecánico y/o eléctrico, descargas electrostáticas, sobrecalentamientos por fricción mecánica de los materiales eléctricos, motores térmicos, etc.

Se implantará un control exhaustivo de los focos de ignición:

- Térmicos (fumar, operaciones con llama o chispas, carretillas de manutención y similares);
- Mecánicos (uso de herramientas susceptibles de producir chispas en operaciones de apertura o cierre de recipientes, así como en ambientes en que puedan existir concentraciones o acumulaciones peligrosas de productos inflamables; uso de calzado con partes metálicas, etc.);
- Químicos (calor generado en reacciones exotérmicas, coexistencia de productos químicamente inestables o reactivos, etc.).

Equipos adecuados a la clasificación de la zona con el fin de evitar las fuentes de ignición y requisitos que deben cumplir:

- Herramientas manuales y equipos antichispa, puesta a tierra, conexiones equipotenciales...
- Adecuación de equipos con envolventes **ATEX**.
- Seguridad constructiva y equipos intrínsecamente seguros...
- Correcto mantenimiento y revisión de los equipos.

Las instalaciones eléctricas de las diferentes áreas cumplirán lo dispuesto en Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (R.D. 842/2002, ITC-BT 29). Los equipos de trabajo utilizados en las zonas que se encuentren clasificadas, deberán cumplir con el R.D. 400/1996 sobre aparatos y sistemas de protección para uso en atmósferas potencialmente explosivas.

La categoría de los equipos de trabajo móviles utilizados deberá corresponder al tipo de zona clasificada.

La relación de maquinaria a utilizar en dichas zonas deberá constar en el correspondiente permiso de trabajo.

1.3.3. Medidas para atenuar los efectos de la explosión

1.3.3.1. Dispositivos de descarga de la presión de explosión

Los equipos se pueden diseñar para que resistan una presión predeterminada de diseño, disponiendo dispositivos de alivio de presión fiables que protejan al sistema contra cualquier presión que sobrepase los límites marcados.

Paneles de venteo, chimeneas de descarga, discos de ruptura, etc., permiten mediante su rotura o apertura a una presión calibrada, la evacuación de los gases de explosión evitando que el resto del equipo se vea sometido a elevadas presiones.

1.3.3.2. Equipos resistentes a la explosión.

Confinamiento de la explosión: estos equipos pueden estar diseñados para resistir la presión máxima de explosión y/o la onda de choque generada por la explosión, sufriendo deformaciones o no.

1.3.3.3. Control de la onda de presión y del frente de llama.

Estos sistemas reciben el nombre de supresores de explosión. Impiden que se desarrollen altas presiones mediante la limitación y confinamiento de la llama en los primeros estadios de la explosión.

1.3.3.4. Sistemas de control técnico. Sistema de aislamiento de explosiones:

Apagallamas: son equipos específicos diseñados para evitar la propagación de explosiones de gases y líquidos en tuberías, mangueras y venteos de diversos equipos de planta: tanques, reactores, descarga de cisternas, hornos, quemadores, bombas, compresores, gasómetros, equipos de corte y soldadura, etc.

1.3.3.5. Actuación sobre la configuración de los locales:

- Alejamiento, separación de instalaciones, interposición de obstáculos.
- Diseño y construcción de los locales con materiales resistentes al fuego y a la onda de presión en aquellos locales donde la presencia de personal es permanente o asidua (salas de controles) de modo que no se vean afectados en caso de explosión.

Todos estos sistemas requieren su correcta instalación, mantenimiento y revisiones, ya que son aspectos imprescindibles para garantizar su adecuado funcionamiento. Deben cumplirse estrictamente las instrucciones del fabricante y aquellas que estén reflejadas, si es el caso, en el documento de protección contra explosiones respecto al mantenimiento, revisiones, verificaciones y supervisiones.

2 Equipos de protección individual



Los Equipos de Protección Individual (EPIs) a utilizar en emplazamientos con presencia de atmósferas explosivas deberán tener características antiestáticas. Dichos EPI's deberán cumplir las normas UNE siguientes:

- [EN 340:2003](#) Ropas de protección - Requisitos generales
- [EN 1149-1:1995](#) Ropas de protección - Propiedades electroestáticas. Parte 1: Resistividad superficial (requisitos y métodos de ensayo)
- [EN 1149-2: 1997](#) Ropas de protección - Propiedades electroestáticas. Parte 2: Método de ensayo para medir la resistencia eléctrica a través de un material (resistencia vertical)
- [EN 1149-3: 2004](#) Ropas de protección - Propiedades electroestáticas. Parte 3: Métodos de ensayo para determinar la disipación de la carga.
- [EN ISO 20345: 2004](#) Equipo de protección individual - Calzado de seguridad.
- [EN ISO 20347: 2004](#) Equipo de protección personal - Calzado de trabajo. (Esta norma se refiere al calzado de seguridad pero sin puntera)

Para la realización de trabajos en zonas clasificadas donde se asegure la no presencia de atmósferas explosivas, debido a que se encuentra en parada o en otra situación segura, la ropa de trabajo no deberá cumplir los anteriores requisitos.

3 Sistema de permisos de trabajo



Para realizar cualquier tipo de mantenimiento se debe disponer del correspondiente permiso de trabajo. Todas las operaciones que requieran el uso de equipos, herramientas o procesos que puedan desprender chispas, llamas, o la presencia de fuentes de ignición peligrosas, se requerirá autorización previa.

Seguidamente se adjunta un ejemplo de un permiso de trabajo para la realización de trabajos en emplazamientos con riesgo de explosión:

PERMISO DE TRABAJO EN EMPLAZAMIENTO ATEX

Fechas: Inicio: / / Finalización: / /
 Emplazamiento y/o instalación: _____
 Responsable de los trabajos: D/D^a _____
 Trabajo, tarea u operación a realizar en el emplazamiento: _____

Riesgos específicos: _____ _____ _____ Riesgos indirectos (interacción con otras operaciones): _____	Medidas preventivas adoptadas: _____ _____ _____ Equipos de protección individual a utilizar: _____ _____
---	---

Personal que interviene en el trabajo, tarea u operación:

D/D ^a _____ Firma: _____	D/D ^a _____ Firma: _____
D/D ^a _____ Firma: _____	D/D ^a _____ Firma: _____

Personal de relevo de turno / extensión de turno:

D/D ^a _____ Fecha y hora del relevo/extensión: / / Firma: _____	D/D ^a _____ Fecha y hora del relevo/extensión: / / Firma: _____
--	--

Todos los arriba firmantes aceptan, confirman y comprenden los riesgos, medidas preventivas y equipos de protección individual aplicables al trabajo cubierto por este permiso.

- Trabajos realizados
- Instalación comprobada
- Comprobación y reanudación del servicio en el emplazamiento de realización de los trabajos
- Anomalías detectadas

Descripción de las anomalías detectadas: _____

Referencia del parte de anomalías (si existe):

- Permiso cancelado

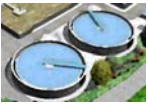
Firma del responsable de los trabajos:

4 Normas de señalización de las áreas de riesgo



En las diferentes zonas clasificadas deberán existir señales indicando que se encuentra en una zona con riesgo de explosión de acuerdo con lo establecido en el Anexo III del R.D. 681/2003.

5 Coordinación de empresas exteriores



Debe existir un procedimiento para la coordinación de las actividades desarrolladas por empresas exteriores (instaladores, mantenedores, contrata de limpieza, etc.), de manera que se pueda conocer en todo momento la ubicación de las personas de las empresas exteriores, y que los trabajos realizados cuenten con la autorización previa necesaria, si se trata de operaciones que supongan riesgo de incendio y/o explosión, así como para la entrada en recintos confinados.

El procedimiento exige el conocimiento previo de los riesgos existentes en las áreas donde van a realizar el trabajo mediante reuniones realizadas previamente a la realización de los trabajos y el compromiso firmado por parte de los responsables de las empresas exteriores, del cumplimiento de las normas de seguridad existentes en la empresa, además de las específicas propias del desarrollo de los trabajos que se les ha encargado realizar.

6 Programa de revisión y actualización del documento



El Documento de protección contra Explosiones se revisará con periodicidad anual y se procederá a su actualización, si fuera necesario. También se revisará cuando se introduzcan variaciones en los procesos de trabajo, se instalen nuevas máquinas o cuando se produzca algún incidente o accidente, si durante la investigación de las causas del mismo se considera necesario actualizar los procedimientos de trabajo, las medidas de protección existentes o los procedimientos de emergencia.

Para garantizar la aplicación de lo establecido en el RD 681/2003 la empresa deberá nombrar un responsable general de la protección contra explosiones que deberá verificar, previamente a la autorización de cualquier nueva instalación o modificación de las existentes, que el proyecto es conforme a las exigencias del RD 681/2003, y que los materiales especificados en el mismo tienen las características de protección y marcado correspondientes a las zonas de riesgo establecidas. En el encargo del proyecto, así como la aprobación de los trabajos encargados a contratas exteriores, se indicará de manera expresa la exigencia del cumplimiento de esta normativa y cuantas sean de aplicación.

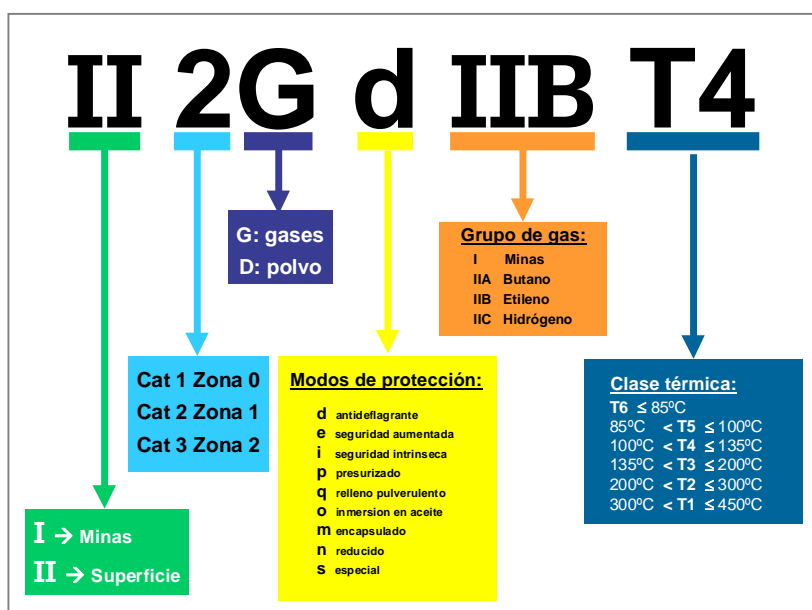
7 Marcado de equipos para uso en atmósferas explosivas



Es aplicable a los equipos adquiridos con posterioridad al 30 de junio de 2003 de acuerdo con el R.D. 400/1996. Ya vimos su clasificación en categorías (1, 2 y 3) en función de la clasificación de zonas con atmósferas explosivas.

A continuación se ponen dos ejemplos de marcado para equipos no eléctricos y eléctricos y su significado:

- Equipos no eléctricos



Este marcado indica que:

(II) se trata de un equipo mecánico para su utilización en actividades distintas a minería,

(2G) de categoría 2 para gases, para su uso en zonas clasificadas 1,

(d) dotado de envoltorio antiflagrant como modo de protección,

(IIB) utilizable en presencia de gases de los grupos A y B, y

(T4) cuya temperatura superficial máxima es de 135°C.

La utilización de este equipo en presencia de un gas del grupo C (hidrógeno, por ejemplo) o de un gas con una temperatura de autoinflamación inferior a 135°C supondría un riesgo de explosión.

Los gases o vapores se clasifican en función de la cantidad de energía mínima necesaria para su ignición y según el intersticio experimental máximo de seguridad, éste último, exclusivamente para equipos antiflagrantes:

Grupo I (metano). Minas grisúosas.

Grupo IIA (metano, propano, butano)

Grupo IIB (etileno)

Grupo IIC (hidrógeno)

Clase térmica:

El marcado de los aparatos indica la temperatura superficial máxima, es decir, la mayor temperatura alcanzada en servicio y en las condiciones más desfavorables por cualquier pieza o superficie del material eléctrico que pueda producir la ignición de la atmósfera circundante.

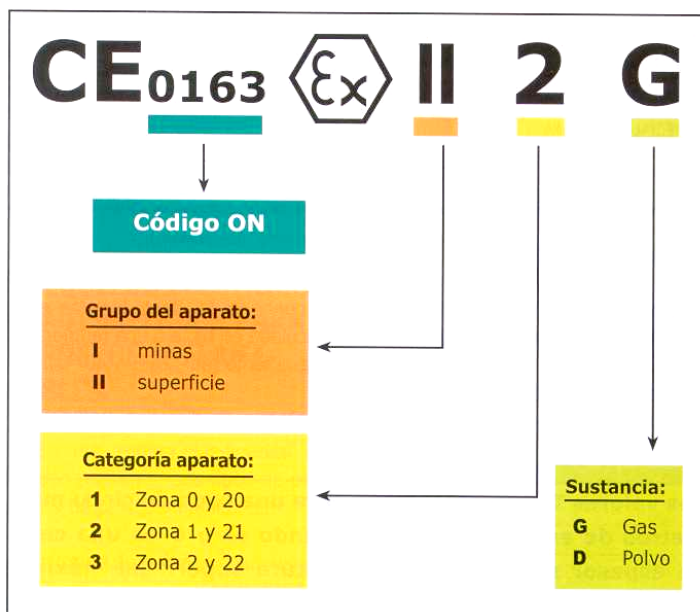
Un aparato no se utilizará en un ambiente en el cual la temperatura de ignición de los gases presentes sea inferior a la temperatura superficial máxima indicada en su placa de características.

En esta tabla se relaciona la clase de temperatura del material eléctrico con su temperatura superficial máxima y la temperatura de ignición de los gases y vapores:

CLASE DE TEMPERATURA	TEMPERATURA SUPERFICIAL MÁXIMA	TEMPERATURA DE IGNICIÓN DE LA SUSTANCIA INFLAMABLE
T1	450 °C	> 450 °C
T2	300 °C	> 300 °C
T3	200 °C	> 200 °C
T4	135 °C	> 135 °C
T5	100 °C	> 100 °C
T6	85 °C	> 85 °C
TEMPERATURA AMBIENTE ENTRE -20 Y + 40 °C		

Teniendo en cuenta las características de la zona clasificada donde queramos utilizar el equipo, con las características de la placa, podremos verificar si se puede utilizar en dicha zona.

- Marcado equipos eléctricos:



Código ON es el del Organismo Notificado.

Nota: con el fin de aclarar las diferencias entre envolvente antideflagrante y seguridad intrínseca, dos de los métodos de protección más utilizados, a continuación se definen ambas:

- ▶ *Envolvente antideflagrante "d": envolvente de un aparato eléctrico capaz de soportar la explosión interna de una mezcla inflamable que haya penetrado en su interior, sin sufrir avería en su estructura y sin transmitir la inflamación interna.*
- ▶ *Seguridad intrínseca "i": se denomina así a un circuito o una parte de él, en la que cualquier chispa o efecto eléctrico que pueda producirse, es incapaz de provocar en las condiciones de ensayo prescritas, la ignición de una mezcla inflamable.*

ANEXO 7: RIESGOS ELÉCTRICOS EN LAS EDAR



En la práctica totalidad de las plantas depuradoras de aguas residuales existen equipos y herramientas que utilizan la energía eléctrica para su funcionamiento.

En este anexo contemplaremos las formas y criterios de cómo llevar a cabo las actividades con riesgo eléctrico por los operarios de las EDAR incluyendo las medidas de seguridad y salud que se deben de cumplir en todo momento.

Afectará a todos aquellos operarios que realicen trabajos que puedan estar en contacto directo o indirecto con la corriente eléctrica. Muchas de las actividades de riesgo eléctrico que se van a realizar en la EDAR llevan consigo un procedimiento de trabajo que deberá ser conocido por los operarios afectados y que deberán cumplir obligatoriamente.



Los trabajos eléctricos sólo podrán ser realizados por personal cualificado y autorizado.

Hay que intentar por todos los medios trabajar sin tensión, para evitar las graves consecuencias de los accidentes eléctricos, por contacto directo (con partes activas de la instalación) o indirectos (con masas puestas accidentalmente bajo tensión).

En una EDAR existe una gran variedad de equipos eléctricos por lo que habrá que seguir la normativa específica de funcionamiento de dichos equipos. Existe un riesgo aún mayor si cabe dado que la mayoría de estos equipos se encuentran en condiciones de humedad y muchos de ellos incluso sumergidos en la propia agua residual. Además de todo ello existe el riesgo por el propio lugar de trabajo dado que en la mayoría de las ocasiones son espacios reducidos, con falta de iluminación, falta de ventilación, presencia de atmósferas confinadas, etc.

Como norma general hay que cumplir siempre con las cinco reglas de oro para trabajar sin tensión:

1. Corte efectivo de todas las fuentes de tensión. Desconexión completa.
2. Asegurarse contra una eventual realimentación. Bloqueo de los aparatos de corte.
3. Verificar la ausencia de tensión.
4. Puesta a tierra y en cortocircuito.
5. Señalizar la zona de trabajo. Proteger partes en tensión próximas



Técnicas de seguridad contra contactos eléctricos en las EDAR



Las medidas de seguridad utilizadas para controlar el riesgo eléctrico pueden ser de dos tipos: informativas y de protección. Ver cuadro.

TÉCNICAS DE SEGURIDAD CONTRA CONTACTOS ELÉCTRICOS						
INFORMATIVAS	<ul style="list-style-type: none"> • Normativas • Instructivas • De señalización • De identificación y detección 					
	DE PROTECCIÓN	De la instalación	Protección de los contactos directos <ul style="list-style-type: none"> ■ Separación por distancia o alejamiento de partes activas. ■ Interposición de obstáculos o barreras. ■ Recubrimiento o aislamiento de las partes activas. 			
Protección de los contactos indirectos <table border="1"> <tr> <td>Clase A</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> ■ Separación de circuitos. ■ Empleo de pequeñas tensiones de seguridad. ■ Separación de las partes activas y las masas accesibles por medio de aislamiento de protección (doble aislamiento). ■ Inaccesibilidad simultánea de elementos conductores y masas. ■ Recubrimiento de masas con aislamiento de protección. ■ Conexiones equipotenciales. </td> </tr> <tr> <td>Clase B</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> ■ Puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto. ■ Interruptores diferenciales. ■ Puesta a tierra de las masas y dispositivo de corte por intensidad de defecto, etc. </td> </tr> </table>			Clase A	<ul style="list-style-type: none"> ■ Separación de circuitos. ■ Empleo de pequeñas tensiones de seguridad. ■ Separación de las partes activas y las masas accesibles por medio de aislamiento de protección (doble aislamiento). ■ Inaccesibilidad simultánea de elementos conductores y masas. ■ Recubrimiento de masas con aislamiento de protección. ■ Conexiones equipotenciales. 	Clase B	<ul style="list-style-type: none"> ■ Puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto. ■ Interruptores diferenciales. ■ Puesta a tierra de las masas y dispositivo de corte por intensidad de defecto, etc.
Clase A			<ul style="list-style-type: none"> ■ Separación de circuitos. ■ Empleo de pequeñas tensiones de seguridad. ■ Separación de las partes activas y las masas accesibles por medio de aislamiento de protección (doble aislamiento). ■ Inaccesibilidad simultánea de elementos conductores y masas. ■ Recubrimiento de masas con aislamiento de protección. ■ Conexiones equipotenciales. 			
Clase B	<ul style="list-style-type: none"> ■ Puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto. ■ Interruptores diferenciales. ■ Puesta a tierra de las masas y dispositivo de corte por intensidad de defecto, etc. 					
Personales o individuales (EPIs y equipos de protección)						



A. Separación por distancia

Este método consiste en alejar las partes activas de la instalación hasta una distancia tal del lugar de trabajo o de circulación que sea imposible un contacto voluntario o accidental. Si se manipulan objetos la línea de seguridad deberá ser ampliada en función de las dimensiones de estos objetos.

B. Interposición de obstáculos o barreras

Este método consiste en colocar obstáculos o barreras materiales entre las partes activas de la instalación eléctrica y el hombre, de forma que sea imposible el contacto accidental entre ellas.

Es un método de gran eficacia y por consiguiente muy utilizado (armarios para cuadros eléctricos, celdas de transformadores y seccionadores de alta tensión, tapa de interruptores y enchufes, etc.).

C. Recubrimiento o aislamiento de las partes activas

Este procedimiento consiste en aplicar material aislante directamente sobre las partes activas de la instalación eléctrica de forma que limite la corriente de contacto a un valor no superior a 1 mA (cables eléctricos recubiertos y herramientas aisladas para trabajos en tensión).



A. Sistemas de Clase A

Estos sistemas consisten en adoptar disposiciones destinadas a suprimir el riesgo mismo, haciendo que los contactos no sean peligrosos, o bien impidiendo los contactos simultáneos entre las masas y elementos conductores, entre los cuales puede aparecer una diferencia de potencial peligrosa.

Los sistemas de Clase A comprenden:

- Separación de circuitos.
- Empleo de pequeñas tensiones de seguridad.
- Separación entre las partes activas y las masas accesibles por medio de aislamiento de protección.
- Inaccesibilidad simultánea de elementos conductores y masas.
- Recubrimiento de masas con aislamiento de protección.
- Conexiones equipotenciales.

A.1. Separación de circuitos

Este sistema de protección se basa en el principio de que “para que haya paso de corriente eléctrica por el cuerpo humano éste ha de formar parte del circuito”.

Consiste en separar los circuitos de utilización de la fuente de energía (circuito de distribución y alimentación de la corriente al elemento que se quiere proteger y circuito general de suministro de electricidad al taller o nave) por medio de transformadores o grupos convertidores (motor-generador) manteniendo aislados de tierra todos los conductores del circuito de utilización incluido el neutro.

Presenta los siguientes inconvenientes:

- El límite superior de la tensión de alimentación y de la potencia de los transformadores de separación es de:
 - ▶ 250 V y 10 kVA para los monofásicos.
 - ▶ 400 V y 16 kVA para los trifásicos.
- No detecta el primer fallo de aislamiento.

Si se produce una tensión de defecto en el elemento protegido y el hombre lo toca, no se produciría el paso de la corriente por él ante la imposibilidad de cerrarse el circuito debido a la separación galvánica existente entre el circuito general y el de distribución y alimentación al elemento protegido.

A.2. Empleo de pequeñas tensiones de seguridad

Este sistema de protección es adecuado para trabajar en lugares húmedos y consiste en la utilización de pequeñas tensiones de seguridad (24 voltios de valor eficaz para locales húmedos y 50 voltios para locales secos) suministradas por un transformador de seguridad con objeto de que las intensidades que puedan circular por el cuerpo humano en caso de

contacto eléctrico indirecto, no sean superiores a los límites fijados como de seguridad (10 mA).

Presentan el inconveniente de resultar antieconómicos, ya que las tensiones pequeñas obligan a dimensionar grandes secciones para potencias pequeñas.

A.3. Separación entre las partes activas y las masas accesibles por medio de aislamiento de protección

Este sistema de protección consiste en el empleo de un aislamiento suplementario del denominado funcional (el que tienen todas las partes activas de los aparatos eléctricos para que puedan funcionar y como protección básica contra los contactos directos).

Este sistema de protección es conocido como de “doble aislamiento”.

Su empleo está muy extendido en las máquinas eléctricas portátiles, de uso industrial o doméstico.

A.4. Inaccesibilidad simultánea de elementos conductores y masas

Este sistema de protección consiste en garantizar la seguridad por la imposibilidad material de establecer un circuito de defecto al existir una inaccesibilidad simultánea, en condiciones normales de trabajo, entre masas y elemento conductor o dos masas.

A.5. Recubrimiento de masas con aislamiento de protección

Este sistema de protección consiste en recubrir las masas con un aislamiento de protección.

Al aplicar esta medida deberá tenerse en cuenta que las pinturas, barnices, lacas y productos similares, no tienen las condiciones requeridas para poder ser consideradas como aislamiento a no ser que se acredite mediante los ensayos pertinentes que cumplen las condiciones requeridas de aislamiento.

El uso de esta medida dispensa de tomar cualquier otra contra contactos indirectos.

A.6. Conexiones equipotenciales

Este sistema de protección consiste en unir todas las masas de la instalación a proteger entre sí mediante un conductor de resistencia despreciable, para evitar que puedan aparecer en cualquier momento diferencias de potencial peligrosas entre ellas.

B. Sistemas de Clase B

Estos sistemas consisten en la puesta a tierra directa o bien en la puesta a neutro de las masas, asociándola a un corte automático que origine la desconexión de la instalación defectuosa con el fin de evitar la aparición de tensiones de contacto peligrosas.

Los sistemas de Clase B comprenden:

- Puesta a tierra de las masas y dispositivo de corte por intensidad de defecto.
- Puesta a neutro de las masas con dispositivo de corte por intensidad de defecto.
- Puesta a tierra de las masas y dispositivo de corte por tensión de defecto.

B.1. Puesta a tierra de las masas.

Se entiende por puesta a tierra la unión mediante elementos conductores (cables de cobre), sin fusible ni protección alguna, entre determinados elementos o partes de una instalación y un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo a fin de permitir el paso a tierra de las corrientes eléctricas que puedan aparecer por defecto en los citados elementos, limitando el paso de la corriente por el cuerpo de la persona en el caso de un accidental contacto a una intensidad tolerable.

Una instalación de puesta a tierra está integrada por los siguientes elementos: toma de tierra (electrodos, línea de enlace con tierra, punto de puesta a tierra), líneas principales de tierra, derivaciones de las líneas principales de tierra y conductores de protección unidos a tuberías o estructuras metálicas.

El sistema de puesta a tierra puede utilizarse como única protección evitando que en las masas metálicas que protegen aparezcan tensiones superiores a las de seguridad. En cuyo caso se requiere que la resistencia de la puesta a tierra sea muy baja y que se mantenga a lo largo del tiempo. Por ello, este inconveniente ha hecho que no sea considerado como sistema de protección contra contactos indirectos por el Reglamento de Baja Tensión.

De acuerdo con lo expuesto, los sistemas de puesta a tierra deberán llevar asociados otros sistemas de corte sensibles a las sobrecorrientes (cortacircuitos fusibles o interruptores de máxima) o sensibles a las corrientes de defecto como los dispositivos diferenciales.

El dispositivo de corte debe actuar en un tiempo de 5 segundos como máximo, mientras que en los interruptores diferenciales es del orden de milisegundos.

B.2. Empleo de dispositivos de corte por intensidad de defecto (Interruptor diferencial).

Este sistema de protección consiste en disponer de un sistema (interruptor diferencial) que interrumpe el paso de la corriente cuando aparece en el circuito una intensidad de defecto a tierra, cerrándose el circuito directamente por tierra. Para comprobar su funcionamiento dispone de un pulsador de prueba.

Las sensibilidades más comunes son:

- Alta sensibilidad: 10-30 mA
- Media sensibilidad: 100 mA
- Baja sensibilidad: 300 mA (300 mA, 500 mA, 650 mA, 1 A, 2 A y 3 A)

Sólo los de sensibilidad no superiores a 30 mA pueden utilizarse según el Reglamento de Baja Tensión como protección contra contactos eléctricos indirectos en instalaciones donde no hay puesta a tierra.

B.3. Puesta a tierra de las masas y dispositivo de corte por intensidad de defecto.

Este sistema consiste en combinar los dos sistemas, resultando el más utilizado.

Con la conexión permanente de las masas a tierra no es preciso que la persona sufra el contacto eléctrico, sino que el corte del suministro se produce en el instante mismo en que se produce el fallo, que se canaliza a través del circuito a tierra.

B.4. Puesta a neutro de las masas con dispositivo de corte por intensidad de defecto.

Este sistema de protección consiste en unir todas las masas de la instalación eléctrica a proteger al conductor neutro, de tal forma que los defectos francos del aislamiento del dispositivo de corte se transforman en cortocircuitos entre fase y neutro, provocando el accionamiento del dispositivo de corte automático y en consecuencia la desconexión de la instalación defectuosa.



Ejemplos: Problemas con los controles eléctricos de las bombas en las EDAR



Dado que en una EDAR la mayor parte de los equipos eléctricos que generan más riesgos para los operarios son aquellos que sufren reparaciones y mantenimientos. Estos son en un gran número las bombas y motores eléctricos para el funcionamiento del ciclo de la depuración del agua residual. Damos en este anexo algunos ejemplos de los problemas de carácter electromecánico que pueden manifestar algunos de estos equipos:

1. Las bombas no se ponen en marcha:

- Los disyuntores del circuito de disparo o los fusibles están fundidos.
- Hay pérdidas de conexión, fusible o unidad térmica.

2. Disminución del caudal impulsado por las bombas.

- La bomba está sin cebar.
- Hay mezcla de aire en las aguas residuales.
- La velocidad del motor es demasiado reducida.
- La conexiones están hechas de forma incorrecta o el motor es defectuoso.
- Hay excesiva presión en la impulsión.
- La altura de la aspiración es superior a la prevista.
- La tubería de descarga está obstruida.
- La bomba gira en sentido contrario al debido.
- Hay pérdidas de aire en la tubería de succión o en el prensaestopas.
- La entrada de la tubería de espiración está demasiado alta, permitiendo entrada de aire.



- Las válvulas están total o parcialmente cerradas.
- Las válvulas pueden estar adheridas u obstruidas.
- Hay un ajuste defectuoso en los rodets.
- Hay rodets gastados o estropeados.
- El prensaestopas está gastado o es defectuoso.
- El rodete gira sobre el eje porque la chaveta está rota.
- La conexión flexible está rota.
- La pérdida de aspiración durante el bombeo puede estar producida por fugas en la tubería de aspiración, o por deficiencias en el cierre de agua o de aceite.

3. Consumo alto de energía.

- Hay excesiva velocidad de rotación.
- Las presiones de funcionamiento son más bajas de las previstas para la bomba, lo cual produce un bombeo excesivo.
- Las válvulas están abiertas y vierten de nuevo de la tubería principal al pozo.
- El líquido elevado tiene una viscosidad de densidad alta.
- La bomba está atascada.
- Las correas de transmisión están mal ajustadas o desalineadas.
- El eje de la bomba se ha torcido.
- Los elementos giratorios están bloqueados.
- El prensaestopas está demasiado apretado.
- Los anillos de rozamiento están gastados o bloqueados.
- El rodete roza.



4. La bomba hace ruido.

- La bomba no está totalmente cebada.
- La entrada está obstruida.
- La entrada no está sumergida.
- La bomba no está lubricada correctamente.
- Los rodets están gastados.
- Se producen esfuerzos sobre la bomba producidos por tuberías mal sujetas que la empujan.
- La cimentación construida es incorrecta.
- Existen defectos mecánicos en la bomba.

Procedimiento de seguridad para evitar el riesgo de contacto eléctrico en las EDAR

- A.** Previo a la realización del trabajo debemos comprobar que llevamos todo el equipo de protección personal necesario; así como los equipos de trabajo o material de seguridad más adecuado.
- B.** Se utilizarán los siguientes equipos de protección personal:
- Ropa de trabajo
 - Calzado de seguridad (a ser posible dieléctrico).
 - Guantes dieléctricos.
 - Pantallas de protección ocular
- C.** Se utilizarán para las diferentes labores los siguientes equipos de trabajo entre otros:
- Comprobadores de tensión.
 - Herramientas aislantes homologadas.
 - Lámparas portátiles.
 - Material de señalización.
 - Detectores de gas.
- D.** Previamente a iniciar el trabajo de una instalación eléctrica o equipo hay que identificar la avería o elemento a reparar. Una vez detectado se procederá de la siguiente forma:
- Desconexión de la corriente. Será aislada la parte en que se vaya a trabajar de cualquier posible alimentación, mediante la apertura de los aparatos de seccionamiento [aparatos de seccionamiento serán de corte visible] más próximos a la zona de trabajo.
 - Será bloqueado en posición de apertura, si es posible, cada uno de los aparatos de seccionamiento citados, colocando en su mando un letrero con la prohibición de maniobrarlo. (no conectar" o similar.
 - Separar físicamente con elementos aislantes las líneas cercanas en tensión.
- E.** Se comprobará mediante un verificador la ausencia de tensión en cada una de las partes eléctricamente separadas de la instalación (fases, ambos extremos de los fusibles, ...)
- a) No quitar los dispositivos de seccionamiento y la señalización de seguridad hasta que se haya terminado completamente el trabajo (ésta debe ser retirada por el propio trabajador).
 - b) Antes de restablecer el servicio, comprobar que no existe peligro alguno.
- F.** Evitar la manipulación de instalaciones con manos mojadas o provistas de anillos, relojes y pulseras metálicas.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

EDAR	CODIGO ___ / ___ / _____ N° _____
DEPARTAMENTO _____	FECHA DE INICIO _____
EQUIPO/S _____	REVISION N° _____
UBICACIÓN _____	FECHA _____

DESCRIPCION DEL TRABAJO

PASOS DE TRABAJO	FORMA DE EJECUCION

ANEXO 8: MEDIDAS DE EMERGENCIA Y PRIMEROS AUXILIOS EN LAS EDAR



Para la aplicación de las medidas de emergencia en las EDAR se debe disponer de un Plan de Emergencia en el cual se marquen unas líneas generales de actuación para casos de emergencia, en donde se incluya una secuencia de actuaciones a desarrollar para el control inicial de la situación que se presente, respondiendo a las preguntas:

- ¿Qué se debe hacer?
- ¿Quién lo debe hacer?
- ¿Cuándo se debe hacer?
- ¿Cómo se debe hacer?
- ¿Dónde se debe hacer?



Por ello debe crearse una actuación refleja en todo el personal mediante:

- a) Instrucciones claras y concretas.
- b) Ensayos periódicos de prueba y simulacros.

Una emergencia es cualquier situación anómala, repentina y no deseada que requiere una actuación de corrección o de control inmediato y prioritaria a cualquier otra, debido a su posibilidad de causar una pérdida grave a personas y/o instalaciones.

El Plan de Emergencia pretende conseguir que cualquier incidente que pueda afectar a las instalaciones tenga una incidencia mínima o nula sobre:

- Las personas (Visitantes y empleados).
- Las propias instalaciones.
- La continuidad de las actividades.

Para conseguirlo, debe lograrse la coordinación, en tiempo y lugar, en caso de emergencia, de las personas afectadas y de los medios de protección existentes de tal manera que se usen eficazmente para lograr, según la emergencia:

1. Una rápida evacuación de los locales.
2. El control de la emergencia
3. La limitación de los daños materiales.

La finalidad del Plan de Emergencia es múltiple:

- Combatir la emergencia en su fase inicial para limitar su alcance y volumen.
- Organizar la evacuación de las personas y bienes a zonas de seguridad.
- Prestar la primera ayuda a las posibles víctimas, organizando su traslado.
- Cooperar con los organismos y servicios públicos.
- Mentalizar al personal mediante formación y prácticas.

1 Clasificación de Emergencias

a) Según su tipo:

Las posibles situaciones de emergencias que pueden producirse en las instalaciones son las siguientes:

- Accidente con lesiones personales y/o enfermedad.
- Incendio.
- Derrame de productos químicos

b) Según su gravedad:

Se definen como mínimo tres grados de emergencia, en función del grado de control que la actuación puede lograr.

Conato de Emergencia . Es la situación que puede ser controlada y dominada rápida y sencillamente con los medios y el personal de la Unidad, zona o equipo en donde se presenta.

Emergencia parcial. Es la situación que para ser controlada requiere la actuación de los equipos especiales de intervención y/o el refuerzo de personal de otras Areas, no afectando la situación a esas Areas.

Emergencia general. Es la situación que para ser controlada requiere la actuación de todos los equipos, medios y personal de toda la Empresa y la ayuda de medios exteriores. Pueden incluirse en este grado, aquellas situaciones de emergencia que puedan producirse por causas ajenas a la Empresa como aviso de bomba, nube de contaminación procedente del exterior, inundación, etc.

2 Acciones a emprender en caso de emergencia



La organización prevista deberá garantizar la secuencia de actuación siguiente:

1. **Detección de la emergencia**

- Por medios técnicos: Detección automática de incendios, de gases, etc.
- Por medios humanos: Empleados y/o Visitantes.

2. **ALERTA a los Equipos de Intervención.**

- De la forma más rápida debe poner en acción a los equipos de intervención e informar a las ayudas exteriores.

3. **ALARMA Y EVACUACIÓN** de los ocupantes del Sector afectado.

4. **INTERVENCIÓN** para el control de la emergencia.

5. **APOYO**, para la recepción e información a los servicios de ayuda exterior.

6. **PRIMEROS AUXILIOS**, si llega a ser necesario.



INSTRUCCIONES EN CASO DE EMERGENCIA



INCENDIO

- MANTENGA LA CALMA
- NO CORRA
- AVISE A SU JEFE



SI EL FUEGO ES PEQUEÑO, COMBATIRLO CON EXTINTORES ADECUADOS



SI SE VE BLOQUEADO POR HUMO, AGÁCHESE PARA RESPIRAR AIRE FRESCO



NO UTILICE LOS ASCENSORES, VAYA POR LAS ESCALERAS

TELEFONOS DE INTERÉS

BOMBEROS:

POLICIA:

AMBULANCIA:

HOSPITAL:

PREVENCIÓN

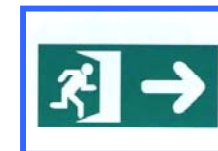
MANTENGA LIBRES LAS VÍAS DE EVACUACIÓN: PASILLOS, ESCALERAS, PUERTAS,...

MANTENGA VISIBLES Y ACCESIBLES LOS MEDIOS DE EXTINCIÓN

MANTENGA SU ZONA DE TRABAJO EN PERFECTAS CONDICIONES DE LIMPIEZA

COMUNICAR A SU JEFE CUALQUIER ANOMALIA DE LOS EXTINTORES

PUNTO DE REUNIÓN:



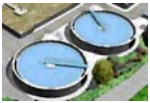
EVACUACIÓN

- HACER SALIR A TODO EL MUNDO
- LLAMAR A LOS BOMBEROS
- NO DETENERSE A RETIRAR EFECTOS PERSONALES EN CASILLEROS, CAJONES, ARMARIOS, ETC..
- CERRAR TODAS LAS PUERTAS PARA AYUDAR A RETARDAR LA EXPANSION DEL FUEGO

PRIMEROS AUXILIOS

- AVISAR Y PROTEGER A LA VICTIMA
- MANTENER TUMBADA LATERALMENTE A LA VICTIMA. NUNCA MOVER EL HERIDO GRAVE, SALVO QUE SEA NECESARIO
- CUBRIRLO CON MANTAS PARA EVITAR EL SHOCK

3 Equipos de emergencia



Estos equipos constituyen el conjunto de personal, especialmente entrenado y organizado, para la actuación en emergencias dentro del recinto de la EDAR.

Estos equipos se denominarán en función de la actuación que deban desarrollar frente a la emergencia. Así pueden existir:

Equipos de Primeros Auxilios, cuyos componentes prestan los auxilios necesarios a los lesionados durante la emergencia.

Equipos de Evacuación, cuyos componentes asegurarán la evacuación de la zona afectada, caso de ser necesaria, de forma ordenada, evitando pánico y garantizando que todo el mundo ha sido evacuado.

Equipos de primera intervención y de segunda intervención, cuyos componentes acudirán al lugar donde haya surgido la emergencia para, con los medios adecuados, controlar y dominar la situación.

Los más importantes y que deben contemplarse de forma detallada en el Plan de Emergencia son los Equipos de Intervención Directa.

Se debe definir en cuanto a estos Equipos:

- Composición, definiendo número mínimo de personas, designando quienes (en función de puestos de trabajo, no en función de personas físicas).
- Dotación de equipos personales (trajes antifuego, antiácido, equipos autónomos de respiración, herramientas especiales, etc.).
- Puntos de reunión a la llamada de emergencia.

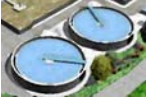
Asimismo, los Equipos de Intervención Directa deberán recibir la formación y adiestramiento adecuados que les capaciten para desarrollar las acciones de control que tengan encomendadas. Para ello, anualmente se preparará un Plan de formación para los componentes de los Equipos que incluya tanto cursos como entrenamientos y prácticas periódicas. Deben considerarse temas tales como lucha contra incendios, conocimiento general de procesos, características de materiales procesados (iniciales, finales, etc.), control de fugas y derrames, riesgos eléctricos, etc.

La coordinación de esfuerzos de diferentes Equipos de Intervención, incluso con instituciones externas, y la consideración de las diferentes situaciones de emergencia, o bien de toma de decisión de evacuación parcial o total de la planta en donde sucede la emergencia, hace necesario la designación de unas Jefaturas de Emergencia, así como una definición de sus funciones, que estarán contempladas en el correspondiente Plan de Emergencia. Se distinguirán dos jefaturas:

- **Jefe de Emergencia**
- **Jefe de Intervención**



4 Desarrollo del Plan de Emergencia



Se diseñarán y publicarán unas Normas generales y unas Normas específicas de actuación.

Las Normas generales serán de aplicación por las personas que, cuando se produzca una emergencia, no estén en el área afectada, no pertenezcan a ella, y no deban ejercer una función específica al establecerse la emergencia, mediante la señal o aviso correspondiente.

Las Normas generales contemplarán entre otros aspectos:

- Anulación de permisos de trabajo.
- Situación de vehículos y viales.
- Puntos de concentración.
- Personal de contratistas y subcontratistas.
- etc.

Las Normas específicas, serán:

- Esquemas de actuación que establezcan la secuencia de operaciones a llevar a cabo para el control de la emergencia posible en cada una de las Unidades, sin olvidar laboratorios, edificios sociales (comedores, cocinas, etc.), oficinas generales, etc., detallando medios, equipos necesarios, funciones del personal de la unidad afectada y del personal de otras Unidades que puedan resultar afectadas o que puedan ayudar al control.
- Instrucciones específicas para todas las secciones y puestos de trabajo de la empresa.
- Definición de las distintas señales de aviso de emergencia en función del grado y/o de unidad afectada.

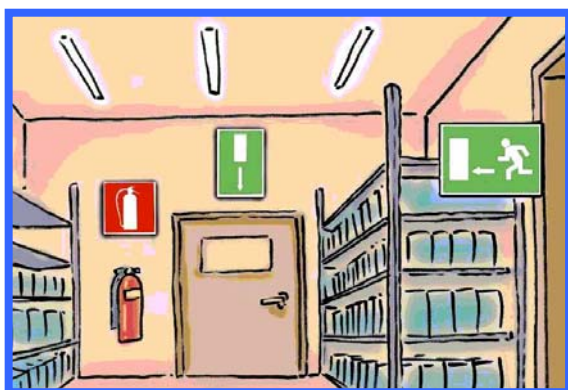
Para el caso de emergencias que se determinen en los Planes, se habilitará un local donde se establecerá el Centro de Control de Emergencias, con el fin de centralizar las acciones, la información a diferentes Áreas y Servicios (incluida la del Área afectada), y las decisiones adecuadas.

Al Centro de Control deberán acudir o mantenerse en comunicación constante con él todos los mandos de Departamento, a excepción de los del Área afectada y de aquellos que tengan definida una acción concreta en las normas específicas, para así prestar su colaboración, asesorar en lo que fuera necesario y recibir las oportunas órdenes del Jefe de la Emergencia que comandará el Centro de Control.

En el Centro de Control deberá existir de forma permanente, como mínimo:

- Colección de planos actualizados de todas las Unidades, redes de tuberías, conducciones eléctricas, telefónicas, drenajes, etc.
- Equipo autónomo de iluminación de larga duración.
- Teléfono con línea directa al exterior.

- Teléfonos o emisoras para comunicación interior.
- Lista de teléfonos de todo el personal.
- Lista de teléfonos de urgencia (clínicas, autoridades, centros exteriores, otras empresas, etc.).
- Reglamentación oficial actualizada. Plan de Protección Civil. Mutua, etc.,
- Llaves de acceso a plantas, recintos, almacenes, subestaciones, oficinas, etc.
- Equipos adecuados de protección individual, para los integrantes del Centro de Control.



5 Sistemas de control de emergencias



Para cada Servicio o Unidad se realizará un estudio que defina como mínimo:

Riesgos mayores o de emergencia que pueden ocurrir y su posible origen (incendio, explosión, derrames de producto, gas o vapor, contaminación de aguas, aire, etc.)

1. Medios físicos para la detección de cada uno de los riesgos (detectores de gas, indicadores de presión, instrumentación diversa.
2. Medios físicos de actuación y control (extintores, bocas de incendio equipadas, líneas de esprinklers, lanzas, materiales absorbentes, selladores, etc.).
3. Medios de protección individual a usar por el personal en caso de emergencia.



Aprobado el estudio, se efectuará la dotación correspondiente, cuyo mantenimiento y conservación será hecha por los Servicios internos y externos adecuados.

■ Sistema de control de energía:

Para el caso de tener que poner una o varias Unidades en estado de energía cero, deberán existir las instrucciones correspondientes que deberán colocarse de forma visible y permanente

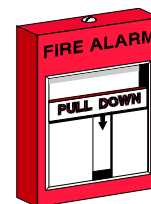
en los lugares adecuados, cerca de los controles instrumentales necesarios para ello.

Estos controles se pintarán o señalizarán de forma permanente y se darán o conocer al personal que tenga a su cargo su manejo, según se prevea en las instrucciones anteriores.

■ **Sistemas de alumbrado y energía de emergencia**

Preceptivamente, y para el caso de que la situación de emergencia afecte al suministro de energía eléctrica, se debe disponer de un sistema de alumbrado de emergencia, alimentado por fuentes independientes, a fin de que durante un tiempo prudencial se disponga de iluminación suficiente en escaleras, puertas, accesos, viales, cuartos de control, porterías, salidas, puntos de reunión, para proceder a las operaciones de control de la emergencia y, en su caso, a la evacuación del Área, Sección o Planta.

De igual manera, y para aquellas unidades o medios de intervención para los que se necesite disponer de energía disponible en cualquier momento, se habilitarán las fuentes autónomas necesarias (por ej. generadores diesel-eléctricos) de forma que puedan suministrar energía de forma inmediata en caso de faltar el suministro habitual.



En las Normas específicas de actuación se detallarán las instrucciones de puesta en marcha y uso de las instalaciones de alumbrado y energía de emergencia, así como las personas que deban activarlos. Dispondrán de un sistema de mantenimiento adecuado para asegurar su funcionamiento en cualquier momento.

■ **Evacuación**

En el caso de una situación de emergencia que requiera la evacuación del personal que no pertenezca a los Equipos de Intervención, el Jefe de Emergencia ordenará proceder a la misma (una vez consideradas las distintas informaciones que le suministren los Equipos de Intervención).

Para ello se deben definir para cada Área:

- Vías de salida y escape.
- Puntos de reunión.
- Equipos o personas encargadas de dirigir la evacuación y también de efectuar el recuento del personal evacuado.

Asimismo, se procederá igual en el caso de que se trate de una evacuación general de la EDAR.

Las vías de evacuación se señalizarán de forma clara y adecuada, indicando asimismo los puntos de reunión.

Se realizarán sesiones de información a todo el personal para que conozcan cual es el camino que deben seguir en caso de evacuación, como asimismo la señal que lo define. Posteriormente, y con periodicidad anual como máximo, se realizarán simulacros a fin de asegurar el conocimiento impartido.

■ **Sistemas alternativos de comunicación.**

Además de los sistemas habituales de comunicación (telefonía, walkie-talkies, etc.), se deberá disponer en la Planta de sistemas alternativos independientes (radioteléfonos o emisoras) a fin de mantener la comunicación tanto interior (entre el Centro de Control, los Equipos de Intervención y las distintas Áreas) como exterior (con otras empresas, autoridades, etc.) en el

caso de que la emergencia afecte a los centros de comunicación normales.

En todo caso, el Centro de Control y todos los Equipos de Intervención, así como en cada punto de reunión, dispondrán de un equipo alternativo.

En caso de emergencia, los sistemas de comunicación habituales quedarán a disposición del Jefe de la Emergencia y de las personas encargadas de las comunicaciones públicas, debiendo interrumpirse cuanto antes el resto de comunicaciones.

■ Contactos exteriores

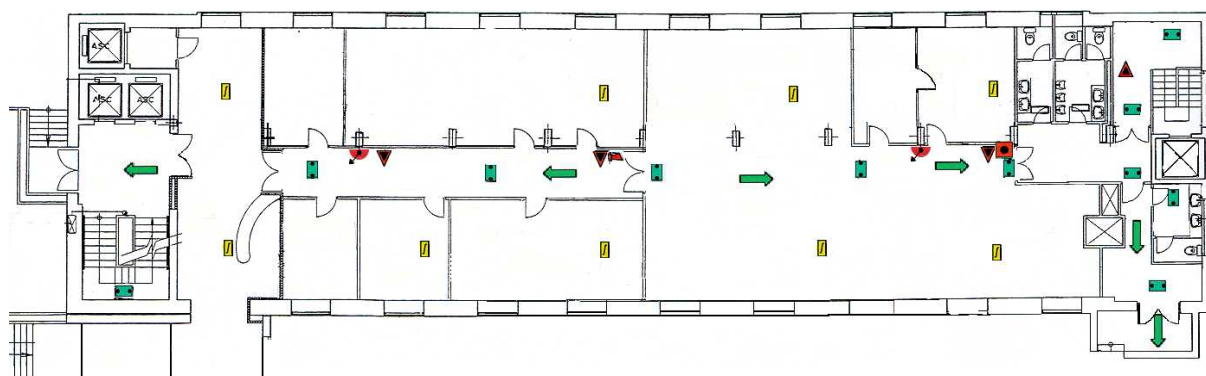
- A. Comunicaciones públicas. En este sentido se actuará de acuerdo a lo establecido en el Plan de Crisis de la EDAR.
- B. Petición y coordinación de ayuda externa. En este sentido se actuará de acuerdo a lo que se establezca en los Planes de Emergencia Interior y Exterior con la Mutua.

■ Planificación Post-emergencia

En el caso de suceder una emergencia y de no poderla controlar en sus inicios es lógico que se produzcan pérdidas materiales de mayor o menor consideración (en equipos, estructuras, productos, etc.).

Una vez controlada la emergencia y asegurados los cuidados al personal lesionado (si lo hubiera), se debe proceder obviamente a las operaciones de recuperación y puesta a punto de las instalaciones afectadas.

Para ello, es conveniente planificar qué tareas se deben realizar, en qué orden, quiénes deben controlarlas en calidad de responsables, y cuáles son los equipos y materiales necesarios para ello. Todo esto deberá definirse en las Normas específicas de actuación de cada Area. En estas Normas post-emergencia se detallarán los equipos principales a recuperar, las operaciones a efectuar y los medios necesarios tanto propios como externos.



6 Medios de actuación contra emergencias



En todas las plantas depuradoras de aguas residuales nos encontramos con un gran número de medios o equipos de actuación contra emergencias entre los cuales destacamos los siguientes:

- Extintores de polvo polivalente ABC de eficacia 27 A 183 B
- Extintor de CO₂ de eficacia 89 B
- Bocas de agua industrial
- Señalización
- Equipos de medición de gases y alarmas asociadas.

Así mismo estos medios están reflejados en los planos de la planta con su ubicación de los medios de detección y extinción de incendios, recorrido de las vías de evacuación para el personal y clientes, salidas de emergencia, alumbrado de emergencia, etc.

Algunos de estos medios sobre todo los de protección contra incendios precisan en función de los casos de revisiones periódicas para comprobar sus estados de funcionamiento. Los métodos de empleo de estos medios son los siguientes entre otros:

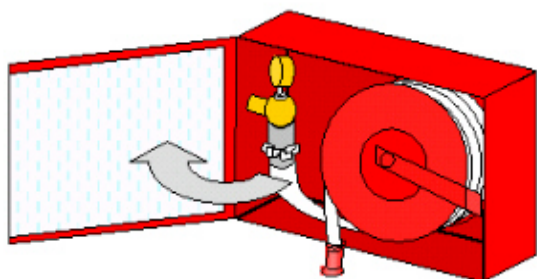


MÉTODO DE EMPLEO DE UN EXTINTOR

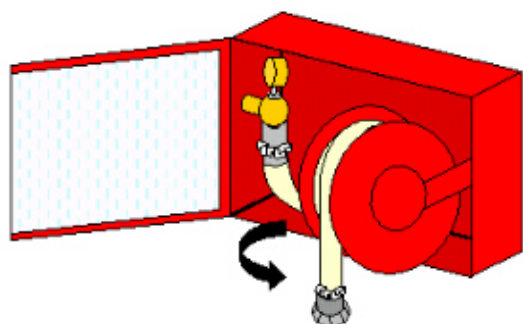


1. Al descubrir el fuego, dé la alarma personalmente o a través de un compañero, por teléfono, o accionando un pulsador de alarma.
2. Seguidamente, coja el extintor de incendios más próximo que sea apropiado a la clase de fuego.
3. Sin accionarlo, diríjase a las proximidades del fuego.
4. Prepare el extintor, según las instrucciones recibidas en las prácticas contra incendios. Si no las recuerda, están indicadas en la etiqueta del propio extintor. Generalmente deberá hacerse lo siguiente:
 - a) Dejando el extintor en el suelo, coja la pistola o boquilla de descarga y el asa de transporte, inclinándolo un poco hacia delante.
 - b) Con la otra mano, quite el precinto, tirando del pasador hacia fuera.
5. Presione la palanca de descarga para comprobar que funciona el extintor.
6. Dirija el chorro del extintor a la base del objeto que arde hasta la total extinción o hasta que se agote el contenido del extintor.

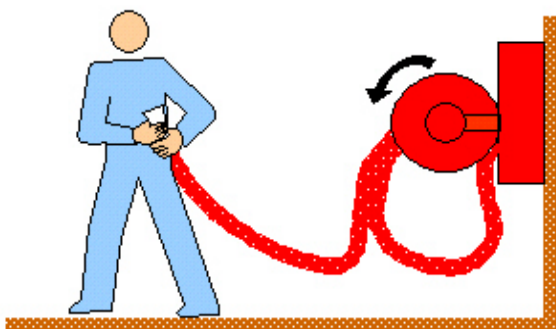
MÉTODO DE EMPLEO DE UNA BOCA DE INCENDIO EQUIPADA DE 45 mm



1. Abrir la puerta del armario de la BIE, mediante la cerradura o rompiendo el cristal.

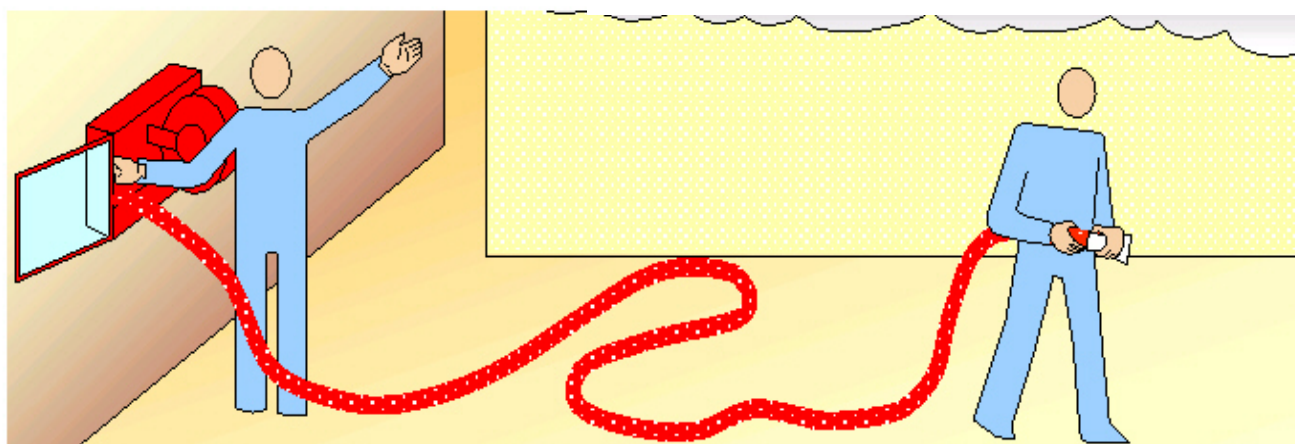


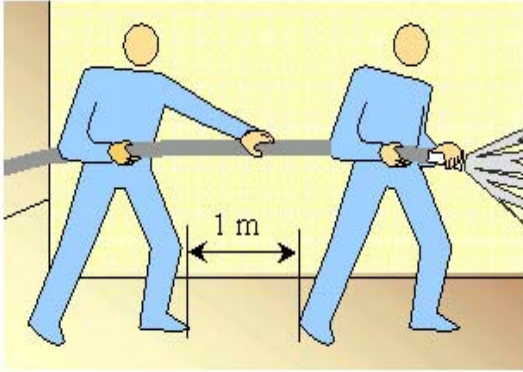
2. Girar la devanadera hacia fuera.



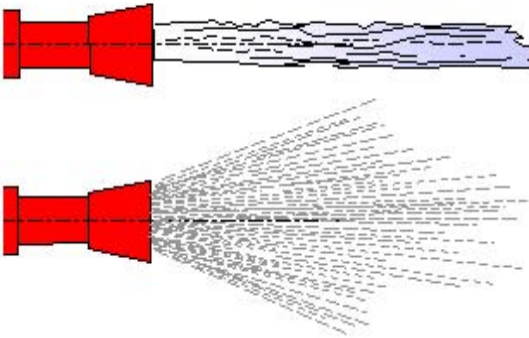
3. Tomando la lanza – boquilla, desenrollar la manguera hacia la dirección en la que se encuentre el fuego.

4. Mientras una persona sujeta fuertemente la lanza - boquilla con ambas manos, abriéndola ligeramente para que escape el aire al abrir la válvula, la otra abrirá la válvula girando el volante hacia la izquierda. Una vez abierta totalmente y que salga el agua, irá a ayudar al primero.





- La posición de los dos servidores de manguera es muy importante. Se mantendrá mejor el equilibrio adoptando una posición lateral, sujetando la manguera con ambas manos y con una separación aproximada de 1 m entre ellos.



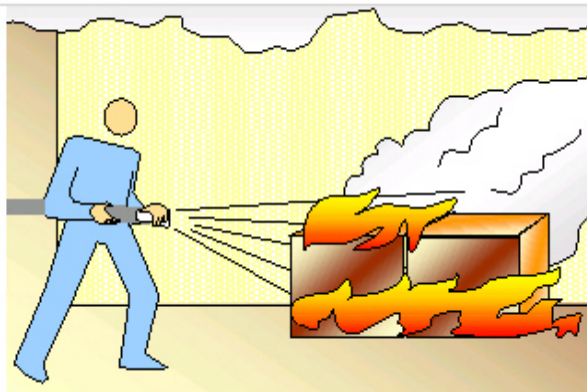
- Se arrojará el agua en forma pulverizada siempre que sea posible, sobre los objetos que arden, salvo que se deba atacar el fuego desde lejos, en cuyo caso el chorro lleno tiene más alcance.



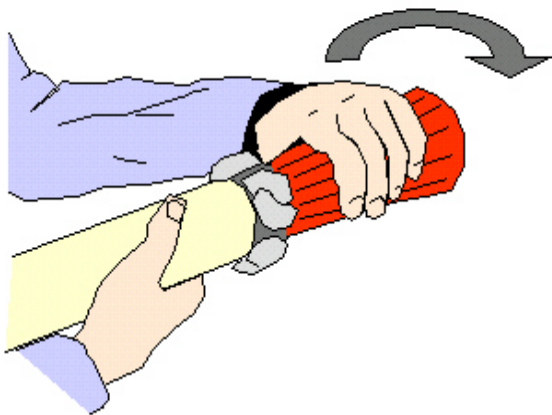
- Si no puede verse el fuego, se arrojará también el chorro hacia el techo y las paredes con un movimiento giratorio, para alcanzar la mayor superficie posible y provocar un mayor enfriamiento del recinto.



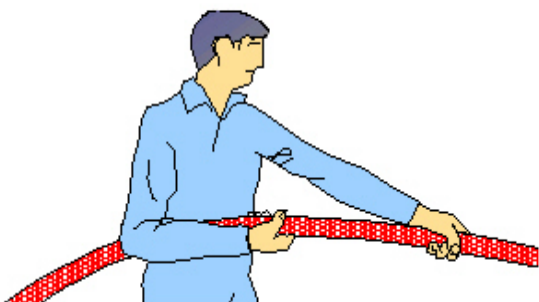
- En el caso de que el humo sea muy intenso, la posición de agachado es la menos penosa y se respirará mejor aproximando la cara al chorro de agua. Si la extinción debe prolongarse es más seguro utilizar el equipo respiratorio autónomo.



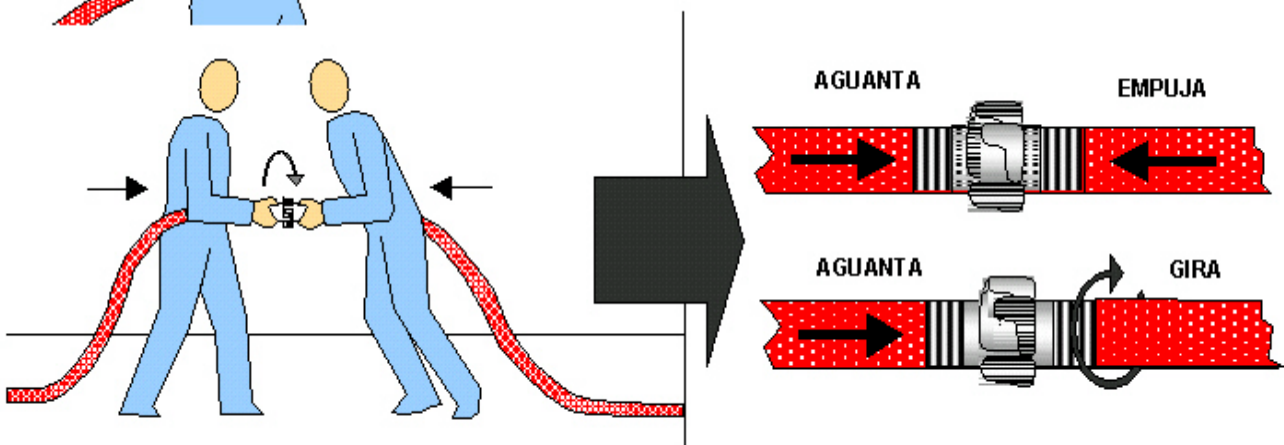
9. En cuanto se observe que el fuego está dominado, se cerrará el chorro y se irán atacando uno por uno los focos de fuego que continúen ardiendo, con la menor cantidad de agua posible.



10. Para ello se utilizará el agua pulverizada o chorro lleno, girando el mecanismo de apertura y cierre de la boquilla, que en su posición más abierta ofrece una protección por cortina de agua.



11. El segundo hombre debe "sostener" él solo el peso de la manguera, dejando que el servidor de la lanza pueda manejarla con suavidad

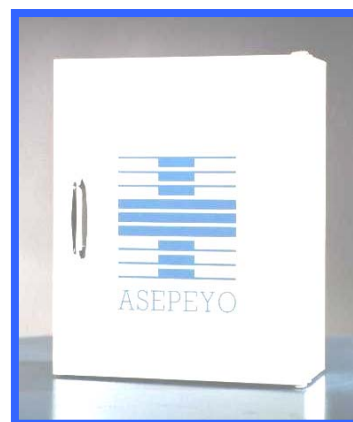


12. Para prolongar una manguera, en posición enfrentada se encajarán los racores, y mientras uno de ellos empuja hacia delante y aguanta, el otro gira su semiracor.

También se dispone de un botiquín con el material sanitario necesario para la prestación de primeros auxilios, de carácter leve, a las personas que lo precisen.

El material de primeros auxilios se revisará periódicamente y se irá reponiendo tan pronto como caduque o sea utilizado, conteniendo como mínimo:

- Desinfectantes y antisépticos autorizados.
- Gasas estériles, algodón hidrófilo.
- Vendas.
- Esparadrapo.
- Apósitos adhesivos.
- Tijeras.
- Pinzas.
- Guantes desechables.



Se completará y adaptará a las atribuciones profesionales del personal habilitado para la prestación de los primeros auxilios.

7 Anexos

Anexo I Evacuación de trabajador por accidente o Evacuación de trabajador por necesidades médicas no debidas a un accidente de trabajador.

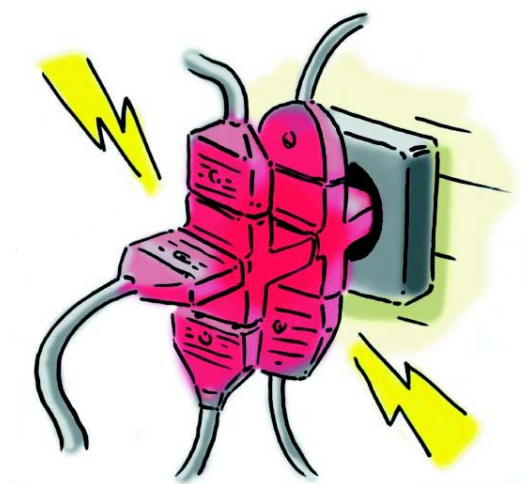
Para todo el personal que presencie un accidente que produzca lesiones a una persona:

- **Dé la alarma.**
 - Avise a otras personas que puedan prestarle ayuda.
 - Avise al Jefe de Intervención.
 - Mantenga la calma.
 - Pare las máquinas y/o instalaciones en las que ha ocurrido el accidente y las que usted estaba utilizando o póngalas en condiciones de seguridad.
 - Retire a la víctima del lugar del accidente, si es seguro para la persona lesionada y para usted.
 - Evite la aglomeración de compañeros a su alrededor.
 - Aplique los primeros auxilios adecuados al estado y lesiones sufridas por la víctima del Accidente.
 - Si no sabe qué hacer o cómo hacerlo, pida ayuda a otras personas que sepan hacerlo.
 - De requerir asistencia médica facultativa, no agravando su estado, trasládela a un centro sanitario con los medios disponibles más apropiados; si no avise al Servicio de Urgencias previsto (vea el directorio de teléfonos de emergencia).

- **En cuanto a las conductas a seguir sobre primeros auxilios no haremos más de lo imprescindible:**
 - La hemorragia y la falta de respiración deben ser tratados con la máxima prioridad
 - Los heridos que permanecen inconscientes deben ser colocados en posición de seguridad.
 - Las heridas y quemaduras deben ser protegidas.
 - Las fracturas deben ser inmovilizadas.
 - Sin embargo no mueva a la persona lesionada si sospecha que tiene una fractura en el cuello o en la columna vertebral: Podría agravar sus lesiones y quedar inválido para el resto de su vida.
 - Debe tranquilizarse a la persona lesionada y conviene abrigo ligeramente.

- **Actuaciones del el equipo de primeros auxilios**
 - Al ser alertado/s, se dirigirá/n con su equipo al lugar indicado.
 - Prestarán la asistencia, a los enfermos y/o heridos como consecuencia de la emergencia.
 - Si fuera preciso, solicitarán su evacuación a centros sanitarios, decidiendo las prioridades, según la gravedad de cada paciente, y manteniendo registro de los centros a dónde han sido evacuados.
 - Una vez controlada la emergencia, recabarán información del estado de las personas evacuadas, transmitiéndola al Jefe de Intervención, que a su vez, informará a los familiares.
 - Si ha habido utilización de productos del botiquín repondrán el equipo y medicamentos, dejándolos en condiciones de servicio.

En el caso en que haya que evacuar al accidentado se comprobará la gravedad de las lesiones para trasladarlo a un centro sanitario (Mutua) o bien al hospital más cercano.



Anexo II Pautas de actuación contra incendios.

Cualquier persona que descubra un incendio:

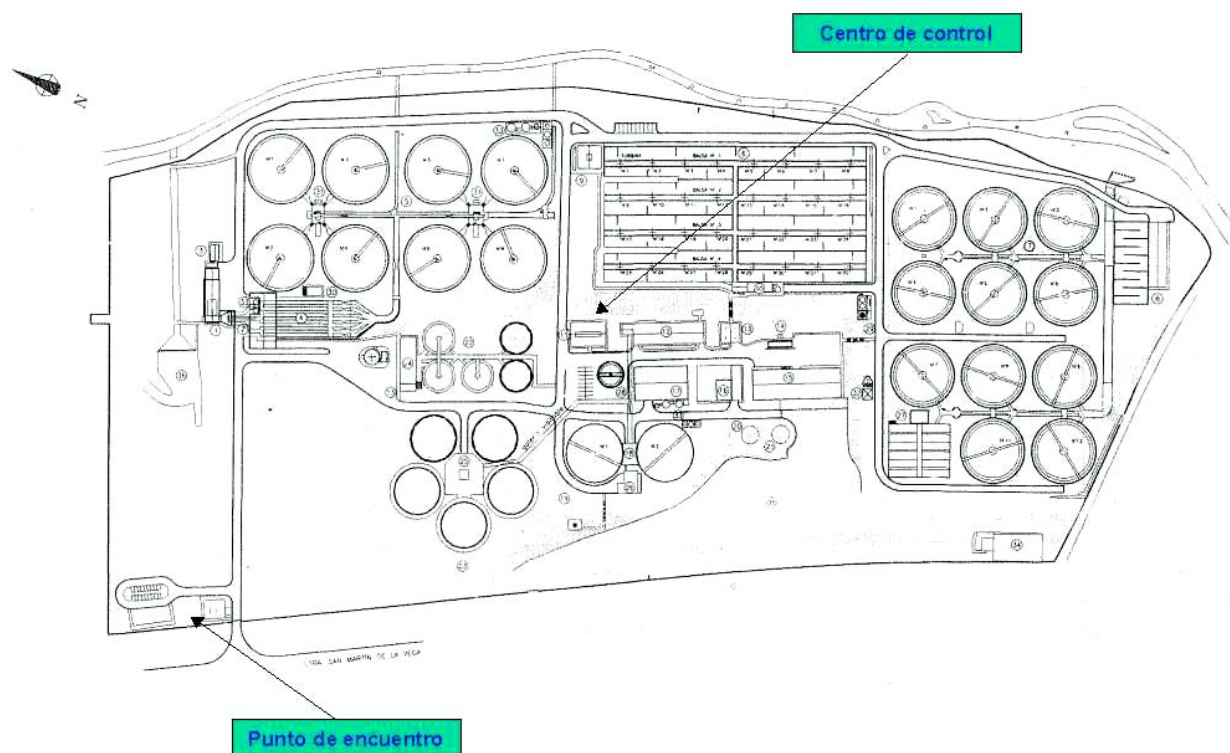
- **DARÁ LA ALARMA** por el medio más rápido a su alcance:

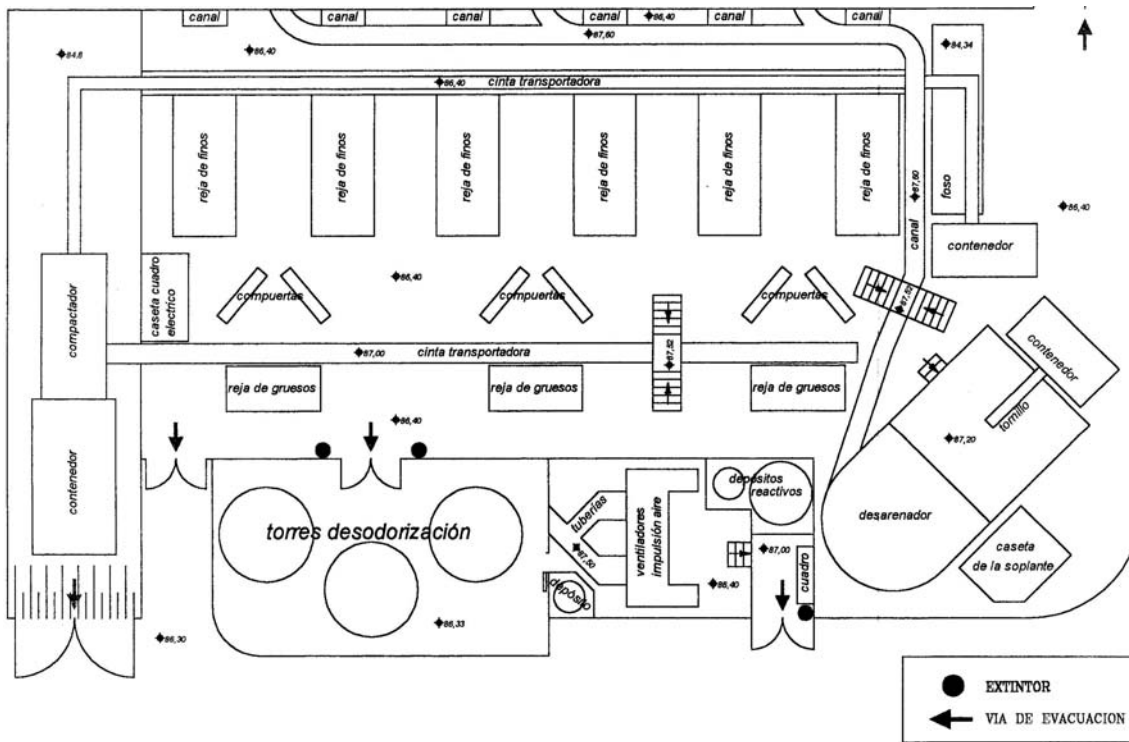
- Personalmente
- Al Jefe de Emergencia, por el teléfono más cercano o bien por los intercomunicadores, indicando en este caso:

QUIÉN informa + QUÉ ocurre + DÓNDE ocurre

y asegurándose que su mensaje ha sido recibido correctamente.

- Accionando el pulsador de alarma más próximo, si se disponen, o cualquier otro medio de alarma disponible.
- Seguidamente, si sabe manejar un extintor, tratará de apagar el fuego usando los extintores de incendio que se encuentren a su alcance.
- Si no sabe manejar un extintor, evacuará la zona de peligro, cerrando las puertas que atraviese, informando al Jefe de Intervención de lo que ocurre.
- Mantendrá la calma en todo momento, no corriendo, ni gritando, para no provocar pánico.
- Si se ve bloqueada por el humo, saldrá de la zona gateando, arrastrándose por el suelo.
- En caso de que se le prenda la ropa, se tirará al suelo y rodará sobre sí mismo.
- En caso de evacuación, seguirá las instrucciones establecidas dirigiéndose al punto de reunión previsto.





Es necesario recordar:

- Dar la alarma al descubrir el incidente.
- No realizar actuaciones de forma individual sin comunicarlo: Pedir ayuda y evitar correr riesgos innecesarios
- Seguir las instrucciones que se den.
- Seguir las vías de evacuación hasta el punto de reunión.
- Comprobar que al evacuar queden cerradas las puertas y ventanas.
- Comprobar que no queda nadie en su área.

JEFE DE INTERVENCIÓN

- Al recibir la alarma se dirigirá al lugar de la emergencia.
- Valorará la emergencia y el peligro derivado de la misma.
- Decidirá las acciones a tomar (evacuación, extinción, avisar bomberos y/o ambulancias,...)
- Coordinará las actuaciones de los empleados que integran los distintos Equipos de Emergencia necesarios.
- Si la emergencia no se puede controlar, dará la orden de evacuación general del establecimiento, y comprobará en el punto de reunión que todas las personas están a salvo.
- Si hubiera alguna persona lesionada, solicitará asistencia sanitaria facultativa u ordenará su traslado al centro sanitario apropiado
- A la llegada de los Bomberos, les informará de las acciones llevadas a cabo, les cederá el mando y les prestará la ayuda que soliciten.

EQUIPO DE ALARMA Y EVACUACIÓN

- Efectuarán la evacuación de los ocupantes de manera progresiva y ordenada, hacia el exterior, a través de las vías de evacuación establecidas.
- Asimismo, se aseguraran que el/los Equipos de Emergencia que esté/n actuando dispongan de salida libre.
- Recorrerán rápidamente la zona evacuada, comprobando que todos los ocupantes hayan salido y que no queda ninguno lesionado u oculto.
- Cerrarán todas las puertas que atraviesen para retardar la propagación del fuego.
- A continuación se dirigirán al punto de reunión y si detectan la ausencia de alguno de los ocupantes informarán inmediatamente al Jefe de Intervención y/o a los Bomberos.
- Una vez pasada la emergencia colaborarán en el restablecimiento de la normalidad.
DURANTE LA EVACUACIÓN:
- Tranquilizarán a las personas evacuadas.
- Ayudarán a las personas que por su estado lo requieran.
- Impedirán que las personas evacuadas vuelvan a entrar en la planta o en la zona evacuada.

EQUIPO DE INTERVENCIÓN

- Los componentes del Equipo de Intervención se dirigirán al lugar indicado.
- Iniciarán la extinción con los extintores manuales disponibles en la zona o, si esta actuación no tiene éxito, por orden del Jefe de Intervención, utilizarán las Bocas de Incendio Equipadas.
- Si hubiera personas en la zona, les ayudarán a salir colaborando con el Equipo de Alarma y Evacuación.
- Si se agrava la situación, colaborarán en la evacuación de la zona con el Equipo de Alarma y Evacuación.
- Cerrarán todas las puertas y ventanas para evitar el avivamiento del fuego y la propagación del humo a las zonas vecinas, quedando disponibles para ayudar a los Bomberos a su llegada, si estos lo solicitaran.

- **Detección del derrame.** La persona que detecte el derrame:
 - Dar la alarma por el medio de información más rápido:
 - Jefe inmediato
 - Pulsador de emergencia –Teléfono
 - No correr nunca riesgos innecesarios.
 - Tratar de identificar el tipo de producto vertido.
 - Usar el equipo de protección personal adecuado si el producto lo requiere.
 - Aislar el vertido mediante producto absorbente adecuado, intentando en todos los casos que el vertido no salga fuera del recinto (se dispone de balsa de recogida de derrames para su posterior tratamiento).

Para el control y tratamiento del derrame se tomarán las siguientes medidas:

- Una vez contenido el derrame se decidirá la acción más adecuada según el producto de que se trate y de los medios disponibles en la instalación:
- Recogida con equipos de trasiego, para su recuperación y/o posterior tratamiento.
- Dilución con agua.
- Neutralización.
- Adición de materiales reactivos.
- Otras adecuadas al producto específico.
- Para esta operación la(s) persona(s) que intervenga(n) deberá(n) llevar los equipos de protección individual apropiados: guantes, ropa, calzado, protección respiratoria, etc.
- Para eliminar los pequeños derrames se utilizarán agentes absorbentes adecuados, que se depositarán en recipientes especiales para desechos.
- Todos los materiales que deban ser eliminados, se tratarán previamente para evitar la contaminación del agua, aire o suelo.

- **Detección del gas.** La persona que detecte el gas:
 - Evacuara la zona inmediatamente y dara la alarma por el medio de informacion mas rapido:
 - Jefe inmediato
 - Pulsador de emergencia
 - Telefono, emisora o walkie-talkie.
 - Seguidamente, si conoce la situacion de las valvulas de corte del paso del gas inflamable a la instalacion o tuberia afectada, y si sabe como hacerlo, tratara de cerrarla, siempre que no este situada en la zona de la fuga: Evitar en todo momento una exposicion peligrosa para su vida.

EQUIPO DE INTERVENCIÓN

- No tratar de apagar la llama si no se puede cortar la fuga.
- Localizar la válvula de corte más próxima a la fuga y cerrar el paso de gas inflamable.
- Si no es posible acceder a esa válvula, cerrar la válvula principal del tanque/de la tubería de entrada de gas.
- Si es imprescindible acceder a la válvula situada en las proximidades del punto de fuga: Mientras una persona extingue la llama con un extintor de polvo ABC o BC, otra – debidamente protegida con guantes y traje de protección contra el fuego –, tratara de cerrar la válvula.
- Siempre que sea posible, es preferible que la maniobra de cierre de la válvula se realice con protección de agua, con lanzas con chorro de protección (cortina de agua pulverizada).
- Refrigerar con agua pulverizada los equipos, instalaciones y recipientes de almacenamiento que puedan ser afectados por la radiación térmica.
- Retire de la zona los elementos combustibles
- No echar el agua directamente a la fuente de la fuga o los dispositivos de seguridad, para evitar su congelación.
- En el caso de incendio de los tanques de almacenamiento o del gasógeno, manténgase lo más alejado posible, utilizando monitores, si disponen de ellos, en lugar de las mangueras, y protéjase tras elementos constructivos o instalaciones resistentes.
- Una vez controlada la fuga y el incendio, continuar refrigerando los recipientes expuestos hasta que la presión de los mismos alcance valores seguros.

EQUIPO DE INTERVENCIÓN

- Evacuara la zona rapidamente, sin accionar ningun mando de las maquinas, interruptores, equipos utilizados, etc.
- Impedir el paso y la permanencia de personas y vehiculos en un radio aproximado. Si la fuga es importante, la distancia de seguridad sera de 100 m por lo menos.
- Localizar la válvula de corte más próxima de la fuga y cerrar el paso de gas.

- Si no es posible acceder a esa válvula, cerrar la válvula principal del tanque/tubería de entrada de gas.
- Si es imprescindible acceder a la válvula situada en las proximidades del punto de fuga: Aproximarse por el lado de la dirección del viento, con traje de protección y equipo de protección individual respiratorio.

FIN DE LA EMERGENCIA

- Una vez controladas las causas de la emergencia, se ventilarán completamente las áreas afectadas, no permitiéndose la entrada de las personas evacuadas hasta que el Jefe de Emergencia o los Bomberos comprueben la ausencia de peligro.

Anexo VI Actuaciones de emergencia en caso de escape de gases tóxicos.

- La persona que detecte el gas:
 - Evacuará la zona inmediatamente y dará la alarma por el medio de información más rápido: Pulsador de emergencia, Teléfono o Jefe inmediato.
 - Si conoce la situación de las válvulas de corte del paso del gas tóxico a la instalación o tubería afectada, y sabe como hacerlo, tratará de cerrarla.
 - Si la válvula está situada en la zona del escape, cerrará las puertas más próximas para evitar su propagación a otras áreas, y saldrá a una zona segura o al exterior, volviendo a confirmar la alarma al Director/Responsable de la EDAR en el momento de la emergencia.
 - Para esta operación la persona deberá llevar consigo los equipos de protección apropiados.

PERSONAL EN LA ZONA DE LA EMERGENCIA:

Al ser alertados o percibir la emergencia por fuga del gas tóxico, evacuarán INMEDIATAMENTE la zona, dejando las máquinas en condiciones de seguridad, siempre que sea posible y no suponga riesgo para su vida.

EQUIPO DE INTERVENCIÓN

- Se dirigirán a los armarios que contienen los equipos de protección individual y verificarán que se encuentran en buenas condiciones de uso.
- Dos miembros del equipo de intervención, preferentemente operarios de mantenimiento y conocedores de la instalación del gas tóxico, se colocarán los equipos respiratorios, verificando su ajuste correcto a la cara y que no tienen dificultades para respirar normalmente.
- Provistos de las herramientas que se prevea pueden necesitar, se dirigirán al lugar de la emergencia, estando siempre uno a la vista del otro.
- Mientras tanto, se habrá alertado a los Bomberos
- Otro miembro del equipo de intervención, desde un lugar más alejado, observará si es posible, la actuación de sus compañeros, por si necesitan ayuda, y siempre provisto de los equipos de protección individual.
- Si se precisara su intervención, entrando a rescatar a alguno de sus compañeros, lo hará con un arnés o a un cinturón de seguridad, sujeta a un punto sólido, de manera que pueda ser ayudado por el resto de sus compañeros (debidamente equipados) que observarán el rescate, e incluso sacando al exterior del lugar peligroso si fuera necesario tirando de la cuerda.

FIN DE LA EMERGENCIA

Una vez controladas las causas de la emergencia, se ventilarán completamente las áreas afectadas, no permitiéndose la entrada de las personas evacuadas hasta que el Jefe de Emergencia o los Bomberos comprueben la ausencia de peligro.

Anexo VII Primeros auxilios.

Pese a nuestros esfuerzos para evitar los riesgos pueden ocurrir accidentes, si es así la prestación de auxilio se hace incondicionalmente indispensable.

En la mayoría de los accidentes producidos en el ámbito laboral, el personal sanitario, o en su defecto las personas encargadas de los primeros auxilios pueden no estar presentes, debiendo actuar en los primeros momentos aquellos compañeros de trabajo cercanos al accidentado. Se crea pues la necesidad de establecer unas pautas de actuación ante las emergencias que deben ser conocidas por todos los trabajadores, y cuyos objetivos serían no agravar el estado del lesionado y poner en marcha el sistema de atención sanitaria y el traslado de los accidentados.

En el siguiente anexo se dan unas pautas de carácter general cuya misión es prestar los primeros auxilios a los lesionados por la emergencia.

Los principios de actuación fundamentales de las personas encargadas de los primeros auxilios son tres:

1. Proteger al lesionado y no agravar el estado:
 - ▶ Eliminar aquellos peligros que aún existan (posible caída de objetos, electricidad, fuego, gases tóxicos, líquidos inflamables, etc.
 - ▶ Apartar al accidentado de las zonas de riesgo (caída de altura, sala con gases tóxicos, derrumbamientos, etc.)
 - ▶ Señalizar el lugar del accidente.
2. Avisar a los servicios de atención sanitaria urgente.

Un compañero debe permanecer junto al accidentado y otro avisar al personal encargado de los primeros auxilios y si es preciso a los servicios de atención sanitaria urgente. La persona que solicite la ayuda debe proporcionar siempre la siguiente información:

- ▶ Lugar o localización del accidente.
- ▶ Tipo de accidente o suceso.
- ▶ Número aproximado de heridos.
- ▶ Identificar si existen peligros especiales (gases, electricidad, etc.
- ▶ La persona que informe deberá identificarse.

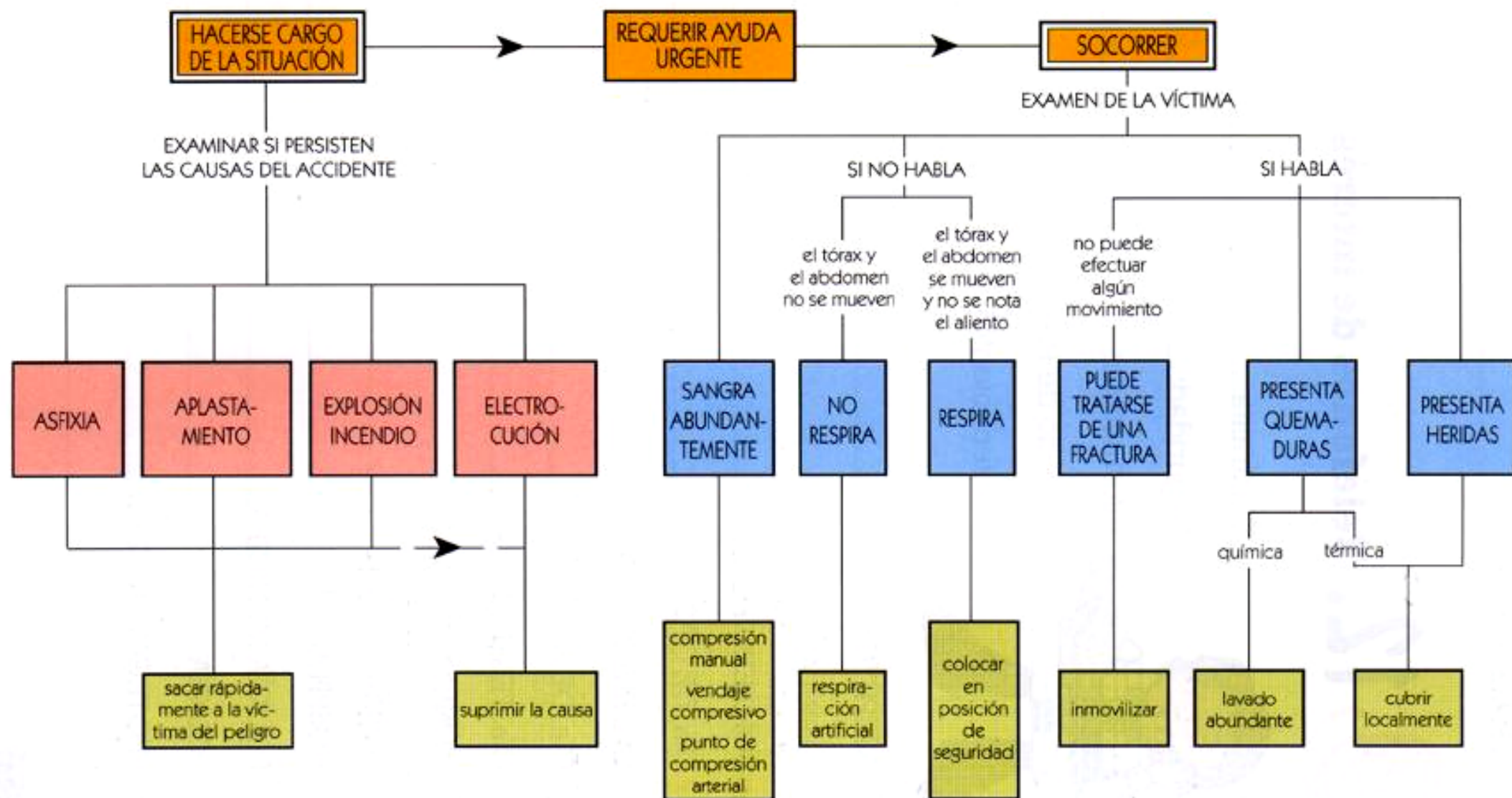
Debe disponerse del listado de teléfonos de urgencia en un lugar accesible y conocido por todos los trabajadores (cerca del teléfono o del botiquín)

3. Socorrer al accidentado y facilitar el traslado a un centro sanitario. Se deberán seguir unas pautas generales tales como:
 - ▶ Actuar con calma y serenidad.
 - ▶ Tranquilizar y confortar al accidentado

- ▶ Establecer, en caso de varios heridos, cuáles requieren atención prioritaria. Para ello debe valorarse:
 - A. Estado de consciencia: Aproximarse al accidentado y estimularlo mediante el tacto y la voz.
 - B. Respiración: Valorar si respira por los movimientos torácicos y el aire exhalado por la boca y/o la nariz.
- ▶ No mover al accidentado innecesariamente.
- ▶ Evitar el enfriamiento. Si es posible, tapar a la víctima con una manta.
- ▶ No administrar bebidas ni alimentos al accidentado.

En el siguiente esquema se muestran una serie de pautas y actuaciones sencillas que nos pueden ayudar en aquellos casos en los que exista una víctima/s y seamos los que tengamos que hacernos cargo en un primer momento de la situación.

Actuación en caso de accidente



ANEXO 9: EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL Y SEÑALIZACIÓN EN LAS EDAR



El trabajo seguro en una EDAR exige la actuación coordinada por parte del empresario y los trabajadores. Son múltiples los factores los intervienen en un adecuado diseño de los puestos de trabajo y, en términos generales, es posible conseguir un entorno de trabajo seguro.

No obstante hay situaciones que, bien por el empleo de materiales intrínsecamente peligrosos o bien por una imposibilidad material de aislar el peligro, el trabajador está expuesto a determinados riesgos.

El principio general de actuación preventiva establece que cuando no es posible eliminar un riesgo, debemos de recurrir a protecciones colectivas y, sólo en último extremo, está justificado acudir a protecciones individuales. No obstante, es preciso tener presente que su trascendencia para la prevención de riesgos laborales es de gran importancia, ya que los Equipos de Protección Individual (EPI) están destinados a proteger al trabajador frente a riesgos con los que estaría en contacto directo.

Un EPI es cualquier equipo o dispositivo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para que le proteja de uno o varios riesgos y cualquier complemento o accesorio destinado al mismo fin.

Se excluyen de esta definición:

- La ropa de trabajo corriente y los uniformes que no estén destinados a la protección de la salud o de la integridad física del trabajador.
- Los equipos de socorro y salvamento.
- Los equipos de protección individual de los medios de transporte por carretera (cinturón de seguridad, airbag, etc.).
- Los aparatos portátiles para la detección y señalización de los riesgos.

1 Análisis, clasificación y características de los EPI



Antes de la utilización de los EPIs deberá realizarse un estudio en el que se analicen las necesidades, examinando la exposición a riesgos que puedan ser controlados mediante la utilización de estos equipos.

Este estudio se revisará periódicamente y siempre que se cambien o modifiquen las instalaciones.

Basándose en el estudio realizado en la EDAR se establecerá una Norma interna que defina los equipos adecuados, tipos y características de los mismos, es decir, las áreas, zonas o trabajos en los que sean necesarios. Contemplará también el ámbito de aplicación, las posibles excepciones y la responsabilidad de aplicación.

Asimismo, los EPI deberán cumplir con lo establecido en el R.D. 1407/1992 y el R.D. 159/1995 (modifica el R.D. 1407/1992) sobre su comercialización, evaluación de conformidad y marcado y el R.D. 773/1997 sobre su utilización.

En una EDAR existen puestos de trabajo en los que se requiere la utilización de Equipos de Protección Individual. En estos supuestos es necesario tener un plan de formación que contemple los siguientes puntos como mínimo:

- Riesgos de exposición a contaminantes.
- Características y tipos de Equipos de Protección Individual.
- Mantenimiento adecuado de los mismos.
- Utilización.

De la misma forma, se preverá un reciclaje periódico a todos los trabajadores afectados que contemple los puntos del Plan de formación inicial.

Esta formación se dará a todos los trabajadores nuevos y transferidos. Después de recibir la adecuada formación, las personas afectadas serán las responsables de la utilización y adecuado mantenimiento.

Los Equipos de Protección Individual se clasifican en tres grupos:

Tipo I:

Son aquellos que debido a su sencillez, el usuario puede juzgar por sí mismo su eficacia contra riesgos mínimos y cuyos efectos, cuando sean graduables, pueden ser percibidos a tiempo y sin peligro para el usuario.

Pertencen a esta categoría exclusivamente los destinados a proteger al usuario de:

- A. Agresiones mecánicas cuyos efectos sean superficiales: guantes de jardinería, delantales, etc.
- B. Productos de mantenimiento poco nocivos cuyos efectos son fácilmente reversibles (guantes de protección contra soluciones detergentes diluidas, etc.).
- C. Los riesgos en que se incurra durante tareas de manipulación de piezas calientes que no expongan al usuario a temperaturas superiores a 50°C, ni a choques peligrosos (guantes, delantales de uso profesional, etc.).
- D. Los agentes atmosféricos que no sean ni excepcionales ni extremos (gorros, ropas de temporada, zapatos y botas, etc.).
- E. Los pequeños choques y vibraciones que no afecten a las partes vitales del cuerpo y que no puedan provocar lesiones irreversibles (cascos ligeros de protección del cuero cabelludo, guantes, calzado ligero, etc.).
- F. La radiación solar, gafas de sol.

Tipo II:

Son aquellos que no reuniendo las condiciones del tipo anterior, no están diseñados de la forma y para la magnitud de riesgo del tipo III. Es decir, se trata de una categoría intermedia entre los de Tipo I, de diseño sencillo y los de Tipo III de diseño más complejo. En esta categoría se incluyen la mayor parte de los EPIs utilizados.

Tipo III:

Esta categoría comprende los modelos de EPIs de diseño complejo, destinados a proteger al usuario de todo peligro mortal o que pueda dañar gravemente y de forma irreversible la salud, sin que se pueda descubrir a tiempo su efecto inmediato.

Esta categoría comprende exclusivamente los equipos siguientes:

- A. Equipos de protección respiratoria filtrantes que protejan contra los aerosoles sólidos y líquidos o contra los gases irritantes, peligrosos, tóxicos o radiotóxicos.
- B. Los equipos de protección respiratoria completamente aislantes de la atmósfera, incluidos los destinados a la inmersión.
- C. Los EPIs que sólo brinden una protección limitada en el tiempo contra las agresiones químicas o contra las radiaciones ionizantes.
- D. Los equipos de intervención en ambientes cálidos, cuyos efectos sean comparables a los de una temperatura ambiente igual o superior a 100°C, con o sin radiación de infrarrojos, llamas o grandes proyecciones de materiales en fusión.
- E. Los equipos de intervención en ambientes fríos, cuyos efectos sean comparables a los de una Temperatura ambiental igual o inferior a 50°C.
- F. Los EPIs destinados a proteger contra las caídas desde determinada altura.
- G. Los EPIs destinados a proteger contra los riesgos eléctricos, para los trabajos realizados bajo tensiones peligrosas o los que se utilicen como aislantes de alta tensión.

Las características que deben cumplir los EPI entre otras son las siguientes:

1. **Ergonomía:** En condiciones normales de uso permitirán la realización de los trabajos que deban proteger. En su diseño se considerará el grado de protección óptimo por encima del cual las molestias ocasionadas impedirán la realización de los trabajos.
2. **Inocuidad de los EPIs:** Se diseñarán de forma que no supongan un riesgo en sí mismo o por su degradación.

Su superficie será la adecuada en todas las partes que estén en contacto con la piel del usuario. No causará molestias a sus usuarios que les hagan perder eficacia en la percepción de los sentidos o dificulte las posturas de trabajo.

3. **Factores de comodidad:** Los EPIs estarán concebidos y fabricados de forma que se puedan poner con facilidad y se mantengan en su posición durante la realización de las operaciones a proteger.

Además serán a la vez ligeros y resistentes a los efectos de los factores a los que sean expuestos durante las tareas a realizar.

Cuando un fabricante comercialice varios tipos o clases de EPIs para proteger distintas partes del cuerpo serán compatibles entre sí.

4. Requisitos de comercialización

Los EPIs deben estar certificados y poseer el marcado CE de acuerdo con la legislación vigente.

El fabricante debe suministrar junto con cada protector un folleto informativo en el que indicará, entre otra mucha información, detalles relativos a los campos de uso, nivel de protección y prestaciones, condiciones de almacenamiento, instrucciones específicas relativas a la limpieza y desinfección, etc.

- Folleto informativo del fabricante: todos los equipos de protección individual serán comercializados junto con un folleto en el que además de los datos del fabricante deberán figurar los siguientes datos:
 - a) Instrucciones de almacenamiento, uso, limpieza, mantenimiento, revisión y desinfección.
 - b) Rendimientos alcanzados en los exámenes técnicos realizados para la verificación de los mismos.
 - c) Accesorios que se pueden utilizar en los EPIs y características de las piezas de repuesto adecuadas.
 - d) Clases de protección adecuadas a los diferentes niveles de riesgo y límites de uso correspondientes.
 - e) Fecha o plazo de caducidad de los EPIs o de alguno de sus componentes.
 - f) Tipo de embalaje adecuado para transportarlos.
 - g) Explicación de las marcas, si las hubiere referidas directa o indirectamente a la salud y la seguridad.
 - h) En su caso, las referencias de las disposiciones aplicadas para la estampación del marcado “CE”, cuando al EPI le son aplicables, además, disposiciones referentes a otros aspectos y que conllevan la estampación del referido marcado.
 - i) Nombre, dirección y número de identificación de los organismos de control notificados que intervienen en la fase de diseño de los EPI.

- Marcado de los EPIs:
 - j) Las siglas “CE” para los equipos de las categorías I y II.
 - k) Las siglas “CE” seguidas de un número de cuatro dígitos para los equipos de categoría III.
 - l) El número de cuatro dígitos es un código identificativo, en el ámbito de la Unión Europea, del organismo que lleva a cabo el control del procedimiento de aseguramiento de la calidad de la producción seleccionado por el fabricante.



No se debe adquirir ningún EPI que no cumpla las anteriores condiciones establecidas en el marcado CE y folleto informativo.

2 Exigencias complementarias específicas de los riesgos que hay que prevenir



En función del riesgo al que esté expuesto el trabajador en las EDAR existen una serie de EPIs que le ayudarán a proteger una o varias partes del cuerpo. Así tenemos entre otros:

- Protección contra golpes mecánicos.
- Protección contra caída de personas.
- Prevención de caídas desde alturas.
- Vibraciones mecánicas.
- Protección contra la compresión (estática) de una parte del cuerpo.
- Protección contra agresiones físicas (rozamientos, pinchazos, cortes, mordeduras).
- Prevención de ahogamiento (chalecos de seguridad, chalecos salvavidas y trajes de salvamento).
- Ayudas a la flotabilidad.
- Protección contra los efectos nocivos del ruido.
- Protección contra el frío.
- Protección contra descargas eléctricas.
- Protección contra las radiaciones.
- Protección contra sustancias peligrosas y agentes infecciosos.
- Protección contra los contactos cutáneos u oculares.

3 EPIs más habituales utilizados en las EDAR.



Analizando la accidentalidad en las EDAR desde el punto de vista de las partes del cuerpo lesionadas en los trabajadores encontramos que la mayor parte de los accidentes con baja se producen en las extremidades superiores e inferiores y que posiblemente se hubieran podido evitar, con el adecuado uso de equipos de protección individual.

En general el número de accidentes calificados como graves es bajo, pero los que se producen son de consecuencias importantes. El mayor porcentaje de los accidentes que ocurren en las EDAR son los de caídas en altura y los de golpes y cortes con herramientas y, en menor orden, nos encontramos con aquellos que tienen que ver con los contactos con sustancias cáusticas y corrosivas, la proyección de fragmentos y partículas así como la caída de objetos en manipulación.

Exceptuando los sobreesfuerzos que, siendo accidentes, no se encuentra para el desarrollo de la mayoría de los trabajos ningún EPI que proteja la espalda de las lesiones dorsolumbares.

A continuación se resumen a modo de fichas los EPIs más habituales utilizados en las EDAR:

Protección de las manos:

Muchos de los accidentes con baja ocurridos en las EDAR se producen en las extremidades superiores incluidas las manos. Gran parte de estos accidentes se podían haber evitado con la utilización adecuada de Equipos de Protección Individual.

Se clasifican según los riesgos que cubren:

- ▶ Agresiones mecánicas (resistencia a la abrasión, corte, desgarró, penetración, etc.)
- ▶ Agresiones químicas (penetración por compuestos químicos, degradación, etc.)
- ▶ Agresiones de origen térmico (comportamiento ante llama, resistencia al calor, etc.).
- ▶ Agresiones de origen eléctrico.

Se deberán elegir aquellos equipos adecuados a los riesgos que se quieran cubrir, en las condiciones más desfavorables.

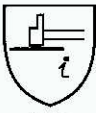



Es importante que los guantes sean de la talla adecuada para evitar que puedan ser atrapados por dispositivos en movimiento (rodillos de la cinta transportadora, engranajes de bombas, ejes de giro, etc.).



La dimensión más característica para los guantes de uso profesional, es el perímetro de la mano a la altura de las articulaciones de las primeras falanges con los metacarpianos.

HOJA DE CARACTERÍSTICAS	
Guantes de protección mecánica y térmica, para soldadores.	 ORGANISMO NOTIFICACIÓN N° XXXX
DESCRIPCIÓN Y COMPOSICIÓN - Guante de 5 dedos. - Cuero serraje crupón curtido al cromo, de aproximadamente 1,5 mm, extra-flexible. - Protección en costuras. - Totalmente forrado. - Manga larga, con el dorso de una sola pieza.	
TALLA - Única	
MANTENIMIENTO - Cuando su estado lo aconseje, el guante puede lavarse industrialmente en seco	

NIVELES DE PROTECCIÓN SEGÚN NORMAS EUROPEAS	
Mecánica según EN 388	Térmica según EN 407
 ABCD	 ABCDEF
A. Resistencia a la ABRASION XXXX ciclos. NIVEL X B. Resistencia al CORTE Factor XXXX. NIVEL X C. Resistencia al DESGARRO XXXX Newton. NIVEL X D. Resistencia a la PENETRACIÓN XXXX Newton. NIVEL X	A. INFLAMABILIDAD: NIVEL X B. Calor por CONTACTO: xx seg (xxx: C) NIVEL X C. Calor CONVECTIVO: HTI xx seg NIVEL X D. Calor RADIANTE: t ₂ xx seg NIVEL X E. Salpicaduras de METAL FUNDIDO: >xx gotas NIVEL X F. Gran proyección de metal fundido: No adecuado frente a este riesgo.

Este guante está especialmente indicado para ser utilizado en los trabajos tipo soldador o similar, donde se requiera una buena protección mecánica / térmica, manteniendo un buen nivel de confort.

NO DEBE USARSE: este tipo de guantes en puestos de trabajo donde el riesgo a cubrir supere los niveles de prestaciones alcanzados según EN 388 y EN 407, o cuando se trate de riesgos no mecánicos o térmicos (p.e. químicos, eléctricos, etc.)

Requisitos para los guantes de protección frente al riesgo químico

El objetivo de los guantes de protección contra productos químicos es aislar las manos y los brazos (según la longitud del guante) del contacto directo con sustancias tóxicas, corrosivas o irritantes que, además de causar daños en la mano, pueden llegar a penetrar a través de la piel transfiriendo su potencial tóxico al organismo.



Todos los guantes de protección comercializados dentro de la Unión Europea tienen que estar certificados. Se identificarán mediante pictogramas los riesgos que están cubiertos por el guante, también se hará constar el "nivel de prestación" que es la eficiencia para cada tipo de riesgo cubierto. La certificación de un guante de protección exige unos mínimos de resistencia a la tracción y a la perforación que garantice la integridad del mismo en situaciones normales de trabajo y los clasifica según los productos o familias de compuestos contra los que protege.

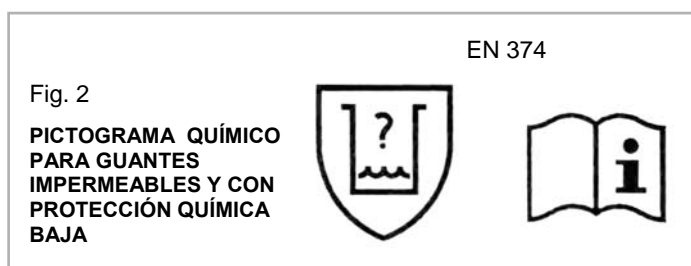
Los guantes de protección se fabrican en diferentes materiales (PVC, PVA, nitrilo, látex, neopreno, etc.) en función del riesgo que se pretende proteger. Según las normas UNE-EN, los requisitos básicos de los guantes contra productos químicos hacen referencia a:

- la penetración (la estanqueidad debe ser total)
- la permeación (que determinará el tiempo de protección siempre en función del guante y del tipo de producto químico)
- las propiedades mecánicas.

A la hora de elegir un guante de seguridad es necesario conocer su idoneidad, en función de los productos químicos utilizados y de las condiciones de trabajo, a partir de la información y el asesoramiento proporcionado por el suministrador.

Pictogramas frente al riesgo químico

- Los guantes que cumplan con los requisitos de *penetración y permeación* (al menos un nivel 2) deben marcarse con el pictograma de la Fig. 1, que irá acompañado de la letra de código apropiada correspondiente al producto químico de resistencia a la permeación.
- Para los guantes que solamente cumplan con los ensayos de *penetración* se empleará el pictograma de la Fig. 2 (con o sin información adicional). Sobre el mismo guante no se deben utilizar ambos pictogramas.



Selección de guantes de protección química

- La elección debe ser realizada por personal capacitado y requerirá un amplio conocimiento de los posibles riesgos del puesto de trabajo y de su entorno, teniendo en cuenta la participación y colaboración del trabajador que será de capital importancia.
- El empresario debe confeccionar una lista de control, con la participación de los trabajadores, para cada sector de la empresa o ámbito de actividad que presente riesgos distintos. Se ha demostrado fundamental para la adecuada elección de los distintos modelos, fabricantes y proveedores, que dicha lista forme parte del pliego de condiciones de adquisición.
- Normalmente los equipos de protección no se deben intercambiar entre varios trabajadores, pues la protección óptima se consigue gracias a la adaptación del tamaño y ajuste individual de cada equipo.
- Para determinadas labores, es necesario exigir que los guantes elegidos presenten un cierto nivel de esterilidad teniendo en cuenta la necesidad de la protección más elevada posible.
- Los guantes de protección deben ser de talla correcta. La utilización de unos guantes demasiado estrechos puede, por ejemplo, mermar sus propiedades aislantes o dificultar la circulación.



- Al elegir guantes para la protección contra productos químicos hay que tener en cuenta los siguientes elementos:
 - ▶ En algunos casos ciertos materiales, que proporcionan una buena protección contra unos productos químicos, protegen muy mal contra otros.
 - ▶ La mezcla de ciertos productos puede a veces dar como resultado propiedades diferentes de las que cabría esperar en función del conocimiento de las propiedades de cada uno de ellos.
- Los guantes de PVA no son resistentes al agua.

Uso y mantenimiento de guantes

Algunas indicaciones prácticas de interés en los aspectos de uso y mantenimiento son:

- Los guantes deben ser objeto de un control regular, si presentan defectos, grietas o desgarros y no se pueden reparar, hay que sustituirlos dado que su acción protectora se habrá reducido. La vida útil de los guantes de protección guarda relación con las condiciones de empleo y la calidad de su mantenimiento. Se aconseja al empresario que precise en la medida de lo posible el plazo de utilización (vida útil) en relación con las características de los guantes, las condiciones de trabajo y del entorno, y que lo haga constar en las instrucciones de trabajo junto con las normas de almacenamiento, mantenimiento y utilización.
- En cuanto a los guantes de protección contra los productos químicos, estos requieren una especial atención, siendo conveniente resaltar los siguientes puntos:
 - ▶ Deberá establecerse un calendario para la sustitución periódica de los guantes a fin de garantizar que se cambien antes de ser permeados por los productos químicos.
 - ▶ La utilización de guantes contaminados puede ser más peligrosa que la falta de utilización, debido a que el contaminante puede irse acumulando en el material componente del guante.
- Los guantes en general, deberán conservarse limpios y secos por el lado que está en contacto con la piel. En cualquier caso, los guantes de protección deberán limpiarse siguiendo las instrucciones del proveedor.

Al utilizar guantes de protección puede producirse sudor. Este problema se resuelve utilizando guantes con forro absorbente, no obstante, este elemento puede reducir el tacto y la flexibilidad de los dedos, así como la capacidad de asir. Utilizar este tipo de guantes reduce igualmente problemas tales como rozaduras producidas por las costuras, etc.

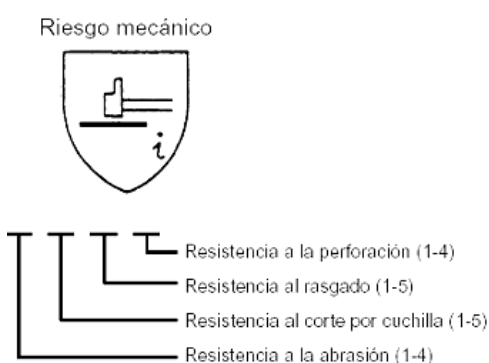
Las manos deben estar secas y limpias antes de ponerse los guantes.

Protección de pies y piernas.

Para la protección de los pies y de las piernas en las EDAR nos encontramos con numerosos EPIs: zapatos, botas bajas o botines, botas de media caña, botas altas, botas extralargas o polainas. Se debe elegir el tipo en función de los trabajos a realizar.

Pueden clasificarse en:

- ▶ Calzado de Seguridad: tienen tope de acero con resistencia al impacto de 200 J. Deben tener protección de la puntera, resistencia al choque, a la compresión, a la tracción, al desgarrar, a la abrasión, a los hidrocarburos y permeabilidad al vapor de agua.
- ▶ Calzado de Protección: tiene tope de acero con resistencia al impacto de 100 J. Deben cumplir los mismos requisitos que la categoría anterior.
- ▶ Calzado de Uso Profesional: cumplen los mismos requisitos pero no tienen tope de acero.



Hay también calzado y cubrecalzado de protección contra el calor, contra el frío, frente a la electricidad, protectores del empeine, etc.

Además pueden llevar protecciones complementarias contra la perforación de la suela, contra la penetración y la absorción del agua, contra el calor por contacto, contra el frío, contra el calor radiante, absorción de energía en el talón, etc.

Las suelas deben llevar dispositivos que garanticen una buena adherencia por contacto o rozamiento.

Es importante que el calzado sea de buena calidad para evitar molestias y lesiones a los usuarios. El personal de supervisión también es conveniente que utilice calzado adecuado.

El diseño y fabricación del calzado se encuentra regulado por las normas EN 345, EN 346 y EN 347.

Protección auditiva.

En general en todas las EDAR existe ruido por encima de los niveles permitidos por la legislación vigente (véase R.D. 286/06), sobre todo en aquellas zonas cerradas donde existen equipos como motobombas, compresores, motores, equipos de bombeo, etc. Por tanto se hace imprescindible como carácter obligatorio el usar protectores auditivos en estas áreas.

Deberán llevar una etiqueta que indique el grado de atenuación acústica y el valor del índice de comodidad, de forma que los niveles sonoros equivalentes percibidos por el usuario no superen los límites prescritos en el citado Real Decreto.

Los protectores auditivos pueden ser de tipo tapones anti-ruido o bien tipo orejeras. En general debe tenderse a utilizar el tipo orejeras, que además impiden la transmisión del ruido a través de la estructura ósea próxima al oído. La posible falta de limpieza en la manipulación de los tapones puede producir infecciones y lesiones en los oídos ya que estamos en una EDAR.

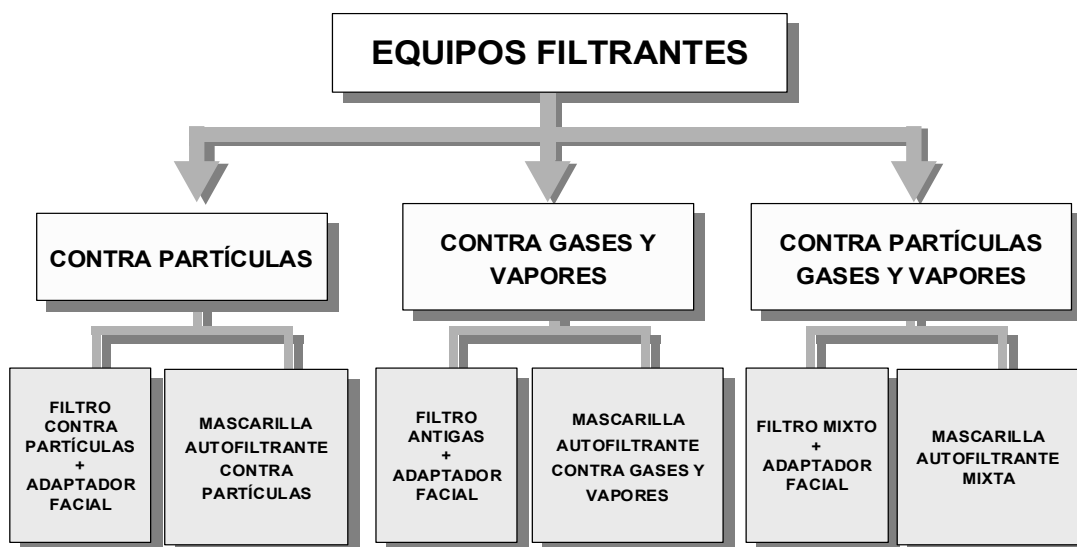
A la hora de elegir el modelo adecuado es necesario realizar mediciones higiénicas para, en función del resultado, suministrar a los trabajadores afectados aquellos protectores que como mínimo garanticen un nivel óptimo de seguridad.



Protección respiratoria.

La presencia en los puestos de trabajo de contaminantes químicos (partículas y/o gases y vapores) y/o la falta de oxígeno (concentración menor del 17 % en volumen de oxígeno en el aire) puede causar efectos adversos para la salud de los trabajadores que estén expuestos. Por tanto, es necesario el control de los contaminantes en el aire mediante como los confinamientos, ventilación general, extracción localizada, etc. Cuando no se puedan controlar estos riesgos mediante medidas técnicas colectivas será necesario el uso de equipos de protección respiratoria (EPR) para proteger nuestro sistema respiratorio contra la entrada de contaminantes en él o la deficiencia de oxígeno. Los EPR pueden ser:

- Filtrantes: actúan filtrando el aire de la atmósfera contaminada, o sea, separando los contaminantes peligrosos del aire que respiramos.



Clases de filtros contra partículas (P)

CLASES DE FILTROS FRENTE A PARTÍCULAS		
CLASE DE PROTECCIÓN	% RETENCIÓN / (FUGA)	FPN
CLASE 1	80 / (20)	5
CLASE 2	94 / (6)	16,7
CLASE 3	99,95 / (0,05)	2000

* *FPN: factor de protección nominal:* es la relación existente entre la concentración de contaminante en el aire ambiental y la concentración en el aire inhalado por el usuario. Cuanto mayor sea su valor mayor será su protección.

Se calcula:

$$FPN = \frac{1}{PIL} \times 100 \quad \text{PIL: FUGA TOTAL PERMITIDA (\%)}$$

Fuga: % máximo de contaminante que pasa a la zona de respiración. Indica la eficacia del EPR, o sea, la capacidad para reducir el contaminante en la zona respiratoria. Viene establecida por las Normas UNE respectivas, en condiciones de ensayo en laboratorio.

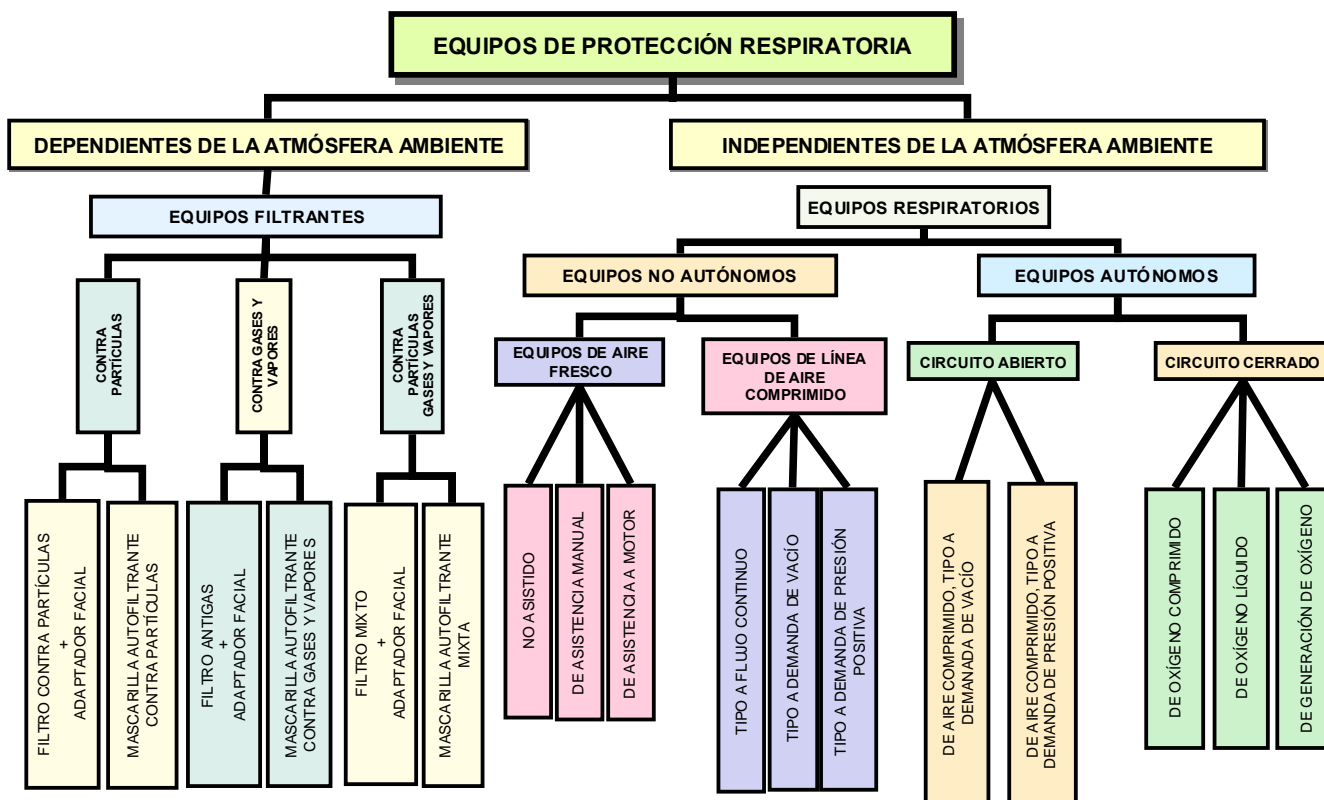
Descripción de los filtros contra gases y partículas

CODIGO DE COLOR	TIPO DE FILTRO	APLICACIÓN	
 (BLANCO)	TIPO P	PARA PROTECCIÓN CONTRA PARTICULAS.	EN 143
 (MARRÓN)	TIPO A	PARA PROTECCIÓN CONTRA CIERTOS GASES Y VAPORES ORGÁNICOS CON UN PUNTO DE EBULLICIÓN MAYOR DE 65°C, SEGÚN LAS ESPECIFICACIONES DEL FABRICANTE. (TETRACLORURO DE CARBONO)	EN 141
 (GRIS O COMBINACIONES DE ELLOS)	TIPO B	PARA PROTECCIÓN CONTRA CIERTOS GASES Y VAPORES INORGÁNICOS, SEGÚN LAS ESPECIFICACIONES DEL FABRICANTE (EXCLUYENDO EL MONÓXIDO DE CARBONO). (Cl ₂ , H ₂ S, HCN)	EN 141
 (AMARILLO)	TIPO E	PARA PROTECCIÓN CONTRA EL DIÓXIDO DE AZUFRE Y OTROS GASES Y VAPORES ÁCIDOS (SEGÚN LAS ESPECIFICACIONES DEL FABRICANTE). (SO ₂)	EN 141
 (VERDE)	TIPO K	PARA PROTECCIÓN CONTRA EL AMONIACO Y DERIVADOS ORGÁNICOS DEL MISMO, SEGÚN LAS ESPECIFICACIONES DEL FABRICANTE. (NH ₃)	EN 141
 (MARRÓN)	TIPO AX	FILTROS PARA GASES Y FILTROS COMBINADOS CONTRA COMPUESTOS ORGÁNICOS DE BAJO PUNTO DE EBULLICIÓN. (T _{eb} < 65°C)	EN 371
 (VIOLETA)	TIPO SX	FILTROS PARA GASES Y FILTROS COMBINADOS CONTRA CIERTOS COMPUESTOS NOMBRADOS ESPECIFICAMENTE DE BAJO PUNTO DE EBULLICION. (ÓXIDO DE DIMETILO, ISOBUTANO)	EN 372
 (AZUL - BLANCO)	TIPO NO- P3	PARA PROTECCIÓN CONTRA VAPORES NITROSOS (NO, NO ₂ , NO _x)	EN 141
 (ROJO - BLANCO)	TIPO Hg- P3	PARA PROTECCIÓN CONTRA EL MERCURIO.	EN 141

La eficacia de los equipos filtrantes va a depender también del tipo de adaptador facial utilizado: máscara, mascarilla, mascarilla autofiltrante, etc.

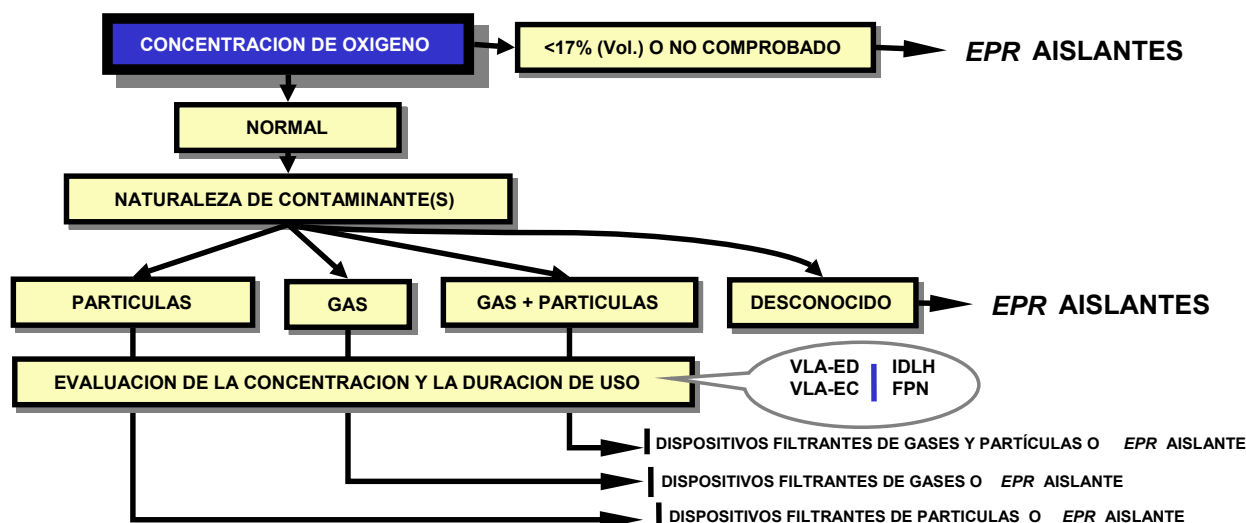
EQUIPOS	MARCADO	% FUGA TOTAL P.	FPN	NORMA	
DISPOSITIVOS FILTRANTES CONTRA PARTÍCULAS, GASES, VAPORES Y MIXTOS					
MASCARILLA AUTOFILTRANTE	FFP1 FFP2 FFP3 GASES	22 8 2 2	4 12 50 50	EN 149 EN 405	
FILTRO CON MASCARILLA	P1 P2 P3 GASES	22 8 2 2	4 12 50 50	EN 143, 140 EN 140, 141	
MASCARILLA SIN VÁLVULA INHALACIÓN CON FILTRO (P1, P2, P3 O GASES)	FM (TIPO F)	2	50	EN 1.827	
FILTRO CON MÁSCARA COMPLETA	P1 P2 P3 GASES	20 6 0,1 0,05	5 20 1.000 2.000	EN 143, 136 EN 136, 141	
EQUIPO FILTRANTE DE VENTILACIÓN ASISTIDA CON CASCO O CAPUZ (CAUDAL MÍNIMO 120 L/MIN)	TH1 TH2 TH3	10 2 0,2	10 50 500	EN 12.941	
EQUIPO FILTRANTE DE VENTILACIÓN ASISTIDA CON MASCARILLA O MÁSCARA COMPLETA	TM1 TM2 TM3	$\frac{C}{5}$ 0,5 0,05	$\frac{D}{5}$ 200 2000	$\frac{C}{20}$ 100 1.000	EN 12.942
PIEZAS FACIALES UTILIZADAS EN EPR AISLANTES					
BOQUILLA MASCARILLA MÁSCARA COMPLETA CAPUZ Y CASCO		0,01 2 0,05 0,5	10.000 50 2.000 200	EN 142 EN 140 EN 136 EN 269	
EPR CON MANGUERA AIRE FRESCO					
MASCARILLA CAPUZ (SÓLO ASISTIDO) MÁSCARA COMPLETA BOQUILLA	(1) (2)		50 1.000 2.000 1.000	EN 138 EN 269 EN 138 EN 138	
EPR CON MANGUERA DE AIRE COMPRIMIDO (MAX. 10M) DE CONSTRUCCIÓN LIGERA.					
CASCO O CAPUZ	LDH1 LDH2 LDH3	10 2 0,5	10 50 200	EN 1835	
MÁSCARA O MASCARILLA	LDM1 LDM2 LDM3	2 0,5 0,05	50 200 2.000	EN 12419	
EPR CON LÍNEA DE AIRE COMPRIMIDO					
MASCARILLA CAPUZ MÁSCARA COMPLETA BOQUILLA	(3)		20 1.000 2.000 10.000	EN 139 EN 270 EN 139 EN 139	
EPR AUTÓNOMOS DE CIRCUITO ABIERTO CON AIRE COMPRIMIDO					
MÁSCARA COMPLETA BOQUILLA PRESIÓN POSITIVA			2.000 10.000 50.000	EN 137	
EPR AUTÓNOMO DE CIRCUITO CERRADO CON OXÍGENO COMPRIMIDO					
MÁSCARA COMPLETA BOQUILLA PRESIÓN POSITIVA	(4)		2.000 10.000 50.000	EN 145	

- (1) En equipos no asistidos la fuga es como mínimo la de la pieza facial.
(2) En equipos asistidos la fuga depende del suministro de aire, suele ser menor que la de la pieza facial.
(3) EPR flujo continuo la fuga depende del suministro de aire, ritmo de trabajo, es menor que pieza facial.
(4) La recirculación de los gases puede reducir el factor de protección.



Selección de los equipos de protección respiratoria

- En cada caso se deberá elegir el tipo de equipo de protección respiratoria más adecuado en función de:
 - ▶ Los contaminantes (gases, vapores, aerosoles líquidos o sólidos) a los que estemos expuestos y nos queremos proteger. En función del tipo los filtros serán diferentes.
 - ▶ Las concentraciones de los contaminantes a las que estamos expuestos para elegir la clase de filtro (1,2 ó 3). Ver los valores límite tolerables para cada uno de ellos y si pueden sobrepasar el IPVS (valores de concentración Inmediatamente Peligrosos para la Vida y la Salud).
 - ▶ La posibilidad de que exista deficiencia de oxígeno ($\%O_2 < 17\%$).
 - ▶ Los contaminantes tienen propiedades de aviso o alarma como el olor y/o el gusto.
 - ▶ Elección del tipo de adaptador: máscara, mascarillas, etc. En función de la protección que se desee y si los contaminantes nos pueden afectar también a los ojos.
 - ▶ Estudiar la necesidad de protección personal adicional.
 - ▶ Siempre hay que seguir las instrucciones del proveedor en cuanto su uso, mantenimiento y sustitución.



Factores que influyen en su selección

- DEFICIENCIA DE O₂ (19,5%) EN (17%)
- TIPO CONTAMINANTE.
- CONCENTRACION RESPECTO AL VLA-ED, VLA-EC.
- SITUACION DE EMERGENCIA.
- CONCENTRACION PROXIMA AL IDHL (IPVS)
- PROPIEDADES DE AVISO (COLOR, OLOR).
- TIEMPO DE USO.
- CONDICIONES DE TRABAJO (CALOR, HUMEDAD...)
- CARACTERISTICAS PERSONALES (BARBA). AJUSTE FACIAL.
- DIFICULTAD RESPIRATORIA.
- COMPATIBILIDAD CON OTROS EPI'S
- CONFORT.
- EQUIPO RESPIRATORIO ADECUADO.
- TAMAÑO ADECUADO.

En las EDAR los EPR que se deberían usar para las sustancias habitualmente utilizadas son:

Sustancias	EPR trabajos en superficie/espacios abiertos, no confinados	EPR para trabajos en recintos confinados	Observaciones
Sustancias sólidas o líquidas: <ul style="list-style-type: none"> • Cloruro férrico • Polielectrolito • Hipoclorito sódico • Ácido clorhídrico • Hidróxido sódico • Sulfato férrico • Ácido sulfúrico • Hidróxido de calcio • Nitrato amónico 	Máscara o mascarilla con filtro: <ul style="list-style-type: none"> P2 P1 E/P E/P P2 o P3 P E/P P2 o P3 P2 	Equipo autónomo o equipo con manguera de aire comprimido, salvo que se puede garantizar que no existe deficiencia de oxígeno en ningún momento	<ul style="list-style-type: none"> ■ Para las sustancias sólidas, máscara o mascarilla con filtro P2 o P3. ■ Para vapores, máscaras o mascarillas con el filtro correspondiente al vapor ■ Si pueden coexistir ambos usar filtros mixtos para sólidos y vapores.

Sustancias	EPR trabajos en superficie/espacios abiertos, no confinados	EPR para trabajos en recintos confinados	Observaciones
Sulfuro de hidrógeno	Máscara o mascarilla con filtro B	Equipo autónomo o equipo con manguera de aire comprimido.	Si se puede garantizar que no existe deficiencia de oxígeno en ningún momento: Máscara o mascarilla con filtro B.
Amoníaco	Máscara o mascarilla con filtro K.	Equipo autónomo o equipo con manguera de aire comprimido.	Si se puede garantizar que no existe deficiencia de oxígeno en ningún momento: Máscara o mascarilla con filtro K.
Metano	Equipo autónomo o equipo con manguera de aire comprimido.	Equipo autónomo o equipo con manguera de aire comprimido.	
Monóxido de carbono	Equipo autónomo o equipo con manguera de aire comprimido.	Equipo autónomo o equipo con manguera de aire comprimido.	

Para la protección frente a agentes biológicos por vía respiratoria se recomienda la máscara, mascarilla o mascarilla autofiltrante con filtro P3, cuya retención es del 99,95%.

Mantenimiento y comprobaciones

- Se utilizarán EPR certificados según normativa vigente.
- Se seguirán las instrucciones del folleto informativo del fabricante: instrucciones sobre almacenamiento, uso, limpieza, mantenimiento, desinfección, accesorios y repuestos adecuados, fecha y plazo de caducidad, tipo de embalaje adecuado al transporte, explicación de las marcas, si las hay, etc.
- Se formará a los trabajadores sobre su uso, ajustes y comprobaciones antes de empezar los trabajos.
- Establecer un sistema de control periódico para comprobar el buen estado de los equipos y que se ajustan correctamente a los usuarios. Controlar especialmente el estado de las válvulas de inhalación y exhalación, el estado de las botellas de los equipos autónomos y los elementos de estanqueidad y unión entre las distintas partes del aparato.
- Se almacenarán en lugares adecuados no estando expuestos a temperaturas elevadas, ni ambientes húmedos ni contaminados, antes de su utilización.

- Los EPR están diseñados para su utilización durante tiempos cortos. En general, no usarlos más de dos horas seguidas; en el caso de equipos livianos o durante la realización de trabajos ligeros con interrupciones entre las distintas tareas, se podrán utilizar durante un tiempo más prolongado.
- Sustituir inmediatamente los filtros del equipo filtrante cuando se saturen. Ello depende del tipo de equipo filtrante, su capacidad, tiempo de uso, contaminación existente, condiciones ambientales, etc. Normalmente, cuando cuesta respirar o se huele a los contaminantes a los que está expuesto el trabajador son indicadores de saturación. Seguir las indicaciones del folleto informativo del fabricante.

Protección ocular y facial.

En función de la zona protegida, los protectores oculares se pueden dividir en dos grandes grupos:

1. Si sólo protege los ojos, se habla de GAFAS DE PROTECCIÓN, que fundamentalmente son de dos tipos:

- *Gafas de montura universal:* protectores del ojo cuyos oculares están colocados en una montura de patillas (con o sin protecciones laterales).
- *Gafas de montura integral:* protectores de los ojos que encierran de manera estanca la región orbital y en contacto con el rostro. Habitualmente estas gafas se mantienen sujetas mediante una cinta.

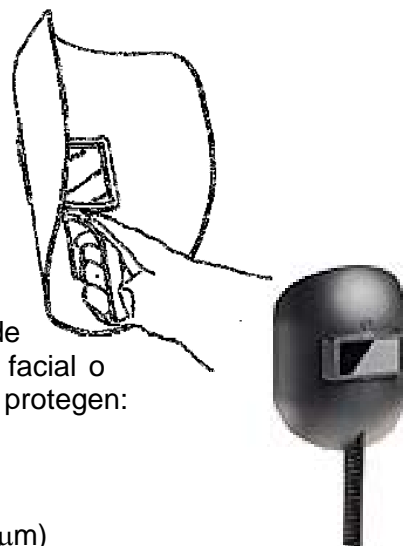


2. Si además de los ojos, el protector protege la cara parcial o totalmente u otras zonas de la cabeza, se habla de PANTALLAS DE PROTECCIÓN. Básicamente existen dos tipos:

- *Pantallas faciales:* protectores del ojo que cubre la totalidad o una parte del rostro. Suelen incorporar una banda de sujeción para la cabeza, casco, capucha protectora o dispositivo de acoplamiento apropiado:



- **Pantallas de mano:** son pantallas faciales que se sostienen con la mano.



Clasificación y aplicaciones

Los protectores del ojo pueden clasificarse según el tipo de protector (gafas de montura universal o integral, pantalla facial o pantalla de soldadura) o bien según el riesgo contra el que protegen:

- ▶ Impactos, de distinta intensidad
- ▶ Radiaciones ópticas ($0,1 \mu\text{m} < \lambda < 1000 \mu\text{m}$)
- ▶ Metales fundidos y sólidos calientes
- ▶ **Gotas y salpicaduras**
- ▶ **Polvo**
- ▶ **Gases**
- ▶ Arcos eléctricos de cortocircuitos
- ▶ Una combinación de las anteriores

En el caso de exposición a productos químicos en estado líquido, sólido o gaseoso (gotas y salpicaduras, polvo o gases) los protectores oculares se utilizan para evitar el contacto de estas sustancias con los ojos de modo que no los puedan dañar o bien que no puedan absorberse a través de la mucosa conjuntiva. Estas circunstancias se pueden producir:

- Por salpicaduras o proyecciones de partículas líquidas o sólidas.
- Por escapes de gases.
- Por existencia de concentraciones elevadas de aerosoles sólidos o líquidos o gases o vapores en el ambiente de trabajo. Normalmente coincidirá con la necesidad de uso de EPI de protección respiratoria en cuyo caso se utilizará máscara o capuz o bien gafas que acompañen a la mascarilla, si es el caso.

Las aplicaciones o campo de uso del protector ocular deberá indicarse mediante alguno de los siguientes símbolos o la combinación de varios de ellos:

Símbolo	Designación	Descripción del campo de uso
Sin símbolo	Uso básico	Riesgos mecánicos inespecíficos y riesgos debidos a la radiación UV, IR, solar y visible
3	Líquidos	Líquidos (gotas o salpicaduras)
4	Partículas de polvo gruesas	Polvo con grosor de partículas $> 5 \mu\text{m}$
5	Gas y partículas de polvo finas	Gas, vapores, sprays, humo y polvo con grosor de partículas $< 5 \mu\text{m}$
8	Arco eléctrico de cortocircuito	Arco eléctrico causado por un cortocircuito en un equipo eléctrico
9	Metal fundido y sólidos candentes	Salpicaduras de metal fundido y penetración de sólidos candentes

Los protectores oculares frente al **riesgo químico** deberán llevar el número **3, 4 y/o 5**, según se trate, marcado en la montura como índice de protección.

Selección del protector ocular según campo de uso

En la siguiente tabla se muestra el tipo de protector ocular que debe utilizarse en función del campo de uso:

Campo de uso		Símbolo de marcado	Tipo de protector de los ojos		
			Gafas de montura universal	Gafas de montura integral	Pantallas faciales
Uso general		Sin símbolo	+	+	+
Solidez incrementada		S	+	+	+
Radiación óptica		(*)	+	+	+
Partículas a gran velocidad	Impacto a baja energía	F	+	+	+
	Impacto a media energía	B	0	+	+
	Impacto a alta energía	A	0	0	+
Gotas de líquido		3	0	+	0
Salpicaduras de líquidos		3	0	0	+
Polvo grueso		4	0	+	0
Gas y polvo fino		5	0	+	0
Arco eléctrico de cortocircuito		8	0	0	+
Metal fundido y sólidos calientes		9	0	+	+
Partículas a altas velocidades a temperaturas extremas		T	0	+	+

Clave: + → Uso permitido; 0 → Uso prohibido

(*) El símbolo para la radiación óptica será marcado en el ocular y depende de la clase de protección según el tipo de filtro (soldadura, UV, IR o solar). Si la radiación óptica es el único campo de uso para el que se requiere protección, entonces la montura sólo necesita cumplir los requisitos de uso general.

Se ha resaltado los protectores oculares que son de aplicación frente al riesgo químico: las gafas de montura integral se utilizarán para la protección frente a gotas de líquidos, gases o frente a partículas de polvo gruesas o finas. En cambio el uso de pantallas faciales se limitará al riesgo de salpicaduras de líquidos.

La selección de un protector ocular requerirá un amplio conocimiento del puesto de trabajo y de su entorno por lo que se recomienda que sea realizada por personal capacitado, siempre con la colaboración del trabajador.

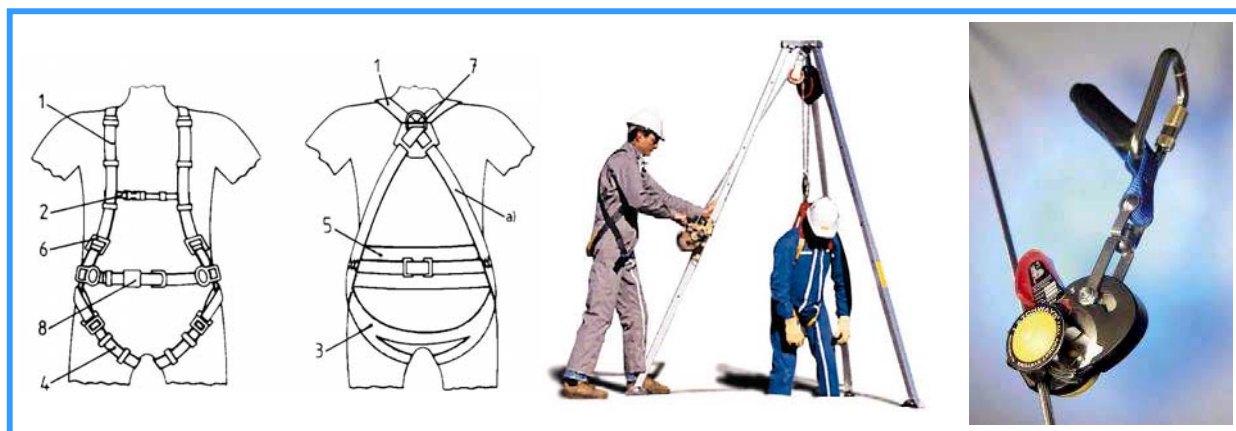
- El mantenimiento de los protectores oculares es imprescindible para evitar la falta o deterioro de la visibilidad a través de ellos. Para ello es fundamental realizar los siguientes cuidados, siempre teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante:
 - ▶ Antes de usarlos comprobar visualmente su estado y, si es necesario, reemplazarlos.
 - ▶ Limpiarlos a diario.
 - ▶ Desinfectarlos periódicamente, y siempre que cambien de usuario.
 - ▶ Guardarlos limpios y secos en sus correspondientes estuches para conseguir una buena conservación.
- Se debe prever su sustitución en el periodo de tiempo que corresponda.

Protección contra caídas de altura.

En una EDAR nos podemos encontrar con diferentes trabajos en los que la protección colectiva de la zona afectada es difícil de colocar, a través de algún medio como pueden ser redes, barandillas, plataformas, etc.

Se hace necesario por tanto disponer de medios de acceso seguros y utilizar equipos de protección que eviten la caída de alturas como pueden ser los arneses y cinturones.

Es importante que cuando un trabajador deba utilizar un arnés de seguridad, debe saber dónde y cómo debe sujetarlo, así como que deben existir físicamente los medios para sujetarlo, ya que en caso contrario, no serviría de nada.



Ropa de protección.

La ropa o vestuario de protección en las plantas depuradoras de aguas residuales varía también en función de los riesgos (mecánicos, químicos, térmicos, etc.), pero son sobre todo los que protegen contra los agentes atmosféricos los más utilizados ya que los operarios pasan la mayor parte de su tiempo al aire libre dentro de la planta.



Se define como vestuario de protección aquel que cubre o sustituye al vestuario personal y que es diseñado para proteger de uno o varios riesgos. La protección que define una categoría particular o rango de rendimiento es evaluado mediante ensayos de laboratorio siguiendo las Normas UNE-EN.

Se utiliza vestuario de protección (ropa de protección) contra productos químicos cuando se desea evitar el contacto de la piel con las sustancias químicas, bien porque éstas se pueden absorber a través de la piel o porque pueden dañarla, y para preservar la vestimenta normal de trabajo.

La ropa de protección, en lo que al riesgo químico se refiere, posee una característica de hermeticidad en la confección (protección frente a la penetración, por juntas, costuras etc.) y resistencia al paso de la sustancia del material que forma la prenda (protección frente a la permeación). Esta última protección, depende de la sustancia frente a la que proteja y no es permanente, sino que tiene un tiempo máximo de efectividad. De esta forma cada pareja constituida por el material de fabricación de las prendas y el producto químico frente al que protege tiene un nivel de protección. Existen seis niveles de protección.

	Indice de protección	Tipo de Protección "breakthorught time"
Tipo de protección frente a la permeación (*)	1	> 10 minutos
	2	> 30 minutos
	3	> 60 minutos
	4	> 120 minutos
	5	> 240 minutos
	6	> 480 minutos

(*) se refiere a una determinada sustancia (p.e. etanol, etc...)

Pasos a seguir para la selección de la ropa de trabajo

1. Evaluación del riesgo, por personal cualificado, en base a los productos químicos utilizados y a los que está expuesto el trabajador, en base a:
 - los productos químicos utilizados en los puestos de trabajo (Fichas de datos de seguridad, etiquetado), cantidades, la concentración, características físicas (gas/vapor, polvo, aerosol);
 - el tipo de exposición (corta o larga duración), la frecuencia; posibles efectos adversos, especialmente sobre la piel. También tener en cuenta posibles efectos a otros órganos debido al paso a través de la piel de determinadas sustancias, afecten o no a la piel.
2. Evaluación de la necesidad de la protección: determinación de las partes del cuerpo que necesitan protección, nivel de protección y normas relacionadas con los EPIs. Se puede llegar a la conclusión de la necesidad del uso de ropa de protección para una situación

laboral específica (tarea), pero se tendrán en cuenta, también, otros riesgos (eléctricos, biológicos, térmicos, mecánicos, etc.);

3. Selección del tipo de prenda en base a los 6 tipos de traje, según Normas, teniendo en cuenta las propiedades del material del que está confeccionado, resistencia, permeación, etc.

Factores que influyen en su selección

En el proceso de selección de la ropa de protección es fundamental la experiencia y opinión de los usuarios, a parte de los criterios técnicos y legales. Se deben tener en cuenta los siguientes factores:

- **Confort y movilidad:** preguntarnos si el usuario puede desarrollar todos los movimientos, acceder a todas las zonas y adoptar las posturas que requiera su puesto de trabajo sin comprometer su seguridad.
- **Fácil de poner y quitar:** especialmente importante cuando se vaya a utilizar en situaciones de emergencia o cuando la sustancia química es muy agresiva.
- **Ajuste:** tanto en facilidad como en extensión, ha de garantizar el confort y la facilidad de movimientos del usuario.
- **Tener en cuenta la compatibilidad con otros Equipos de Protección Individual.**
- **El tiempo de uso se verá limitado o bien por el uso de otro EPI (por ej. equipo autónomo), o por condiciones de uso poco confortables (peso equipo).**
- **La resistencia química puede verse negativamente afectada por las altas temperaturas y acciones mecánicas como la flexión.**

Selección de los tipos de trajes

Los trajes de protección química, que cubren todo el cuerpo, se clasifican además de la siguiente forma:

TIPO DE TRAJE	PRESTACIONES
TIPO 1: Trajes herméticos a gases.	1a: Trajes herméticos a gases con equipo de respiración bajo el traje (por ej. equipos autónomos de aire comprimido)
	1b: Trajes herméticos a gases con equipo de respiración fuera del traje (por ej. equipos autónomos de aire comprimido)
	1c: Trajes herméticos a gases con presión positiva interna (por ej. líneas de aire)
	Cubren todo el cuerpo, incluyendo guantes y botas

TIPO DE TRAJE	PRESTACIONES
TIPO 2: Trajes ventilados no herméticos a gases.	Similares a tipo 1c pero con menor estanqueidad en las costuras. Aire respirable de presión positiva (por ej. equipos líneas de aire)
TIPO 3: Protección frente a líquidos.	Pueden ser de uso limitado o reciclables, en función del nivel de prestaciones de los materiales que los constituyen
TIPO 4: Protección frente a pulverizaciones de líquidos.	Chorro o presión
TIPO 5: Protección frente a polvo y partículas sólidas.	Spray
TIPO 6: Protección frente a pequeñas salpicaduras (bajo nivel de protección)	

Protección de la cabeza.

La protección de la cabeza mediante cascos en una EDAR no es tan importante como en una obra de construcción por ejemplo, pero existen determinados trabajos en los que se hace imprescindible su protección. Además que, en ocasiones, hay trabajos de reparación de diferentes elementos constructivos, incluso con interacciones de otras empresas ajenas a la nuestra presentes en el área de trabajo.

Un aspecto importante es que el casco se encuentre en buen estado, ya que si se le han realizado perforaciones o cortes, es probable que ante un fuerte impacto, éste se rompa y produzca cortes profundos en cara y cuello.

Cuando la utilización del casco se vaya a realizar en condiciones extremas (altas o bajas temperaturas, riesgo eléctrico,...) deberemos comprobar que el casco cubre esos riesgos.

En los trabajos en altura los cascos deben de llevar barboquejo que puede ser sustituido por un atalaje de fácil y precisa regulación, que impida la caída del casco.

Su diseño y fabricación se encuentran regulados por la norma EN 397.



4 Registro de los EPI



Se mantendrán registros de los Equipos de Protección Individual que se entregan a los trabajadores, además de la formación que se les haya impartido.

Se establecerá una ficha individual para cada trabajador (ver modelo adjunto), que debe mantenerse en el archivo de la empresa. Cuando se trate de equipos de protección individual destinados a proteger la salud del trabajador frente a riesgos de tipo higiénico (contaminantes de físicos, químicos o biológicos), deberá de archivarse incluso cuando la relación laboral haya concluido. Cada ficha deberá de tener rellenos obligatoriamente los siguientes campos:

- Nombre del puesto de trabajo.
- Nombre del trabajador.
- Número de Documento nacional de Identidad.
- Empresa

Cada vez que el trabajador cambie de puesto de trabajo se debe de abrir una ficha nueva. Una vez se haya realizado la entrega del EPI de darán las correspondientes instrucciones acerca de:

- ▶ Su correcto uso y mantenimiento.
- ▶ Zonas de utilización.
- ▶ Limpieza y almacenaje.

Se deberá de rellenar los siguientes campos:

- Nombre del EPI que se le entrega.
- Marca y modelo del mismo
- Categoría del EPI.
- Fecha de la entrega del equipo de protección individual, y firma del trabajador como compromiso de ello.
- Fecha de la entrega de las instrucciones de su utilización, bien sean las realizadas por la empresa, o las que facilita el fabricante, y firma del trabajador atestiguando su recepción.
- Cualquier observación que se declare de interés su registro debe de ser recogida, como por ejemplo la negación de un trabajador a su uso, o la no conformidad del mismo con el tipo de equipo entregado.

Tal y como se contempla en el control del cumplimiento de las Normas se establecerán los oportunos controles de utilización de Equipos de Protección Individual, de forma periódica, para determinar el grado de cumplimiento, diseñar la formación y comprobar que los Equipos de Protección Individual sean los adecuados.

EDAR.....

REGISTRO ENTREGA DE EPIS

PUESTO DE TRABAJO:

NOMBRE DEL TRABAJADOR:

EMPRESA:

D.N.I.:

EPI	Marca y modelo	Categoría	Riesgo a proteger	Entrega de equipo Fecha y firma	Entrega de instrucciones Fecha y firma	Observaciones

4 Duchas y lavaojos de seguridad.



Las duchas y lavaojos de seguridad son elementos de seguridad existentes en muchas de las EDAR. No son equipos de protección individual pero forman parte de la protección al trabajador en un momento determinado ante un incidente, accidente o situación de riesgo.

Las duchas de seguridad constituyen el sistema de emergencia más habitual para casos de proyecciones o contactos con sustancias químicas.



Las fuentes lavaojos están preparadas para descontaminar de forma rápida y eficaz los ojos. Están constituidas por dos rociadores o boquillas separadas entre 10 y 20 cm capaces de proporcionar un chorro de agua potable para lavar los ojos o la cara, una pileta para desaguar y de un accionador de pie (pedal) o de codo.

La distancia mínima aconsejable de instalación respecto a la zona de riesgo es de 8-10 metros.

Recordar:

- ▶ Revisar la utilización una vez por semana.
- ▶ Instruir al personal en su localización (con ojos cerrados, si es posible) y funcionamiento.

5 Señalización de seguridad y salud.



Cada EDAR tiene sus propias características técnicas y funcionales, en relación con las necesidades de producción o de su propio diseño, pero para asegurar que el trabajo se desarrolla en condiciones de seguridad, es necesario homogeneizar este espacio dotándolo de la correspondiente señalización. Hay que partir siempre de la premisa que la señalización por si sola no elimina el riesgo.

La señalización de seguridad y salud es la señalización que, referida a un objeto, actividad o situación determinada, proporciona una obligación o indicación relativa a la seguridad y salud en el trabajo.

Se adoptarán medidas de señalización:

- Si las medidas de protección colectiva no reducen suficientemente el riesgo (nunca en sustitución de las mismas). Se deberá cumplir con el R.D. 485/1997, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Como refuerzo de otras medidas.
- Si existe una norma legal que lo indica.

Los requisitos generales de la señalización en las EDAR son los siguientes:

- ▶ Atraer la atención de los implicados en el peligro.
- ▶ Advertir los peligros con anticipación.
- ▶ Provocar sensaciones con efectos reactivos.
- ▶ Poner de manifiesto el peligro sin equívocos.
- ▶ Claridad para su captación.
- ▶ Orientar sobre la conducta segura a seguir.
- ▶ Disponer de los medios necesarios para cumplir con la indicación.
- ▶ Conexión de todas las señalizaciones entre sí
- ▶ No entrar en conflicto con la reglamentación existente.
- ▶ Tener en cuenta los aspectos técnicos y constructivos de normalización y racionalización.
- ▶ Conservación y renovación de las señales.

Clasificación de la señalización:

- **Señalización óptica:** Sistema basado en la apreciación de las formas y colores por medio del sentido de la vista.
- **Señalización acústica:** Emisión de señales sonoras a través de altavoces, sirenas y timbres que, conformadas a través de un código conocido, informan de un determinado mensaje sin intervención de voz humana.
- **Señalización olfativa:** Se basa en la difusión de olores predeterminados que son apreciados por el sentido del olfato.
- **Señalización táctil:** Basado en la distinta sensación que experimentamos cuando tocamos algo con cualquier parte del cuerpo.

Nos fijaremos, por su importancia, en la señalización óptica:

La señalización óptica combina una serie de formas y colores de contraste, cada una de las cuales tiene un significado y una indicación precisa.

Estas señales en forma de panel deben de tener pictogramas sencillos y de fácil comprensión. Las señales deben ser resistentes de forma que aguanten golpes, inclemencias del tiempo y agresiones medioambientales además de garantizar una buena visibilidad y comprensión.

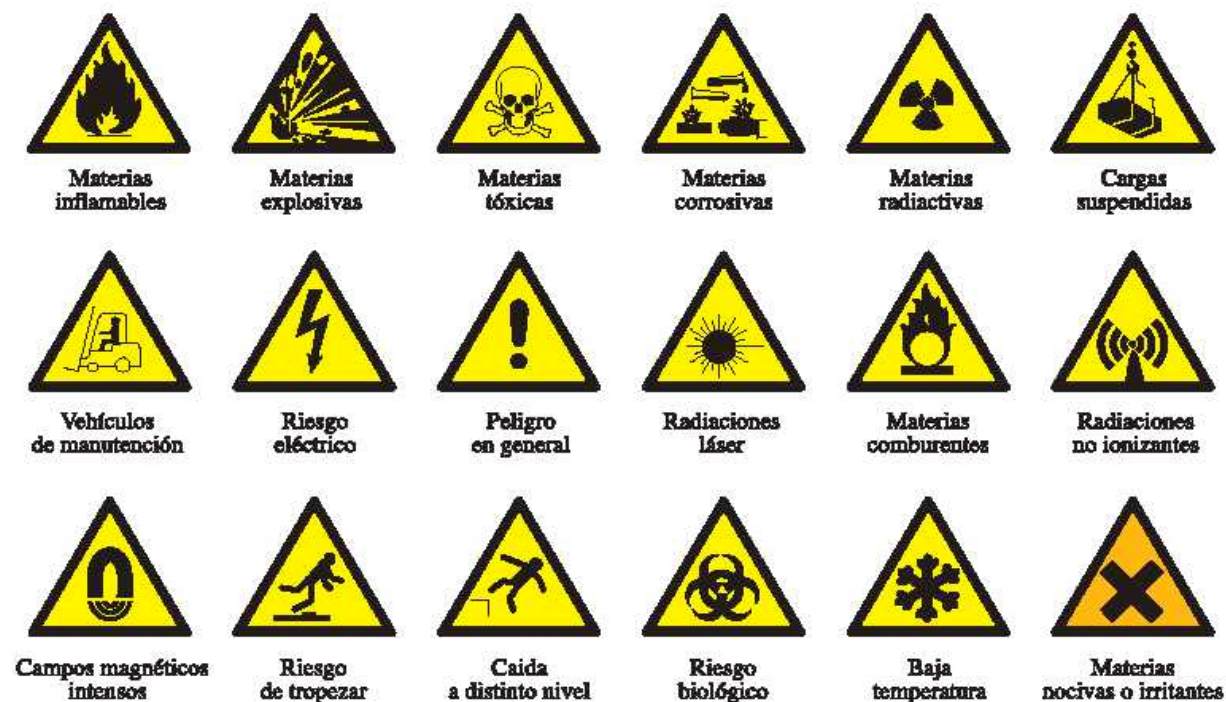
Los requisitos que deben cumplir entre otros son:

- Altura y posición adecuada en relación al ángulo visual del operario.
- Lugares de emplazamiento iluminado y fácilmente visible.
- Se deben retirar cuando desaparezca el riesgo.
- Evitar emplear varias señales próximas.

COLORES DE CONTRASTE		COLOR DE SEGURIDAD	COLOR DE CONTRASTE
		Rojo	Blanco
		Amarillo o amarillo anaranjado	Negro
		Azul	Blanco
		Verde	Blanco

Señales de advertencia: Son aquellas que advierten de un riesgo o un peligro.

- ▶ Son de forma triangular.
- ▶ El pictograma es negro sobre un fondo amarillo.
- ▶ Los bordes son negros
- ▶ El color amarillo deberá cubrir como mínimo el 50% de la superficie de la señal.
- ▶ Existen también señales con fondo anaranjado para advertir de la presencia de materias nocivas o irritantes.



Señales de prohibición: Son aquellas señales que prohíben un comportamiento que pueda provocar un peligro.

- ▶ Son de forma redonda y pictograma negro sobre fondo blanco.
- ▶ Los bordes y la banda transversal son rojas.
- ▶ La banda descendente de izquierda a derecha atravesando el pictograma a 45° respecto de la horizontal.
- ▶ El color rojo deberá cubrir como mínimo el 35% de la superficie de la señal.



Prohibido fumar



Prohibido fumar y encender fuego



Prohibido pasar a los peatones



Prohibido apagar con agua



Entrada prohibida a personas no autorizadas



Agua no potable



Prohibido a los vehículos de mantenimiento



No tocar

Señales de obligación: Aquellas señales que nos obligan a protegernos ante una situación de riesgo.

- ▶ Son de forma redonda y pictograma blanco sobre fondo azul.
- ▶ El azul deberá cubrir como mínimo el 50% de la superficie total.



Protección de la vista



Protección de la cabeza



Protección del oído



Protección vías respiratorias



Protección de los pies



Protección de las manos



Protección del cuerpo



Protección de la cara



Protección contra caídas



Vía obligatoria para peatones



Obligación general (acompañada, si procede, de una señal adicional)

Señales relativas a los equipos de lucha contra incendios:

Los equipos de lucha contra incendios deberán identificarse por el color rojo y por una señal de localización en los emplazamientos donde se encuentren o en sus accesos.

- ▶ Forma rectangular o cuadrada y pictograma blanco sobre fondo rojo.
- ▶ El color rojo deberá cubrir como mínimo el 50% de la superficie de la señal.
- ▶ Deben de tener luminiscencia en zonas donde ante una emergencia no exista iluminación.



Manguera para incendios



Escalera de mano



Extintor



Teléfono para la lucha contra incendios



Dirección que debe seguirse
(señal indicativa adicional a las anteriores)



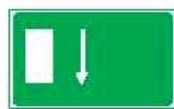
Señales de salvamento y socorro:

Las señales de salvamento y socorro son las que proporcionan indicaciones relativas a las salidas de socorro, a los primeros auxilios o a los dispositivos de salvamento.

- ▶ Forma rectangular o cuadrada y fotoluminiscencia adecuada.
- ▶ Pictograma blanco sobre fondo verde.
- ▶ El verde deberá cubrir como mínimo el 50% de la superficie total.



Dirección que debe seguirse
(señal indicativa adicional a las siguientes)



Vía/salida de socorro



Primeros auxilios



Camilla



Ducha de seguridad



Lavado de los ojos



Teléfono de salvamento

Otros tipos de señalizaciones de interés en las EDAR. Hay otro de señales que se refieren fundamentalmente a instalaciones, sustancias, recipientes, situaciones de emergencia, riesgos de caídas, riesgos de resbalones, riesgos por golpes en espacios reducidos, etc.

Señalizaciones particulares:

- ▶ **Riesgos, prohibiciones y obligaciones:** Se advierte el riesgo o se recuerda la prohibición u obligación mediante señales en forma de panel
- ▶ **Riesgo de caídas, choques y golpes:** Panel o color de seguridad o ambos complementariamente.



Se utiliza para:

- Señalizar desniveles, obstáculos, etc.
- Delimitar las zonas de trabajo.

- ▶ **Vías de circulación:** Franjas continuas de un color visible, preferiblemente blanco y amarillo



- ▶ **Tuberías y recipientes.** Areas de almacenamiento de sustancias y preparados peligrosos: Deben estar etiquetados, pueden ser sustituidos por señales de advertencia y la identificación mediante señal de advertencia o etiqueta que corresponda (UNE 1063:2000. Caracterización de tuberías según materia de paso). Ver tabla de “Señalización de conducciones”.
- ▶ **Situaciones de emergencia:** Señal luminosa, acústica o comunicación verbal.
- ▶ **Maniobras peligrosas:** Señales gestuales o comunicación verbales
- ▶ **Marcado de embalajes:** Etiqueta. Señales de orientación de protección.

SEÑALIZACIÓN DE CONDUCCIONES

Fluido	Color básico	Estado Fluido	Color complementario	
ACEITES	MARRÓN	Gas-oil	Amarillo	
		De alquitrán	Negro	
		Bencina	Rojo	
		Benzol	Blanco	
ÁCIDO	NARANJA	Concentrado	Rojo	
AIRE	AZUL	Caliente	Blanco	
		Comprimido	Rojo	
		Polvo carbón	Negro	
AGUA	VERDE	Potable	Verde	
		Caliente	Blanco	
		Condensada	Amarillo	
		A presión	Rojo	
		Salada	Naranja	
		Uso industrial	Negro	
Residual	Negro+negro			
ALQUITRÁN	NEGRO			
BASES	VIOLETA	Concentrado	Rojo	
GAS	AMARILLO	Depurado	Amarillo	
		Bruto	Negro	
		Pobre	Azul	
		Alumbrado	Rojo	
		De agua	Verde	
		De aceite	Marrón	
		Acetileno	Blanco+blanco	
		Ácido carbónico	Negro+negro	
		Oxígeno	Azul+azul	
		Hidrógeno	Rojo+rojo	
		Nitrógeno	Verde+verde	
		Amontaco	Violeta+violeta	
VACÍO	GRIS			
VAPOR	ROJO	De alta	Blanco	
		De escape	Verde	
ACEITES	MARRÓN	Gas-oil	Amarillo	
		De alquitrán	Negro	
		Bencina	Rojo	
		Benzol	Blanco	
ÁCIDO	NARANJA	Concentrado	Rojo	
AIRE	AZUL	Caliente	Blanco	
		Comprimido	Rojo	
		Polvo carbón	Negro	
AGUA	VERDE	Potable	Verde	
		Caliente	Blanco	
		Condensada	Amarillo	
		A presión	Rojo	
		Salada	Naranja	
		Uso industrial	Negro	
Residual	Negro+negro			
ALQUITRÁN	NEGRO			
BASES	VIOLETA	Concentrado	Rojo	
GAS	AMARILLO	Depurado	Amarillo	
		Bruto	Negro	
		Pobre	Azul	
		Alumbrado	Rojo	
		De agua	Verde	
		De aceite	Marrón	
		Acetileno	Blanco+blanco	
		Ácido carbónico	Negro+negro	
		Oxígeno	Azul+azul	
		Hidrógeno	Rojo+rojo	
		Nitrógeno	Verde+verde	
		Amontaco	Violeta+violeta	
VACÍO	GRIS			
VAPOR	ROJO	De alta	Blanco	
		De escape	Verde	

ANEXO 10: METODOLOGÍAS SIMPLIFICADAS DE AGENTES QUÍMICOS

METODOLOGÍA SIMPLIFICADA PARA LA EVALUACIÓN DEL RIESGO DE EXPOSICIÓN A AGENTES QUÍMICOS POR INHALACIÓN

1 Ámbito de aplicación del método y finalidad



Esta metodología simplificada puede resultar muy útil y eficaz y se recomienda aplicar para realizar, de forma sistemática, la estimación del riesgo potencial al que están expuestos los trabajadores por inhalación relacionado con agentes químicos. Se utiliza para determinar, en función del nivel de riesgo existente, las medidas de control adecuadas para proteger a los trabajadores expuestos en los puestos de trabajo y operaciones objeto del estudio. Para ello se dispone de numerosas fichas de control para ayudar a implantar las medidas preventivas.

De todas formas, asumimos que los niveles de control que se obtienen corresponden a niveles de riesgo, los cuales serán “potenciales”, ya que no se tienen en cuenta las medidas preventivas existentes. Una vez categorizado el riesgo en cuatro niveles se ofrecen algunas indicaciones generales de cómo actuar y, además, las fichas de control que mejor se adaptan a cada nivel de riesgo y puesto de trabajo.

No es una alternativa directa a la evaluación detallada con mediciones según UNE 689, salvo que se adopten medidas preventivas que garanticen que el riesgo está controlado.

Podemos distinguir dos niveles de aplicación:

1. Estimación del nivel de riesgo potencial:

- Es una evaluación preliminar del riesgo por exposición a agentes químicos, por inhalación, para determinar si es necesario recurrir a medidas de control o ayudar a priorizar las mismas (se identifica el riesgo de exposición por vía dérmica pero no se evalúa).
- El objetivo es ver el grado de riesgo en función de la peligrosidad de los agentes químicos utilizados (toxicidad, volatilidad, pulverulencia y cantidades utilizadas) y la posible exposición, sin tener en cuenta las medidas preventivas existentes. Identifica el riesgo “leve”.
- Es un procedimiento inicial que suele continuar con una estimación de la exposición teniendo en cuenta las medidas preventivas existentes o que se vayan a recomendar, que sería el segundo nivel de aplicación de la presente metodología, o bien, realizar una evaluación más pormenorizada y con métodos cuantitativos (mediciones y muestreos), salvo en los casos que el riesgo detectado en la fase inicial sea insignificante (nivel de riesgo 1: riesgo leve) o cuando las medidas preventivas ya establecidas en la empresa sean adecuadas para el nivel de riesgo que existe y cumplan con los criterios establecidos en este método.
- Por tanto, este primer nivel de aplicación de la metodología es un primer diagnóstico del grado riesgo de la exposición a agentes químicos.

2. Estimación de la exposición teniendo en cuenta las medidas preventivas existentes o recomendadas:
- Es un segundo nivel de aplicación de la metodología, también muy sencillo que a partir de la potencial exposición al agente químico y las medidas preventivas existentes o que se recomiendan implantar, podemos llegar a estimar un intervalo de concentración que no debe superar al establecido para la sustancia por su grado de peligrosidad. Así, concluiremos si las medidas preventivas son eficaces, se deben mejorar o en caso de duda realizar una evaluación cuantitativa de la exposición.
 - El objetivo es garantizar que las medidas preventivas sean eficaces para la situación concreta del puesto de trabajo.
 - Nota: se pueden aplicar las dos fases de la metodología o quedarnos en la primera (por ej. nos sale nivel de riesgo 1 o por otras razones)
 - Esta metodología sólo resulta útil si:
 - Los principios generales de prevención son aplicados
 - No se superan los valores límites de exposición en ningún puesto de trabajo.
 - La exposición se reduce a concentraciones tan bajas como se técnicamente posible para cancerígenos, mutágenos, tóxicos para la reproducción y sensibilizantes.
 - Es aplicable a:
 - Productos químicos líquidos y sólidos.
 - Mezclas.
 - Exposición por inhalación y vía dérmica.
 - Procesos más habituales.
 - No se aplica a (salvo excepciones):
 - Procesos donde se generen contaminantes objeto de la evaluación. Por ejemplo, no se aplica a polvos y humos generados durante un determinado proceso (por ej. humos de soldadura, humos de goma, fundiciones).
 - Plomo, asbestos, gases, pesticidas.
 - Se recomienda utilizar siempre que se vaya a realizar un estudio higiénico, sobretodo en pequeñas y medianas empresas. Se puede aplicar durante la visita a la empresa para realizar la encuesta higiénica con la ayuda del formulario del Anexo VI y cuya finalidad es determinar el nivel de riesgo para los puestos de trabajo evaluados indicando las acciones a realizar en función del mismo:
 - Medidas preventivas a implantar.
 - También nos obliga, a los técnicos y a la empresa, a disponer de una información mínima obligatoria para poder aplicar esta metodología mediante la encuesta higiénica y, por tanto, a tener una mejor información sobre las condiciones higiénicas en los puestos de trabajo.

- Justificación por escrito, que se podrá adjuntar al informe, cuando no sea necesario realizar mediciones y muestreos (nivel de riesgo 1: riesgo leve).
- Ventajas de la aplicación:
 - Enfocada a las medidas preventivas necesarias más que a las mediciones de la exposición.
 - Puede ser aplicada a sustancias, tengan o no valor límite establecido.
 - Las recomendaciones están disponibles inmediatamente después de aplicar la metodología.
 - Aplicable a gran número de sectores de la industria.
 - Metodología simple de aplicar.
 - Tiende a ir a favor de la seguridad.
 - No se realizan mediciones ambientales.
- Limitaciones:
 - La aplicación de la metodología no garantiza que las exposiciones estén adecuadamente controladas en cuanto a la posibilidad de sobrepasar los valores límite, pero sí que nos da una aproximación de los intervalos de concentración en que nos encontraríamos teniendo en cuenta la exposición potencial y las medidas preventivas aplicadas.
 - Valoración del riesgo cualitativa.
 - No se aplica a procesos donde se generen los contaminantes objeto del estudio.
 - Este método no tiene en cuenta los posibles efectos aditivos de las distintas sustancias y preparados a los que están expuestos los trabajadores. En ocasiones, para varias sustancias o preparados, al aplicar el método nos puede salir un Nivel de riesgo 1 y, si realizamos mediciones, que nos salgan unos resultados por encima del 50% del VL, dependiendo de la volatilidad. Por tanto, es un factor a valorar siempre y a tener en cuenta a la hora de adoptar medidas preventivas con el fin de no subestimar el riesgo.
 - Sólo se aplica para valorar los riesgos por exposición a agentes químicos y no para valorar los riesgos de accidente.
 - En procesos en continuo podemos llegar a sobreestimar el riesgo porque las cantidades usadas en un día son mucho más elevadas que las utilizadas por operación.

2 Procedimiento para la aplicación de la metodología

2.1. Estimación del nivel de riesgo potencial

La metodología se basa en evaluación del riesgo de exposición a agentes químicos teniendo en cuenta:

- La peligrosidad intrínseca de los agentes químicos utilizados en las operaciones realizadas en el puesto de trabajo (su naturaleza y severidad, frases R) clasificándolos por su grado de peligrosidad (A, B, C, D, E, S). Ver tabla 1.
- La exposición potencial (cantidades utilizadas, volatilidad o pulverulencia y duración/frecuencia).

Con estas variables se evalúa el riesgo mediante el establecimiento de unos niveles de riesgo y las medidas preventivas más adecuadas para cada nivel resultante, con la ayuda de las fichas de control.

Se debe aplicar el método a cada puesto de trabajo y a cada agente químico (sustancia o preparado) que se utilice en él y, al final, elegir el grado de peligrosidad más alto, si hay varios productos químicos en un puesto de trabajo.

Nota: como ayuda a la aplicación del método se dispone en el Portal SH la aplicación informática "Metodología simplificada para la evaluación del riesgo de exposición a agentes químicos".

2.1.1. Peligrosidad intrínseca de la sustancia:

Determinarla según lo establecido en la Tabla 1. La peligrosidad intrínseca de las sustancias se clasifica en niveles o categorías (grados de peligrosidad), A, B, C, D, E y S (vía dérmica) en función de las frases R que deben figurar en la etiqueta del producto y en su correspondiente Ficha de Datos de Seguridad.

Cada uno de los grados de peligrosidad A, B, C, y D, en la Tabla 1, tienen asociado un intervalo de concentraciones que se consideran aceptables pero cuyo límite superior no debe sobrepasarse.

Se considera que las concentraciones estimadas (Tabla B1), teniendo en cuenta el nivel de exposición de sólidos o líquidos y las medidas preventivas asociadas al nivel de riesgo obtenido, deben ser inferiores o iguales a los intervalos de concentraciones establecidos en la tabla 1.

Tabla 1

A	B	C	D	E
Polvo: > 1 a 10 mg/m ³ Vapor: > 50 a 500 ppm (Irritante para los ojos y la piel, inflamable, no clasificado)	Polvo: > 0,1 a 1 mg/m ³ Vapor: > 5 a 50 ppm (Nocivo, por exposición única)	Polvo: > 0,01 a 0,1 mg/m ³ Vapor: > 0,5 a 5 ppm (Tóxico, corrosivo, irritante respiratorio severo, sensibilizante de la piel, etc.)	Polvo: < 0,01 mg/m ³ Vapor: < 0,5 ppm (Muy tóxico, tóxico para la reproducción, etc.)	Exposición tan baja como sea técnicamente posible: Carcinógeno, mutágeno, sensibilizante aparato respiratorio (provocan asma como enzimas, polvo de harina, etc.)
R36 R36/38 R38	R20 R20/21 R20/21/22 R20/22	R23 R23/24 R23/24/25 R23/25	R26 R26/27 R26/27/28 R26/28	
R65 R67	R21 R21/22	R24 R24/25	R27 R27/28	R42 R42/43
Todas las sustancias que no tengan asignadas frases R que correspondan a los grupos B a E	R22 R33	R25	R28	R45
	R68/20/21/22 R68/20 R68/21 R68/22		R39/26/27/28 R39/26 R39/27 R39/28	
		R34 *	Carcinógeno categoría 3, R40	R46
		R35 *	R48/23 R48/23/24 R48/23/24/25 R48/23/25 R48/24 R48/24/25 R48/25	R49
		R36/37 R36/37/38	R60 R61 R62 * R63 * R64	Mutagénico categoría 3, R68
		R37 * R37/38		
		R39/23/24/25 R39/23 R39/24 R39/25		
		R41		
		R43 *		
		R48/20/21/22 R48/20 R48/20/21 R48/21/22 R48/20/22 R48/21 R48/21/22 R48/22		

El grado de peligrosidad crece de A hasta E

* Las frases R con asterisco y/o en azul están sujetas a reglas que pueden reducir su grado de peligrosidad.

Grado de peligrosidad S: Algunas sustancias pueden presentar efectos adversos por contacto con la piel o los ojos y llevarán asignadas las siguientes Frases R:

R21	R27	R38	R48/21/22
R20/21	R27/28	R37/38	R48/24
R20/21/22	R26/27/28	R39/24	R48/23/24
R21/22	R26/27	R39/27	R48/23/24/25
R24	R34	R41	R48/24/25
R23/24	R35	R43	R66
R23/24/25	R36	R42/43	
R24/25	R36/37	R48/21	Valor límite con
	R36/38	R48/20/21	notación vía dérmica
	R36/37/38	R48/20/21/22	(skin, V.D.)

Nota: a la hora de proponer medidas preventivas se tendrán en cuenta dichas sustancias, además de otros riesgos, los derivados por el contacto de las mismas con los ojos y/o la piel y reflejarlo en los informes.

1. Cuando los riesgos se puedan presentar de forma inmediata después del contacto, por ejemplo, frase R34 “provoca quemaduras” se deberá aplicar la Metodología simplificada para la evaluación del riesgo de accidente debido a la presencia de agentes químicos peligrosos.
2. Cuando los riesgos por contacto con la piel sean a largo plazo, por ejemplo Frase R48 “Riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada”, se deberán adoptar directamente medidas preventivas orientadas a impedir el contacto de los agentes químicos con la piel o las mucosas.

Reglas para la reducción del grado de peligrosidad

Algunas frases R (R37, 34, 35, 62, 63 y 43) que nos indicarían un grado de peligrosidad establecido en la tabla 1, en situaciones particulares puede que nos lleven a establecer un grado de peligrosidad más elevado que el que experimentalmente se ha encontrado en estudios en empresas. Por ello, a continuación se dan algunas reglas para reducir el grado de peligrosidad de dichas frases R.

- Frases R34, R35 (corrosivo) y R37 (irritante): Normalmente están dentro del grado de peligrosidad C (irritantes del tracto respiratorio).
 - ▶ Las sustancias con una o varias de estas frases R pueden pasar al grado de peligrosidad B cuando:
 - El VLA-ED de las sustancias es superior a 0,1 mg/m³ para polvos o superior a 5 ppm para vapores y
 - No existen otras frases R para dicha sustancia/s relacionadas con los grados de peligrosidad C, D o E.

Las sustancias con una o varias de estas frases R pueden pasar al grado de peligrosidad A cuando:

- El VLA-ED de las sustancias es superior a 1 mg/m³ para polvos o superior a 50 ppm para vapores y
- No existen otras frases R para dicha sustancia/s relacionadas con los grados de peligrosidad B, C, D o E.

- Frases R62 (infertilidad) y R63 (efectos adversos para el feto): Normalmente están dentro del grado de peligrosidad D.

Las sustancias con una o varias de estas frases R pueden pasar al grado de peligrosidad C cuando:

- El LOAEL (el nivel de efecto adverso más pequeño observado) para los efectos valorados es superior a 5 mg/kg/día oral; o superior a 10 mg/kg/día vía dérmica o 0,025 mg/l/6h día por inhalación y
- No existen otras frases R para dicha sustancia/s relacionadas con los grados de peligrosidad D o E.

Las sustancias con una o varias de estas frases R pueden pasar al grado de peligrosidad B cuando:

- El LOAEL (el nivel de efecto adverso más pequeño observado) para los efectos valorados es superior a 50 mg/kg/día oral; o superior a 100 mg/kg/día vía dérmica o 0,25 mg/l/6h día por inhalación y
- No existen otras frases R para dicha sustancia/s relacionadas con los grados de peligrosidad C, D o E.
- Mezclas:
 - ▶ Si cualquier componente de la mezcla pertenece al grado de peligrosidad S, la mezcla es del grupo S.
 - ▶ Si cualquier componente de la mezcla pertenece al grado de peligrosidad E, la mezcla es del grupo E.
 - ▶ Si cualquier componente de la mezcla pertenece al grado de peligrosidad D en una concentración superior o igual al 0,05%, la mezcla es del grupo D.
 - ▶ Si cualquier componente de la mezcla pertenece al grado de peligrosidad C en una concentración superior o igual al 0,5%, la mezcla es del grupo C.
 - ▶ Si cualquier componente de la mezcla tiene la frase R43 asignada consultar las reglas para la determinación del grado de peligrosidad en el siguiente apartado.
 - ▶ Si cualquier componente de la mezcla pertenece al grado de peligrosidad B en una concentración superior o igual al 10%, la mezcla es del grupo B.
 - ▶ Si cualquier componente de la mezcla pertenece al grado de peligrosidad A, la mezcla es del grupo A.
- Sustancias con frase R43:
 - ▶ Si cualquier componente de la mezcla tiene la frase R43 y su concentración es superior o igual al 0,1% e inferior al 0,5% clasificarla en un grado de riesgo C es sobreestimar su peligrosidad. La volatilidad o la pulverulencia debe tomarse la del componente mayoritario de la mezcla (pertenecientes al grado A o B).

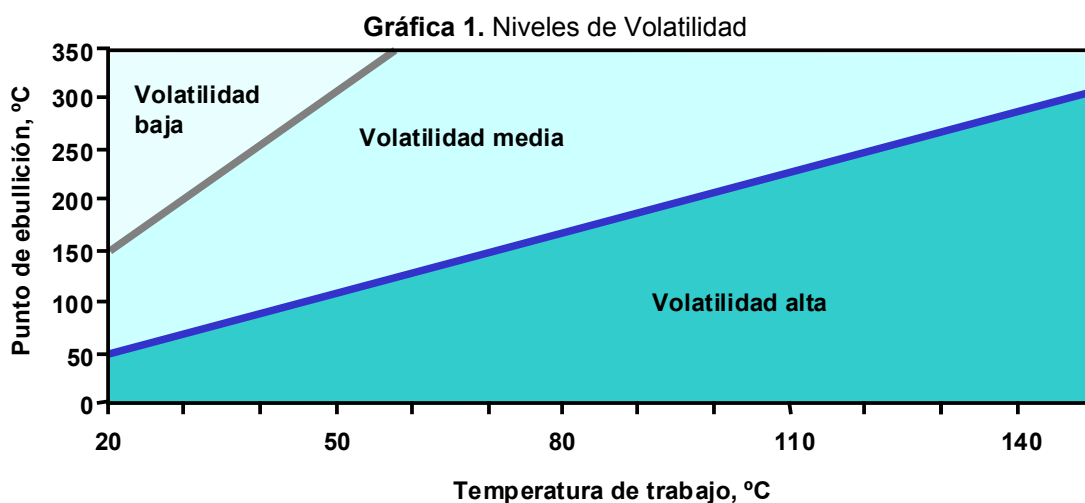
En la siguiente tabla se dan los criterios para determinar el Nivel de Riesgo para mezclas conteniendo sustancias del grado de peligrosidad A o B en una concentración superior o igual al 0,1% e inferior al 0,5% de un componente con frase R43 (Ver el apartado D “Criterios para establecer el nivel de riesgo potencial” de este documento y la Tabla 4):

Nivel de riesgo potencial a partir de mezclas de sustancias con grado de peligrosidad A o B (con frases R43) en concentraciones superiores o iguales a 0,1% e inferior al 0,5%				
Cantidad usada	Volatilidad / Generación de polvo			
	Baja Volatilidad o pulverulencia	Media Volatilidad	Media pulverulencia	Alta Volatilidad o pulverulencia
Pequeña	1	2	1	2
Mediana	1	2	2	2
Grande	2	3	3	3

2.1.2. Tendencia a pasar al ambiente.

Valorarla según los criterios que se indican a continuación, que se clasifica en alta, media y baja y se mide por:

- Su volatilidad y la temperatura de trabajo (Gráfica 1 en el caso de líquidos).
- Su tendencia a formar polvo (Tabla 2 en el caso de sólidos).



Nota: si estamos en las línea de división (50 ó 150°C), seleccionar la categoría de mayor volatilidad.

VOLATILIDAD (PRESIÓN DE VAPOR)	
ALTA	> 250 mbar / > 25 kPa / > 25.000 Pa
MEDIA	50 - 250 mbar / 5 - 25 kPa / 5.000 – 25.000 Pa
BAJA	< 50 mbar / < 5 kPa / < 5.000 Pa

Tabla 2. Tendencia de los sólidos a formar polvo*

BAJA	MEDIA	ALTA
Sustancias en forma de granza (pellets) que no tienen tendencia a romperse. No se aprecia producción de polvo durante su empleo Ejemplos: granza de PVC, escamas enceradas, pepitas, etc.	Sólidos granulares o cristalinos. Cuando se emplean se observa producción de polvo que se deposita rápidamente y se observa sobre las superficies adyacentes Ejemplo: polvo de detergente, granos de azúcar, etc.	Polvos: finos y de baja densidad. Cuando se emplean se observa que se producen nubes de polvo que permanecen en el aire durante varios minutos. Ejemplos: cemento, negro de humo, tiza, dióxido de titanio, etc.

* En caso de duda elegir la categoría superior

Nota: como se pretende valorar la tendencia a pasar al ambiente de un líquido o un sólido, hay que tener especial cuidado en aquellas operaciones que se fuerce a pasar al líquido o al sólido al ambiente (aplicaciones de líquidos con pistola con formación de nieblas, inyección de líquidos, granallado, etc.). En estos casos, aunque el líquido tenga un punto de ebullición superior, por ejemplo, a 240°C (baja volatilidad) si se aplica con pistola (aceites) y se forman nieblas de aceite en el ambiente en el que está el trabajador, se debería indicar una tendencia a pasar al ambiente, alta. En cada caso se ha de estudiar esta circunstancia y en función de las nieblas o nubes de polvo que se puedan generar indicar la tendencia real a pasar al ambiente, sino podemos infravalorar el riesgo de exposición a dichos contaminantes.

2.1.3. Cantidad de sustancia empleada por operación

Se clasifica en pequeña, mediana o grande según lo indicado en la Tabla 3.

Tabla 3. Cantidad de sustancia utilizada (en orden de magnitud)

CANTIDAD DE SUSTANCIA	CANTIDAD EMPLEADA POR OPERACIÓN O EN UN DÍA, PARA PROCESOS EN CONTINUO
PEQUEÑA	GRAMOS O MILILITROS (hasta 1 kg para sólidos ó 1 l para líquidos)
MEDIANA	KILOGRAMOS O LITROS (entre 1 y 1000 kg para sólidos y 1 y 1000 l para líquidos)
GRANDE	TONELADAS O METROS CÚBICOS (más de 1 t para sólidos y más de 1 m ³ para líquidos)

2.1.4. Criterios para establecer el nivel de riesgo potencial:

Con la información obtenida de los tres pasos anteriores la Tabla 4 indica el nivel de riesgo. Se han considerado cuatro niveles, a cada uno de los cuales corresponde una estrategia preventiva que se describe a continuación y que, en todo caso, debe incluir la aplicación de los principios generales de prevención.

Tabla 4*

Grado de peligrosidad A				
Cantidad usada	Volatilidad / Pulverulencia			
	Baja Volatilidad o pulverulencia	Media Volatilidad	Media pulverulencia	Alta Volatilidad o pulverulencia
Pequeña	1	1	1	1
Mediana	1	1	1	2
Grande	1	1	2	2

Grado de peligrosidad B				
Cantidad usada	Volatilidad / Generación de polvo			
	Baja Volatilidad o pulverulencia	Media Volatilidad	Media pulverulencia	Alta Volatilidad o pulverulencia
Pequeña	1	1	1	1
Mediana	1	2	2	2
Grande	1	2	3	3

Grado de peligrosidad C				
Cantidad usada	Volatilidad / Generación de polvo			
	Baja Volatilidad o pulverulencia	Media Volatilidad	Media pulverulencia	Alta Volatilidad o pulverulencia
Pequeña	1	2	1	2
Mediana	2	3	3	3
Grande	2	4	4	4

Grado de peligrosidad D				
Cantidad usada	Volatilidad / Generación de polvo			
	Baja Volatilidad o pulverulencia	Media Volatilidad	Media pulverulencia	Alta Volatilidad o pulverulencia
Pequeña	2	3	2	3
Mediana	3	4	4	4
Grande	3	4	4	4

Grado de peligrosidad E

En todas las situaciones con sustancias de este grado de peligrosidad, se considerará que el nivel de riesgo es 4.

*Los niveles de riesgo que se obtienen con este método son 1,2,3 ó 4

Nota: Los grados de peligrosidad son potenciales, ya que no intervienen las medidas de control existentes como variable de entrada del método.

2.1.5. Nivel de riesgo potencial y acciones a realizar

Las acciones a tomar después de categorizar el riesgo pueden resumirse del siguiente modo:

Nivel de riesgo	Medidas preventivas	Evaluación cuantitativa de la exposición
1, (Leve)	<p>Principios generales de prevención: Por ej.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ ventilación general, ▶ buenas prácticas de trabajo, ▶ procedimientos de trabajo adecuados, ▶ mantenimiento periódico de equipos e instalaciones, ▶ higiene personal, ▶ orden y limpieza, ▶ reducción de cantidades de productos utilizadas, del número de trabajadores expuestos y la duración de la intensidad de las exposiciones. 	
2	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Medidas específicas de prevención (controles de ingeniería) para el control del riesgo. Por ejemplo: extracción localizada, encerramiento parcial. ▶ Verificar periódicamente la eficacia de las medidas preventivas (muestreos periódicos, comprobación correcto funcionamiento del sistema de extracción localizada, etc.) 	
3	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Confinamiento o sistemas cerrados (se permiten pequeñas aberturas para tomar muestras), mediante los cuales no exista la posibilidad de que la sustancia química pase a la atmósfera durante las operaciones ordinarias. Mantener a una presión inferior a la atmosférica a fin de dificultar el escape de las sustancias. ▶ Verificar periódicamente la eficacia de las medidas preventivas (muestreos periódicos, comprobación correcto funcionamiento del sistema de extracción localizada, etc.) 	<p>Sí, si no se cumplen las medidas preventivas indicadas o en caso de duda</p>
4	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Se utilizan sustancias extremadamente tóxicas o bien se emplean sustancias de toxicidad moderada en grandes cantidades y éstas pueden ser fácilmente liberadas a la atmósfera. Por ejemplo: Agentes Cancerígenos y mutagénicos cat. 1 y 2, sensibilizantes aparato respiratorio) ▶ Adoptar medidas específicamente diseñadas para el proceso en cuestión recurriendo al asesoramiento de un experto (*). ▶ Extremar la verificación periódica de la eficacia de las medidas preventivas y de las instalaciones de control (muestreos periódicos, comprobación correcto funcionamiento del sistema de extracción localizada, etc.) 	<p>Sí, salvo que se apliquen medidas específicas para controlar el riesgo</p>

() El hecho de que como conclusión se indique que se debe consultar con un experto, por ejemplo para cancerígenos, mutágenos y sensibilizantes del sistema respiratorio, es debido que para prevenir los posibles efectos adversos hay que reducir la exposición a concentraciones tan bajas como sea técnicamente posible. Este objetivo no se puede conseguir con medidas de prevención genéricas. Además algunas medidas específicas requieren estudios previos de costes y viabilidad.*

2.1.6. Determinación de las medidas de control

Finalmente se valorarán las medidas preventivas ya adoptadas por la empresa, en los puestos de trabajo evaluados, con las indicadas después de aplicar la metodología simplificada y en función del nivel de riesgo potencial obtenido.

La estimación del riesgo potencial da una primera orientación genérica de las medidas de control a tomar.

Si no existen medidas de control adecuadas en el puesto de trabajo o son insuficientes es prioritaria su adopción o mejora a la mayor brevedad posible ya que, su falta, constituye un factor de riesgo y aumenta la probabilidad de aparición de un daño para la salud de los trabajadores expuestos.

Si las medidas adoptadas por la empresa son correctas, aun en los casos de nivel de riesgo 2 y 3, y nuestro criterio profesional basado en los datos obtenidos anteriormente y la inspección del puesto de trabajo nos lleva a concluir que la situación es aceptable, no será necesario realizar la evaluación cuantitativa de la exposición. No obstante conviene verificar la eficacia de dichas medidas con mediciones/muestras periódicos. En caso de duda se podrá recomendar realizar mediciones o mejorar las medidas preventivas actuales. En el caso de no realizar mediciones siempre se debe justificar y documentar y, una posibilidad, es mediante la aplicación de esta metodología.

Del mismo modo, si las medidas preventivas en los puestos de trabajo o instalaciones, según los criterios establecidos en la metodología y nuestro criterio profesional, son adecuadas para el nivel de riesgo obtenido, no se deberán aplicar más medidas preventivas, se considerará la situación segura o se intentarán mejorar las ya establecidas. Se verificará periódicamente su eficacia.

También se hará un correcto mantenimiento de las instalaciones, sistemas de las medidas preventivas, etc.

Nota: son menos costosas las mediciones/muestras para verificar la eficacia de las medidas preventivas que no una evaluación cuantitativa detallada de la exposición.

En todos los casos, como mínimo, se aplicarán los principios generales de prevención, además de la consulta, fomento de la participación, formación e información a los trabajadores.

Las mejoras de las medidas preventivas que no sean prioritarias o incluso con prioridad dudosa, podrían posponerse, si el criterio profesional y los resultados de la aplicación de la metodología así lo indican, hasta que se finalice la evaluación detallada de la exposición o se tengan más datos (verificación de la eficacia de las medidas adoptadas).

Para la ayuda a implantar las medidas preventivas, en función del riesgo, en los puestos de trabajo existen una serie de fichas para el control de los riesgos. (Consultar Portal Prevención Asepeyo en página Web).

2.2. Estimación de la exposición teniendo en cuenta las medidas preventivas existentes o recomendadas

Se puede relacionar el nivel de exposición (cantidades usadas y volatilidad o pulverulencia) con las medidas preventivas a aplicar, en función del nivel de riesgo, con el fin de obtener un intervalo de concentraciones teóricas en las que el producto estaría en el ambiente del puesto de trabajo.

El procedimiento es el siguiente:

- Las frases R nos clasifican las sustancias en 5 grados de peligrosidad (A-E) para los cuales hay unos intervalos de concentración establecidos cuyo límite superior no debe sobrepasarse (Tabla 1). Estos intervalos de concentraciones se consideran aceptables para el grado de peligrosidad de las sustancias incluidas en él.
- Los valores límite de las sustancias, para un nivel de peligrosidad determinado, normalmente están dentro de ese intervalo, pero siempre suelen estar por debajo del límite superior del mismo que no se debe sobrepasar y, normalmente, muy por debajo de este intervalo de concentraciones.
- Si las medidas preventivas son adecuadas, y se cumplen con las recomendaciones resultantes de aplicar esta metodología, las exposiciones, normalmente, estarán dentro de este intervalo de concentraciones o por debajo, y por tanto, en principio, no será necesario realizar mediciones. Se considerará que las medidas preventivas son adecuadas para el nivel de riesgo de las sustancias y la exposición potencial estimada.

Esta metodología se focaliza en la efectividad de las medidas preventivas y describe lo estricto que se debe ser en la gestión del riesgo.

2.2.1. Definición de los niveles de exposición para sólidos y líquidos

En primer lugar debemos tener en cuenta estas definiciones de los niveles de exposición para clasificar la exposición al agente químico en función de las mismas. Esta clasificación engloba las cantidades utilizadas y la volatilidad o pulverulencia del agente utilizado.

Tabla A1. Definición de los niveles de exposición para sólidos (EPS) en función de las cantidades usadas y su pulverulencia

Nivel de Exposición	Descripción
EPS1	Cantidades en gramos de sólidos con baja o media pulverulencia
EPS2	Cantidades en gramos de sólidos con alta pulverulencia o Cantidades en kilogramos o toneladas de sólidos con baja pulverulencia
EPS3	Cantidades en kilogramos de sólidos con media o alta pulverulencia
EPS4	Cantidades en toneladas de sólidos con media o alta pulverulencia

Tabla A2. Definición de los niveles de exposición para líquidos (EPL) en función de las cantidades usadas y su volatilidad

Nivel de exposición	Descripción
EPL1	Cantidades en mililitros de líquidos con presión de vapor baja (volatilidad baja)
EPL2	Cantidades en mililitros de líquidos con presión de vapor media o alta (volatilidad media o alta) Cantidades en litros o metros cúbicos de líquidos con presión de vapor baja (volatilidad baja)
EPL3	Cantidades en metros cúbicos de líquidos con presión de vapor media (volatilidad media) Cantidades en litros de líquidos con presión de vapor media o alta (volatilidad media o alta)
EPL4	Cantidades en metros cúbicos de líquidos con presión de vapor alta (volatilidad alta)

EP: el nivel de exposición se incrementa de 1 a 4.

2.2.2. Tabla para la determinación del intervalo de concentraciones teórico previsto en función de la exposición potencial y los controles de exposición (medidas preventivas)

Con esta tabla se determina un intervalo de concentraciones en función de la exposición potencial obtenida de la Tabla A1 ó A2 y del nivel de riesgo o medidas preventivas resultantes de la evaluación del riesgo del apartado 5.2.2.1. (Tabla 5).

Tabla B1

INTERVALOS DE CONCENTRACIÓN PARA POLVO (mg/m ³)				
Controles de exposición	Intervalos de concentración previstos para los niveles de exposición para sólidos en función de los controles de exposición			
	Sólidos 1 (EPS1) (g – b/m)	Sólidos 2 (EPS2) (g – a // kg/t – b)	Sólidos 3 (EPS3) (kg – m/a)	Sólidos 4 (EPS4) (t – m/a)
1 (Principios generales-ventilación)	0,01 a 0,1 mg/m ³	0,1 a 1 mg/m ³	1 a 10 mg/m ³	> 10 mg/m ³
2 (Extracción localizada)	0,001 a 0,01 mg/m ³	0,01 a 0,1 mg/m ³	0,1 a 1 mg/m ³	1 a 10 mg/m ³
3 (Confinamiento)	< 0,001 mg/m ³	0,001 a 0,01 mg/m ³	0,01 a 0,1 mg/m ³	0,1 a 1 mg/m ³
INTERVALOS DE CONCENTRACIÓN PARA VAPORES (ppm)				
Controles de exposición	Intervalos de concentración previstos para los niveles de exposición para líquidos en función de los controles de exposición			
	Líquidos 1 (EPL1) (ml – b)	Líquidos 2 (EPL2) (ml – m/a // l/m ³ – b)	Líquidos 3 (EPL3) (m ³ – m // l – m/a)	Líquidos 4 EPL4) (m ³ – a)
1 (Principios generales-ventilación)	< 5 ppm	5 a 50 ppm	50 a 500 ppm	> 500 ppm
2 (Extracción localizada)	< 0,5 ppm	0,5 a 5 ppm	5 a 50 ppm	5 a 500 ppm
3 (Confinamiento)	< 0,05 ppm	0,05 a 0,5 ppm	0,5 a 5 ppm	0,5 a 5 ppm

Unidades de cantidades utilizadas en el proceso

ml: mililitros
m³: metros cúbicos
kg: kilogramos
t: toneladas

Niveles de pulverulencia o volatilidad

a: alta
m: media
b: baja

2.2.3.- Valoración de los resultados

Comparación de los intervalos de concentración teóricos estimados mediante la utilización de los criterios de la tabla B1 con los intervalos de concentración establecidos para cada grado de peligrosidad de los agentes químicos de la Tabla 1.

Ejemplo: si en un puesto de trabajo se utiliza acetato de etilo, tendríamos:

- Frases R 36, 66, 67, por tanto nivel de peligrosidad B.
- Temperatura de ebullición 77°C. Volatilidad media. Uso a temperatura ambiente.
- Cantidad de sustancia utilizada mediana (se usan en el orden de magnitud de litros).

- El nivel de riesgo sería 2 (extracción localizada).

La segunda parte de la aplicación de la metodología sería la estimación de la exposición teniendo en cuenta las medidas preventivas existentes o que se recomiendan implantar:

- Tenemos en cuenta que usamos litros de acetato de etilo de volatilidad mediana, por tanto, de la Tabla A2, obtendríamos un nivel de exposición EPL3 y un nivel de riesgo 2 (extracción localizada). Suponiendo que esta medida preventiva es correcta obtenemos un intervalo de concentración previsto de 5 a 50 ppm.
- Finalmente comparamos con los rangos de concentración de la tabla 1 para el nivel de peligrosidad B (5 a 50 ppm) por tanto podemos concluir que la extracción localizada para grado de peligrosidad B es adecuado, ya que nos mantendrá la concentración dentro del rango característico de concentraciones para dicho grado B. En el caso de que el rango de concentraciones de la Tabla A2, nos diera por encima de 50 ppm, concluiríamos que la extracción localizada no sería adecuada para controlar la exposición al acetato de etilo.
- Si además sabemos que el valor límite para el acetato de etilo es de 400 ppm, tenemos un margen de seguridad importante por debajo de dicho valor límite.

Nota: esta metodología ha sido probada en Gran Bretaña y EEUU. Se han realizado mediciones de los contaminantes y comparado con los resultados estimados mediante la aplicación de esta metodología, existiendo una buena correlación entre ambos. Normalmente, la estimación del riesgo da resultados comparables o superiores a los obtenidos mediante mediciones y, en muy pocas situaciones, los superan, por tanto, la metodología va a favor de la seguridad.

FICHAS DE CONTROL

Las fichas de control, cuyas principales características son la sencillez y fiabilidad, tienen por objetivo reducir la exposición por debajo de cualquier valor límite establecido, siendo este control de la exposición proporcional al riesgo, pudiendo ser utilizadas como base para la comunicación del riesgo y de las medidas de gestión del riesgo a aplicar, por lo que las convierte en código de buenas prácticas a seguir en los puestos de trabajo.

Las fichas de control se establecen para muchas operaciones como pesado, mezcla, llenado de sacos, vaciado de reactores, etc. Estas fichas son ejemplos de códigos de buenas prácticas y, describen, el tipo de control necesario así como los procedimientos más adecuado para realizar las operaciones, información y formación a los trabajadores, mantenimiento, supervisión, etc., para los escenarios de exposición específicos y proporcionan un adecuado control de las exposiciones a un coste proporcional al nivel de riesgo.

1 Ámbito de aplicación



Este método se aplica a todas aquellos agentes químicos que debido a su paso al organismo del trabajador a través de la piel o las mucosas puede contribuir a la exposición total a la que esté expuesto el trabajador (vía respiratoria y vía dérmica).

Estos agentes químicos tendrán asignados las siguientes frases R y/o valores límite con notación vía dérmica (skin, V.D.).

R21	R27	R38	R48/21/22
R20/21	R27/28	R37/38	R48/24
R20/21/22	R26/27/28	R39/24	R48/23/24
R21/22	R26/27	R39/27	R48/23/24/25
R24	R34	R41	R48/24/25
R23/24	R35	R43	R66
R23/24/25	R36	R42/43	
R24/25	R36/37	R48/21	Valor límite con
	R36/38	R48/20/21	notación vía dérmica
	R36/37/38	R48/20/21/22	(skin, V.D.)

- Es aplicable a:
 - Todos los agentes químicos con frases R del cuadro o con valor límite y notación vía dérmica.
- No se aplica a:
 - Agentes químicos que únicamente puedan causar irritación, efectos corrosivos, dermatitis y sensibilización pero no efectos sistémicos en el organismo por su paso a través de la vía dérmica.

Por ejemplo, si una sustancia química tiene la frase R34 “provoca quemaduras”, y no produce otros efectos sistémicos (no tiene otras frases R), no contribuirá de forma importante a la aparición de dichos efectos sistémicos por el paso de la sustancia a través de la piel y no se tendrá en cuenta a la hora de evaluar su contribución a la exposición total.

Interpretación de la notación: vía dérmica (V.D.), piel (SKIN)

Esta notación indica que puede existir una potencial contribución a la exposición total del trabajador a los agentes químicos a través de la vía dérmica, incluyendo mucosas, piel y ojos, por contacto con vapores, líquidos y sólidos.

Estudios han demostrado que por adsorción cutánea se pueden producir efectos sistémicos como consecuencia de la exposición por vía dérmica. En estos casos se pondrá la notación V.D. También indica que se puede producir una sobreexposición por contacto dérmico, aunque la concentración del contaminante esté por debajo del valor límite.

Algunos agentes químicos pueden causar irritación, dermatitis y sensibilización. Estas propiedades no se consideran relevantes a la hora de asignar la notación piel, o sea, a la

contribución a la exposición total. No obstante la condición de la piel puede afectar significativamente al grado de adsorción a través de la misma.

La notación piel no se aplica a agentes químicos que causen efectos corrosivos o irritantes si no producen una toxicidad sistémica.

Agentes químicos con la notación piel pueden presentar problemas en operaciones con altas concentraciones de contaminante en el ambiente, especialmente, cuando una superficie grande de la piel está expuesta durante un largo período de tiempo. En estas condiciones la protección de dichas superficies es imprescindible.

Esta notación indica que en ocasiones el muestreo de contaminantes para cuantificar la exposición puede ser insuficiente y que se deben tomar medidas preventivas para evitar posibles efectos adversos por la exposición por vía dérmica.

Nota: a la hora de proponer medidas preventivas se tendrán en cuenta dichas sustancias, además de otros riesgos, los derivados por el contacto de las mismas con los ojos y/o la piel y reflejarlo en los informes.

La notación “skin” se establece en base a las DL50 cutánea en animales, la disponibilidad de datos en humanos y el conocimiento de efectos tóxicos directos sobre la piel. La importancia relativa de la adsorción por vía dérmica respecto a la inhalación crece a medida que los VL son más bajos. A veces cuando el porcentaje de adsorción por vía dérmica es superior al 30% de la pulmonar se indica dicha notación.

También la velocidad de penetración de una sustancia a través de la piel es muy variable, depende de:

- Las características fisicoquímicas de la piel (volatilidad, solubilidad, carácter lipófilo...).
- Su presentación. Pura, disuelta...
- Estado de la piel.

En el caso de piel en mal estado (heridas, quemaduras, etc.) facilitará el paso de la sustancia a través de la piel.

2 Procedimiento para la aplicación de la metodología

2.1. Estimación del nivel de riesgo

El objetivo es evaluar el riesgo derivado de la manipulación directa de un agente químico en estado sólido o líquido, en relación con la exposición cutánea, incluyendo mucosas, ojos y piel.

Normalmente el contacto directo se da en procesos donde exista polvo en el ambiente o por contacto directo con líquidos o polvo.

Los parámetros que se tienen en cuenta son:

- La peligrosidad del agente químico (tabla 1).
- La frecuencia de exposición (Tabla probabilidad exposición por vía dérmica).
- La superficie del cuerpo expuesta (Tabla para la determinación del área expuesta).

Esta evaluación no tiene en cuenta si los trabajadores llevan protecciones personales.

Nota: las áreas del cuerpo que están más expuestas son los brazos y antebrazos, lo que supone unos 2000 cm² de piel.

A. Estimación de la probabilidad:

Tabla probabilidad exposición por vía dérmica

PROBABILIDAD DE CONTACTO/EXPOSICIÓN	DURACIÓN/FRECUENCIA DE LA EXPOSICIÓN	NIVEL DE CONTACTO
1 Muy baja	Ocasional <ul style="list-style-type: none"> ▶ < 30 min./día ▶ 1 vez por día 	<ul style="list-style-type: none"> • Gases o vapores • Líquidos: sistema cerrado, NO manipulación directa • Sólidos, sistema cerrado, NO manipulación directa
2 Baja	Intermitente <ul style="list-style-type: none"> ▶ 30 min. a 2h/día ▶ 2-10 veces por día 	<ul style="list-style-type: none"> • Gases o vapores • Líquidos: sistema cerrado, NO manipulación directa • Sólidos, sistema cerrado, NO manipulación directa • Líquidos y/o sólidos que se manipulan directamente
3 Media	Frecuente <ul style="list-style-type: none"> ▶ 2 a 6 h/día ▶ > 10 veces por día 	<ul style="list-style-type: none"> • Líquidos y/o sólidos que se manipulan directamente
4 Alta	Permanente <ul style="list-style-type: none"> ▶ > 6 h/día 	<ul style="list-style-type: none"> • Líquidos y/o sólidos que se manipulan directamente

Tabla para la determinación del área expuesta

GRADO DE EXPOSICIÓN	SUPERFICIES EXPUESTAS
Muy baja	<ul style="list-style-type: none"> • Una mano
Baja	<ul style="list-style-type: none"> • Dos manos • Una mano y el antebrazo
Media	<ul style="list-style-type: none"> • Dos manos y el antebrazo • Un brazo completo
Alta	<ul style="list-style-type: none"> • La superficie comprende los miembros superiores y el torso, y/o las piernas

Nota: esta tabla se puede utilizar para variar, opcionalmente y si está justificado, la probabilidad de exposición por vía dérmica.

B. Estimación de la severidad (Peligrosidad intrínseca de la sustancia): Determinarla según lo establecido en la Tabla 1.

La peligrosidad intrínseca de las sustancias se clasifica en niveles o categorías (grados de peligrosidad), A, B, C, D, E y S (vía dérmica) en función de las frases R que deben figurar en la etiqueta del producto y en su correspondiente Ficha de Datos de Seguridad.

Tabla 1

A	B	C	D	E
Polvo: > 1 a 10 mg/m ³ Vapor: > 50 a 500 ppm (Irritante para los ojos y la piel, inflamable, no clasificado)	Polvo: > 0,1 a 1 mg/m ³ Vapor: > 5 a 50 ppm (Nocivo, por exposición única)	Polvo: > 0,01 a 0,1 mg/m ³ Vapor: > 0,5 a 5 ppm (Tóxico, corrosivo, irritante respiratorio severo, sensibilizante de la piel, etc.)	Polvo: < 0,01 mg/m ³ Vapor: < 0,5 ppm (Muy tóxico, tóxico para la reproducción, etc.)	Exposición tan baja como sea técnicamente posible: Carcinógeno, mutágeno, sensibilizante aparato respiratorio (provocan asma como enzimas, polvo de harina, etc.)
R36 R36/38 R38	R20 R20/21 R20/21/22 R20/22	R23 R23/24 R23/24/25 R23/25	R26 R26/27 R26/27/28 R26/28	
R65 R67	R21 R21/22	R24 R24/25	R27 R27/28	R42 R42/43
Todas las sustancias que no tengan asignadas frases R que correspondan a los grupos B a E	R22 R33	R25	R28	R45
	R68/20/21/22 R68/20 R68/21 R68/22		R39/26/27/28 R39/26 R39/27 R39/28	
		R34 *	Carcinógeno categoría 3, R40	R46
		R35 *	R48/23 R48/23/24 R48/23/24/25 R48/23/25 R48/24 R48/24/25 R48/25	R49
		R36/37 R36/37/38	R60 R61 R62 * R63 * R64	Mutagénico categoría 3, R68
		R37 *	<p>El grado de peligrosidad crece de A hasta E</p> <p>* Las frases R con asterisco y/o en azul están sujetas a reglas que pueden reducir su gasto de peligrosidad.</p>	
		R39/23/24/25 R39/23 R39/24 R39/25		
		R41		
		R43 *		
		R48/20/21/22 R48/20 R48/20/21 R48/21/22 R48/20/22 R48/21 R48/21/22 R48/22		

C. Criterios para establecer el nivel de riesgo:

Nivel de riesgo potencial por exposición a agentes químicos por vía dérmica

PROBABILIDAD EXPOSICIÓN POR VÍA DÉRMICA	SEVERIDAD (GRADOS DE PELIGROSIDAD)				
	A	B	C	D	E
1	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO
2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	ALTO
3	BAJO	BAJO	MEDIO	ALTO	ALTO
4	BAJO	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO

A la hora de evaluar el riesgo, la severidad (grado de peligrosidad) debe ser A-E en función de las frases R y no se recomienda realizar variaciones. Sin embargo, para la probabilidad se puede variar en función del área expuesta u otros factores que lo justifiquen.

Recordar que es un nivel de riesgo potencial ya que no se tienen en cuenta las protecciones personales que utilizan los trabajadores. Si se tienen en cuenta, se deberá indicar en el informe.

Niveles de riesgo potencial:

- **Bajo:** situación aceptable. Medidas existentes adecuadas.
- **Medio:** situación tolerable. Medidas adicionales son requeridas.
- **Alto:** situación inaceptable. Adoptar medidas inmediatamente para reducir el nivel de riesgo.

La metodología de evaluación del riesgo de accidente químico que seguidamente se expone es una propuesta encaminada a facilitar a las empresas que trabajan con agentes químicos peligrosos (AQP) –sean o no industria química, y especialmente a las pequeñas y medianas empresas– la tarea de identificar los peligros y evaluar los riesgos asociados a la utilización de los citados productos a fin de poder realizar una correcta y objetiva planificación preventiva a partir de los resultados obtenidos con su aplicación.

Esta metodología, aplicada específicamente al riesgo asociado al almacenamiento y utilización de agentes químicos peligrosos, se centra en el daño esperado (y no en el daño máximo) e incorpora y desarrolla la experiencia de aplicación de metodologías simplificadas basadas en la estimación de la probabilidad de materialización de la situación de peligro que se analiza, la frecuencia de exposición a la misma y las consecuencias normalmente esperadas en el supuesto de que llegara a materializarse. Estos parámetros los tienen en cuenta el método W.T. Fine y diferentes metodologías elaboradas por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo español (INSHT), siendo también los criterios contemplados por algunas normas armonizadas elaboradas por el Comité Europeo de Normalización (CEN), entre ellas la EN 1050 y la EN 1127-1.

La metodología que se propone permitirá cuantificar la magnitud de los riesgos existentes y, consecuentemente, jerarquizar racionalmente su prioridad de corrección. Para ello se parte de la identificación de las deficiencias existentes en las instalaciones, equipos, procesos, tareas, etc., con AQP. Tales deficiencias o incumplimientos se relacionan con las frases R asignadas a los distintos AQP que intervienen, obteniendo de este modo el nivel de peligrosidad objetiva (NPO) de la situación. A continuación se establece el nivel de exposición al nivel de peligrosidad identificado y, teniendo en cuenta la magnitud esperada de las consecuencias (las consecuencias normalmente esperadas habrán de ser preestablecidas por la persona que aplica la metodología), se evalúa el riesgo, obteniendo el nivel de riesgo estimado para la situación valorada.

Así pues, este método evalúa el nivel de riesgo como el producto de tres variables:

$$\mathbf{NR = NPO \times NE \times NC}$$

Siendo **NR**: Nivel de riesgo
NPO: Nivel de peligrosidad objetiva
NE: Nivel de exposición
NC: Nivel de consecuencias

La información que aporta este método es orientativa, y su objetivo es facilitar al empresario la priorización de sus actuaciones preventivas con criterios objetivos y, consecuentemente, ayudarle en su planificación preventiva. A continuación se describe el proceso para la estimación de las variables citadas.

1 Nivel de peligrosidad objetiva



Llamamos nivel de peligrosidad objetiva (NPO) a la magnitud de la vinculación esperable entre el conjunto de factores de riesgo considerados y su relación causal directa con el posible accidente. Los valores numéricos empleados en esta metodología y el significado de los mismos se indica en la tabla A2.6.

Para la evaluación del NPO se propone el empleo de un cuestionario (tabla A2.7), complementado con la tabla A2.8. A cada pregunta del cuestionario se le asigna, en función de su respuesta, una calificación que en algunos casos es independiente del AQP implicado (y se indica en el propio cuestionario) pero que, en general, depende de las frases R asignadas al AQP. Así, por ejemplo, una respuesta negativa a la cuestión 5 conducirá a una calificación de mejorable si el AQP tiene asignada la frase R21, o a una calificación de muy deficiente si tiene asignada alguna de las frases R1 a R6.

El cuestionario está planteado para verificar el grado de adecuación respecto a una serie de cuestiones que se presumen básicas para establecer el nivel de deficiencia en las instalaciones, equipos, procesos, tareas, etc., con AQP. Cabe, obviamente, concretar su contenido sustituyendo o complementando las cuestiones planteadas por otras que se ajusten a las exigencias legales o reglamentarias o a la situación o necesidades de la empresa que lo aplica.

Se podría asimismo segregar del cuestionario aquellas cuestiones planteadas para la identificación de las deficiencias cuyo incumplimiento puede dar lugar a que se produzca un incendio o explosión (deficiente o insuficiente control de combustible y focos de ignición). Los datos obtenidos de estas cuestiones determinan la probabilidad de inicio que, valorada conjuntamente con el grado de cumplimiento de las medidas de protección contra incendios reglamentariamente exigibles, proporciona información sobre el nivel de riesgo de incendio. Actuando de este modo, se precisa y profundiza más en la evaluación del riesgo de incendio o explosión.

Así pues, para cada cuestión se obtiene una calificación que puede ser muy deficiente, deficiente o mejorable (en caso de que la cuestión sea procedente) en función de los factores de riesgo presentes y de la peligrosidad intrínseca del AQP conocida por sus frases de riesgo R. No se califica la cuestión nº 1, ya que al plantearse como una cuestión «llave», su respuesta negativa significa que en la empresa no existen AQP y que, por tanto, no procede seguir cumplimentando el cuestionario.

En función del conjunto de todas las respuestas se obtiene una calificación global del nivel de deficiencia, que puede ser muy deficiente, deficiente, mejorable o aceptable según los siguientes criterios:

- a) La calificación global será muy deficiente si alguna de las cuestiones es calificada de muy deficiente o bien si más del 50 % de las cuestiones aplicables reciben la calificación de deficiente.
- b) La calificación global será deficiente si, no siendo muy deficiente, alguna de las cuestiones es calificada de deficiente o bien si más del 50 % de las cuestiones aplicables reciben la calificación de mejorable.
- c) La calificación global será mejorable si, no siendo muy deficiente ni deficiente, alguna de las cuestiones es calificada como mejorable.
- d) La calificación global será aceptable en los demás casos.

PELIGROSIDAD OBJETIVA	NPO	SIGNIFICADO
Aceptable	-	No se han detectado anomalías destacables. El riesgo está controlado. Comporta tomar las medidas establecidas en el nivel de riesgo 1 de la tabla A2.12.
Mejorable	2	Se han detectado factores de riesgo de menor importancia. El conjunto de medidas preventivas existentes con respecto al riesgo admite mejoras.
Deficiente	6	Se han detectado factores de riesgo que precisan ser corregidos. El conjunto de medidas preventivas existentes con respecto al riesgo no garantiza un control suficiente del mismo.
Muy deficiente	10	Se han detectado factores de riesgo significativos. El conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo resulta ineficaz.

Tabla A2.7. Cuestionario de chequeo para la identificación de factores de riesgo de accidente por agentes químicos peligrosos (AQP).

		SÍ	NO	No procede	Respuesta negativa implica	Calificación
1	Se almacenan, usan, producen, etc., agentes químicos peligrosos, ya sean materias primas, productos intermedios, subproductos, productos acabados, residuos, productos de limpieza, etc.				No debe cumplimentarse el cuestionario	
Sobre Identificación de agentes químicos						
2	Están identificados e inventariados los AQP presentes durante el trabajo, sea con carácter ordinario o con carácter ocasional.					Muy deficiente
3	Están correctamente señalizados por etiqueta los envases originales de los AQP.					Muy deficiente
4	La señalización anterior se mantiene cuando se trasvasa el AQP a otros envases o recipientes.					Muy deficiente
5	En tuberías por las que discurren AQP se han pegado, fijado o pintado etiquetas de identificación del producto y el sentido de circulación de los fluidos.				Véase la tabla A2.8	
6	Las etiquetas se han colocado a lo largo de la tubería en número suficiente y en zonas de especial riesgo (válvulas, conexiones, etc.).					Mejorable
7	Se dispone de la ficha de datos de seguridad de todos los AQP que están o pueden estar presentes durante el trabajo y, en su caso, de información suficiente y adecuada de aquellos AQP que no dispongan de ficha de seguridad (residuos, productos intermedios, etc.).				Véase la tabla A2.8	

		SÍ	NO	No procede	Respuesta negativa implica	Calificación
Sobre almacenamiento/envasado de agentes químicos						
8	Los AQP se almacenan en recintos especiales, agrupados por comunidad de riesgo y suficientemente aislados (por distancia o por pared divisoria) de los incompatibles o que pueden generar reacciones peligrosas.				Véase la tabla A2.8	
9	El área de almacenamiento está correctamente ventilada, sea por tiro natural o forzado.					Deficiente
10	Las áreas de almacenamiento, utilización y/o producción, cuando la cantidad y/o la peligrosidad del producto lo requieran, garantiza la recogida y conducción a una zona o recipiente seguro de fugas o derrames de AQP en estado líquido.					Deficiente
11	Está prohibida la presencia o el uso de focos de ignición «sin control» en el almacén de AQP inflamables y se verifica y garantiza exhaustivamente el cumplimiento de tal prohibición.				Véase la tabla A2.8	
12	Los envases y embalajes que contienen AQP ofrecen suficiente resistencia física o química y no presentan golpes, cortes o deformaciones				Véase la tabla A2.8	
13	Los envases que contienen AQP son totalmente seguros (cierre automático, cierre de seguridad con enclavamiento, doble envoltente, revestimiento amortiguador de choques, etc.).				Véase la tabla A2.8	
14	El transporte de envases, sea por medios manuales o mecánicos, se realiza mediante equipos y/o implementos que garantizan su estabilidad y correcta sujeción.				Véase la tabla A2.8	
Sobre utilización/proceso de agentes químicos						
15	En el lugar de trabajo sólo permanece la cantidad de AQP estrictamente necesaria para el trabajo inmediato (nunca cantidades superiores a las necesarias para el turno o jornada de trabajo).					Mejorable
16	Los AQP existentes en el lugar de trabajo para el uso en el turno o jornada y no utilizados en ese momento están depositados en recipientes adecuados, armarios protegidos o recintos especiales.					Mejorable
17	Se evita trasvasar AQP por vertido libre.				Véase la tabla A2.8	

		SÍ	NO	No procede	Respuesta negativa implica	Calificación
18	Se controla rigurosamente la formación y/o acumulación de cargas electrostáticas en el trasvase de líquidos inflamables.				Véase la tabla A2.8	
19	La instalación eléctrica en las zonas con riesgo de atmósferas inflamables es antiexplosiva, al tiempo que están controlados los focos de ignición de cualquier tipología. Para conocer si hay riesgo de atmósfera explosiva tendría que previamente clasificarse la zona de trabajo en función de la presencia de sustancias inflamables y, en su caso, verificarlo con un explosímetro.				Véase la tabla A2.8	
20	La instalación eléctrica de equipos, instrumentos, salas y almacenes de productos corrosivos es adecuada.				Véase la tabla A2.8	
21	Las características de los materiales, equipos y herramientas son adecuadas a la naturaleza de los AQP que se utilizan.				Véase la tabla A2.8	
22	Se comprueba la ausencia de fugas y, en general, el correcto estado de las instalaciones y/o equipos antes de su uso.				Véase la tabla A2.8	
23	En aquellos equipos o procesos que lo requieren, existen sistemas de detección de condiciones inseguras (nivel del límite inferior de inflamabilidad en un túnel de secado, temperatura/presión de un reactor, nivel de llenado de un depósito, etc.) asociados a un sistema de alarma.				Véase la tabla A2.8	
24	Los sistemas de detección existentes, cuando se precisa ante situaciones críticas, actúan sobre el paro del proceso.					Deficiente
25	Los venteos y salidas de los dispositivos de seguridad para productos inflamables/explosivos están canalizados a lugar seguro y, cuando se precisa, dotados de antorchas.				Véase la tabla A2.8	
26	Existen dispositivos para el tratamiento, absorción, destrucción y/o confinamiento seguro de los efluentes de los dispositivos de seguridad y de los venteos.				Véase la tabla A2.8	

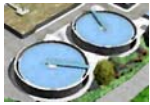
		SÍ	NO	No procede	Respuesta negativa implica	Calificación
27	Las operaciones con posibles desprendimiento de gases, vapores, polvos, etc., de AQP se realizan mediante procesos cerrados o, en su defecto, en áreas bien ventiladas o en instalaciones dotadas de aspiración localizada.				Véase la tabla A2.8	
28	Con carácter general, se han implantado las medidas de protección colectiva necesarias para aislar los AQP y/o limitar la exposición y/o contacto de los trabajadores a los mismos.				Véase la tabla A2.8	
Sobre organización de la prevención en el uso de agentes químicos						
29	Se exige autorización de trabajo para la realización de operaciones con riesgo en recipientes, equipos o instalaciones que contienen o han contenido AQP.				Véase la tabla A2.8	
30	Está garantizado el control de accesos de personal foráneo o personal no autorizado a zonas de almacenamiento, carga/descarga o proceso de AQP.				Véase la tabla A2.8	
31	Los trabajadores han sido adecuadamente informados de los riesgos asociados a los AQP y formados correctamente sobre las medidas de prevención y protección que hayan de adoptarse.				Véase la tabla A2.8	
32	Los trabajadores tienen acceso a la ficha de seguridad suministrada por el proveedor.					Mejorable
33	Se dispone de procedimientos escritos de trabajo para la realización de tareas con AQP.				Véase la tabla A2.8	
34	Existe un programa de mantenimiento preventivo, así como mantenimiento predictivo, de aquellos equipos o instalaciones de cuyo correcto funcionamiento dependa la seguridad del proceso.					Deficiente
35	Está garantizada la limpieza de puestos y locales de trabajo. (Se ha implantado un programa y se controla su aplicación).					Mejorable
36	Se dispone de medios específicos para la neutralización y limpieza de derrames y/o para el control de fugas, y existen instrucciones de actuación.					Deficiente
37	Existe un programa de gestión de residuos y se controla su aplicación.					Deficiente

		SÍ	NO	No procede	Respuesta negativa implica	Calificación
38	Se han implantado normas de higiene personal correctas (lavarse las manos; cambiarse de ropa; prohibición de comer, beber o fumar en los puestos de trabajo, etc.) y se controla su aplicación.					Mejorable
39	Se dispone de un plan de emergencia ante situaciones críticas en las que se vean involucrados AQP (fugas, derrames, incendio, explosión, etc.).					Muy deficiente
40	Con carácter general, se han implantado las medidas organizativas necesarias para aislar los AQP y/o limitar la exposición y/o contacto de los trabajadores a los mismos.				Véase la tabla A2.8	
Sobre uso de equipos de protección individual (EPI) e instalaciones de socorro						
41	Se dispone y se controla el uso eficaz de los EPI necesarios en las distintas tareas con riesgo de exposición o contacto con AQP.				Véase la tabla A2.8	
42	Existen duchas descontaminadoras y fuentes lavajos próximas a los lugares donde sea factible la proyección de AQP.				Véase la tabla A2.8	
43	Con carácter general, se hace una correcta gestión de los EPI y de la ropa de trabajo.					Deficiente
44	Se aprecian otras deficiencias o carencias en cuanto a las protecciones colectivas, medidas organizativas y uso de EPI. Citarlas y valorarlas.					

Tabla A2.8. Criterios de valoración

CUESTIÓN Nº	MUY DEFICIENTE	DEFICIENTE	MEJORABLE
5, 7	R1 a R6, R7, R12, R14, R15, R16, R17, R19, R27, R28, R35, R39	R8, R9, R11, R18, R24, R25, R30, R34, R37, R41, R44	R10, R21, R22, R36, R38
8			
11	R1 a R6, R7, R12, R14, R15, R16, R17, R19	R8, R9, R11, R18, R30, R44	R10
12, 13, 14	R1 a R6, R7, R12, R17, R19, R27, R35, R39	R9, R11, R24, R34, R37, R41	R10, R21, R36, R38
17	R7, R12, R17, R27, R35, R39	R11, R18, R24, R30, R34, R37, R41	R10, R21, R36
18	R7, 12	R11, R18, R30	R10
19	R1 a R6, R12, R15	R8, R11, R18, R30	
20	R35	R34	
21, 22, 23	R1 a R6, R7, R12, R14, R15, R16, R17, R19, R27, R35, R39	R8, R9, R11, R18, R24, R30, R34, R37, R41, R44	R10, R21, R36, R38
24		R1 a R6, R7, R12, R14, R15, R16, R17, R19, R27, R35, R39	R8, R9, R10, R11, R18, R21, R24, R30, R34, R36, R37, R38, R41, R44
25	R2, R3, R5, R6, R7, R12, R14, R15, R16, R17, R19	R8, R9, R11, R18, R30, R44	R10
26	R27, R35, R39	R24, R34, R37, R41	R21, R36, R38
27	R7, R12, R27, R35, R39	R11, R18, R24, R30, R34, R37, R41	R10, R21, R36
28	R1 a R6, R7, R12, R14, R15,	R8, R9, R11, R18, R24, R25,	R10, R21, R22, R36, R38
29	R16, R17, R19, R27, R28, R35, R39	R30, R34, R37, R41, R44	R10
30, 31	R1 a R6, R7, R12, R14, R15,	R8, R9, R11, R18, R24, R25,	R10, R21, R22, R36, R38
33	R16, R17, R19, R27, R28, R35, R39	R30, R34, R37, R41, R44	R10
40	R8, R9, R11, R18, R24, R25, R30, R34, R37, R41, R44	R8, R9, R11, R18, R24, R25, R30, R34, R37, R41, R44	R10, R21, R22, R36, R38
41, 42	R27, R35, R39	R24, R34, R39, R41	R21, R36

2 Nivel de exposición



El nivel de exposición (NE) es un indicador de la frecuencia con la que se presenta la exposición al riesgo. El nivel de exposición se puede estimar en función de los tiempos de permanencia en áreas y/o tareas en que se haya identificado el riesgo. Su significado se muestra en la tabla A2.9.

Tabla A2.9. Determinación del nivel de exposición (NE)

NE	SIGNIFICADO
1	Ocasionalmente
2	Alguna vez en su jornada laboral y con período corto de tiempo.
3	Varias veces en su jornada laboral en tiempos cortos
4	Continuamente. Varias veces en su jornada laboral con tiempo prolongado

Los valores asignados, como puede observarse en la tabla A2.6, son inferiores a los asignados para el nivel de peligrosidad objetiva, ya que, si la situación de riesgo está controlada, una exposición alta no debería ocasionar el mismo nivel de riesgo que una deficiencia alta con exposición baja.

3 Nivel de consecuencias (NC)



Se considerarán las consecuencias normalmente esperadas en caso de materialización del riesgo. Se establecen cuatro niveles de consecuencias (NC), que categorizan los daños personales previsiblemente esperadas en caso de que el riesgo se materialice.

Como puede observarse en la tabla A2.10, el valor numérico asignado a las consecuencias es muy superior a los de peligrosidad objetiva y exposición, ya que la ponderación de las consecuencias debe tener siempre un mayor peso en la valoración del riesgo.

Tabla A2.10. Determinación del nivel de consecuencias (NC)

NC	SIGNIFICADO
10	Pequeñas lesiones
25	Lesiones normalmente reversibles
60	Lesiones graves que pueden ser irreversibles
100	Uno o varios muertos

4 Nivel de riesgo (NR)



Todos los pasos seguidos hasta aquí conducen a la determinación del nivel de riesgo (NR), que se obtiene multiplicando el nivel de peligrosidad objetiva (NPO) por el nivel de exposición (NE) por el nivel de consecuencias (NC) (tabla A2.11).

En la tabla A2.12 se detalla el significado de los cuatro niveles de riesgo obtenidos.

Tabla A2.11. Determinación del nivel de riesgo (NR)

		NPO x NE			
		2 - 4	6 - 8	10 - 20	24 - 40
NC	10	20 - 40	60 - 80	100 - 200	240 - 400
	25	50 - 100	150 - 200	250 - 500	600 - 1.000
	60	120 - 240	360 - 480	600 - 1.200	1.440 - 2.400
	100	200 - 400	600 - 800	1.000 - 2.000	2.400 - 4.000

Tabla A2.12. Significado de los diferentes niveles de riesgo (NR)

NIVEL DE RIESGO	NR	SIGNIFICADO
1	40 - 20	Mejorar en lo posible. Se requieren comprobaciones periódicas para asegurar que se mantiene la eficacia de las medidas actuales.
2	120 - 50	Establecer medidas de reducción del riesgo e implantarlas en un período determinado.
3	500 - 150	Corregir y adoptar medidas de control a corto plazo.
4	4.000 - 600	Situación que precisa de una corrección urgente.

ANEXO 11: LISTADO DE EMPRESAS ASOCIADAS PARTICIPANTES

EDAR	LOCALIDAD	EMPRESA
EDAR Guadalete	Jerez de la Frontera (Cádiz)	Aqualia Gestión Integral del Agua, S.A.
EDAR Guadalquivir	Sanlúcar de Barrameda (Cádiz)	Aqualia Gestión Integral del Agua, S.A.
EDAR Güeñes	Güeñes (Bizkaia)	Acciona Agua, S.A.
EDAR Bakio	Bakio (Bizkaia)	Acciona Agua, S.A.
EDAR Gorliz	Gorliz (Bizkaia)	Acciona Agua, S.A.
EDAR Muskiz	Muskiz (Bizkaia)	Acciona Agua, S.A.
EDAR Crispijana (Vitoria)	Vitoria-Gazteiz (Alava)	Aqualia Gestión Integral del Agua, S.A.
EDAR Butarque	Madrid	Asteisa Trat. de Aguas y Ortiz Const.
EDAR La Gavia	Madrid	Acciona Agua, S.A.
EDAR La China	Madrid	Cadagua, S.A.