

Estaciones de tratamiento de agua potable (E.T.A.P.)

2012

El presente texto tiene como objetivo enumerar, identificar y proponer las medidas preventivas oportunas frente a los riesgos laborales, así como cualquier situación de riesgos a los que pueden estar expuestos todos los trabajadores que se encargan de hacer funcionar una estación potabilizadora de agua potable, desde los operarios de mantenimiento y explotación, a los electromecánicos, pasando por los técnicos de laboratorio, el jefe de planta, etc.

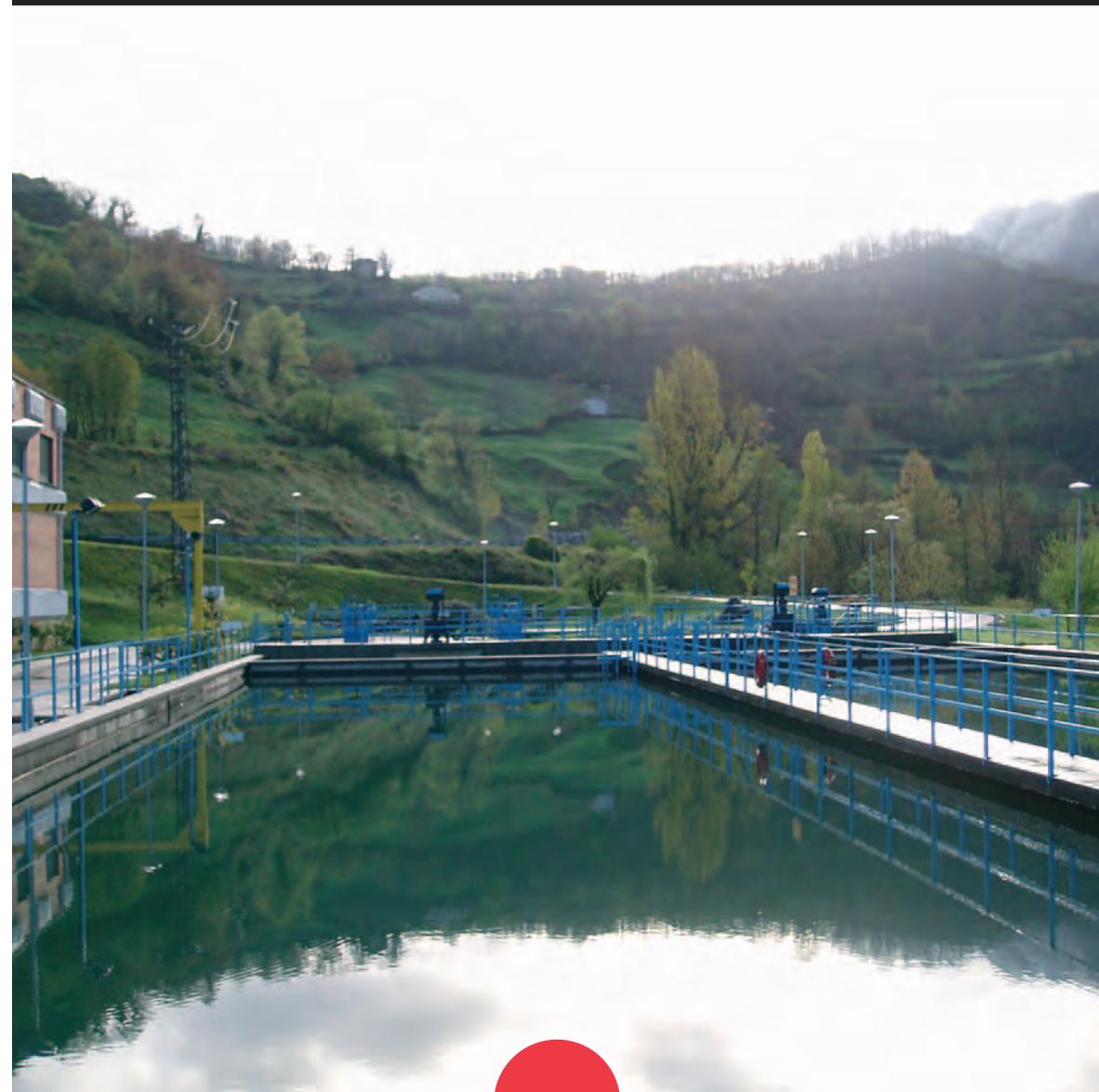


Estaciones de tratamiento de agua potable 2012



Estaciones de tratamiento de agua potable (E.T.A.P.)

2012



PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

Estaciones de tratamiento de agua potable (E.T.A.P.)

2012





CONSEJERÍA DE EMPLEO, TURISMO Y CULTURA
Comunidad de Madrid

Esta versión digital forma parte de la Biblioteca Virtual de la Consejería de Empleo, Turismo y Cultura de la Comunidad de Madrid y las condiciones de su distribución y difusión se encuentran amparadas por el marco legal de la misma

www.madrid.org/culpubli
culpubli@madrid.org



El Instituto Regional de Seguridad y Salud en el Trabajo colabora en esta publicación en el marco del III Plan Director de Prevención de Riesgos Laborales de la Comunidad de Madrid 2007-2011 y no se hace responsable de los contenidos de la misma ni las valoraciones e interpretaciones de sus autores. La obra recoge exclusivamente la opinión de su autor como manifestación de su derecho de libertad de expresión.

www.madrid.org

Tirada: 2000 ejemplares
1ª Edición - 11/2012

Maqueta e imprime: AVANCE SERVICIO INTEGRAL GRÁFICO, S.L.
C/ Belmonte de Tajo, 55 - 1º C. 28019 Madrid
Tel.: 91 428 04 94

Depósito Legal: M-36124-2012

Impreso en España - Printed in Spain

Índice

Presentación	9
1. Introducción	13
1.1. Riesgos higiénicos	14
<i>1.1.1. Agentes físicos</i>	14
<i>1.1.2. Agentes químicos</i>	14
1.2. Riesgos ergonómicos	15
1.3. Riesgos de seguridad	15
2. El proceso de potabilización	19
3. Esquema de una E.T.A.P.	23
3.1. Captación	24
3.2. Pretratamiento	25
3.3. Desarenado	28
3.4. Decantación	29
3.5. Filtración	30
3.6. Postratamiento/desinfección	31
3.7. Otras zonas	33
4. Puestos de trabajo en una E.T.A.P.	35
4.1. Operario de planta	35
<i>4.1.1. Tareas</i>	35
<i>4.1.2. EPIs</i>	37
<i>4.1.3. Equipos empleados</i>	38
4.2. Operario de mantenimiento	38
<i>4.2.1. Tareas</i>	39
<i>4.2.2. EPIs</i>	39
<i>4.2.3. Equipos de trabajo</i>	41

4.3. Jefe de planta	42
4.3.1. Tareas.....	42
4.3.2. EPIs.....	42
4.3.3. Equipos de trabajo.....	42
4.4. Usuarios de pantallas de visualización	42
4.4.1. Tareas.....	42
4.4.2. EPIs.....	43
4.4.3. Equipos de trabajo.....	43
4.5. Técnico de laboratorio	43
4.5.1. Tareas.....	43
4.5.2. EPIs.....	44
4.5.3. Equipos de trabajo.....	45

5. Riesgos laborales y su prevención..... 47

5.1. Captación y bombas de impulsión	47
5.2. Riesgos higiénicos y su prevención	49
5.2.1. Agentes físicos.....	49
5.2.2. Agentes químicos.....	50
5.2.3. Riesgos ergonómicos.....	52
5.2.4. Riesgos de seguridad y su prevención.....	54
5.3. E.T.A.P.	65
5.4. Riesgos higiénicos y su prevención	66
5.4.1. Agentes físicos.....	66
5.4.2. Agentes químicos.....	77
5.5. Riesgos ergonómicos y su prevención	78
5.5.1. Recomendaciones generales.....	79
5.5.2. Manipulación de contenedores.....	80
5.5.3. Levantamiento de tapas.....	86
5.5.4. Manipulación de sacos.....	87
5.5.5. Ayudas mecánicas.....	93
5.6. Riesgos de seguridad y su prevención	96
5.6.1. Caídas al mismo nivel.....	96
5.6.2. Caídas a distinto nivel.....	101
5.6.3. Caída de objetos en manipulación.....	108
5.6.4. Golpes contra objetos móviles.....	110
5.6.5. Golpes contra objetos inmóviles.....	111
5.6.6. Atrapamientos.....	113
5.6.7. Ahogamiento.....	115
5.6.8. Atropello y/ o golpes con vehículos.....	119

6. Ficha de datos de seguridad (FDS)	123
7. Productos químicos en tareas de mantenimiento /reparación	127
8. Manipulación/dosificación de productos químicos en tratamiento	131
8.1. HIPOCLORITO SÓDICO	132
8.1.1. Pictogramas de peligro.....	132
8.1.2. Toxicología.....	134
8.1.3. Protección individual.....	134
8.1.4. Etiqueta de peligro.....	134
8.1.5. Primeros auxilios.....	134
8.2. CLORO GAS	141
8.2.1. Pictogramas de peligro.....	141
8.2.2. Toxicología.....	143
8.2.3. Protección individual.....	143
8.2.4. Etiqueta de peligro.....	144
8.2.5. Primeros auxilios.....	145
8.3. OZONO	150
8.3.1. Toxicología.....	150
8.3.2. Protección individual.....	150
8.3.3. Primeros auxilios.....	151
8.4. CLORURO FÉRRICO	153
8.4.1. Pictogramas de peligro.....	153
8.4.2. Toxicología.....	154
8.4.3. Protección individual.....	155
8.4.4. Etiqueta de peligro.....	155
8.4.5. Primeros auxilios.....	156
8.5. SULFATO DE ALÚMINA	157
8.5.1. Pictogramas de peligro.....	157
8.5.2. Toxicología.....	157
8.5.3. Protección individual.....	158
8.5.4. Etiqueta de peligro.....	158
8.5.5. Primeros auxilios.....	158

8.6. HIDRÓXIDO DE SODIO	159
8.6.1. Pictogramas de peligro	159
8.6.2. Toxicología	160
8.6.3. Protección individual	161
8.6.4. Etiqueta de peligro	161
8.6.5. Primeros auxilios	162
8.7. CARBÓN ACTIVO	162
8.7.1. Toxicología	162
8.7.2. Protección individual	163
8.7.3. Etiqueta de peligro	163
8.7.4. Primeros auxilios	163
9. Almacenamiento de productos químicos	165
10. Cubetos de retención	169
11. Otras zonas de una ETAP	179
11.1. Laboratorio	179
11.1.1. Riesgos higiénicos y su prevención	180
11.1.2. Agentes Químicos	180
11.1.3. Otras recomendaciones generales a tener en cuenta serán:	182
11.1.4. Almacenamiento	186
11.2. Taller	187
11.2.1. Trabajos de soldadura	193
11.2.2. Riesgos de las radiaciones de los procesos de soldadura	196
11.2.3. Exposición a vapores orgánicos en tareas de pintura	197
11.2.4. Manejo y manipulación de aceites y disolventes	198
12. Procedimiento de trabajo con instalaciones de cloro	201
13. Actuación frente a fugas	205
13.1. Fuga botella	205
13.2. Fuga cloro gas	206

14. Procedimiento de trabajo para derrame de producto químicos	209
14.1. Derrames de productos químicos	211
<i>14.1.1.</i> Derrame o fuga.....	211
<i>14.1.2.</i> Control del derrame o fuga.....	212
14.2. Revisión periódica y actualización	214
14.3. Información a los trabajadores	214
14.4. Formación y Adiestramiento	215
14.5. Control y Seguimiento	215



Presentación

Entre los sectores productivos a los que dirige sus actuaciones el III Plan Director en Prevención de Riesgos Laborales de la Comunidad de Madrid, encontramos, en una posición destacada, al sector de la Construcción.

Dentro de éste, nos es necesario, además, tener en cuenta aquellos subsectores de actividad económica que se consideran de mayor riesgo con el objetivo de mejorar las condiciones de trabajo y reducir los índices de siniestralidad laboral en nuestra comunidad autónoma.

Sobre estas premisas y asumiendo los Objetivos Generales recogidos en la actual Estrategia Española de Seguridad y Salud en el Trabajo (2007-2012) y en cumplimiento de los Objetivos marcados en el III Plan Director de Prevención de Riesgos Laborales de la Comunidad de Madrid, AECOM propone como primera actividad dentro del proyecto a desarrollar en la anualidad 2012 la elaboración, edición y distribución de 10 manuales de prevención de riesgos laborales, que con gran satisfacción presento al lector a través de estas líneas.

Ocho de ellos pertenecen a una colección específicamente dirigida a Pymes y microempresas:

1. Conservación de edificios
2. Conservación de viales en entorno urbano
3. Derribos (desarme y derribo manual)
4. Carga, transporte y descarga de materiales
5. Trabajos en presencia de amianto
6. Ruido y vibraciones en la maquinaria de obra
7. Seguridad efectiva en entornos multiculturales
8. Protecciones personales en obras de la construcción

Y los dos últimos (noveno y décimo) se integran dentro de las colecciones editadas en años anteriores:

9. Conservación de carreteras
10. Estaciones de tratamiento de agua potable (ETAP)

Con esta actividad AECOM pretende:

- **Sensibilizar e informar** en materia preventiva a empresas medianas, pequeñas y microempresas.
- **Asesorar** a empresarios titulares de microempresas sobre la mejor forma de organizar, sus recursos preventivos y sus actividades preventivas.
- **Impulsar** en las microempresas la formación de trabajadores en prevención de riesgos laborales con un nivel suficiente y adecuado para llevar a cabo una función de enlace con el servicio de prevención ajeno, para el control de la eficacia de las actividades preventivas.
- **Reforzar** la prevención de las enfermedades profesionales.

Este proyecto no hubiera podido llegar a buen puerto sin la financiación del mismo por la Consejería Empleo, Turismo y Cultura y sin la inestimable ayuda, tanto de los técnicos del IRSST como de los que integran la Comisión de Seguridad y Salud en el Trabajo de AECOM y, especialmente, de las siguientes empresas:

- ACCIONA INFRAESTRUCTURAS, S.A.U.
- DRAGADOS, S.A.
- FCC, S.A.
- FERROVIAL AGROMAN, S.A.
- ISOLUX CORSAN, S.A.
- OHL
- ORTIZ CTNES.Y PROYECTOS, S.A.
- SACYR VALLEHERMOSO
- TORREDOZ PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES, S.L.U.

Muchas gracias a todos.

Madrid a 30 de noviembre de 2012

Francisco Ruano Tellaèche
Presidente



1. Introducción

Una Estación de Tratamiento de Agua Potable (ETAP en adelante) es el conjunto de instalaciones, en las que se trata el agua de manera que se vuelva apta para el consumo humano, mediante diferentes procesos.

Evidentemente, existen infinidad de tipos de plantas y procesos para realizar esta potabilización, por lo que no es intención de este texto abarcar tan amplio espectro de opciones.

El presente texto tiene como objetivo enumerar, identificar y proponer las medidas preventivas oportunas frente a los riesgos laborales, así como cualquier situación de riesgos a los que pueden estar expuestos todos los trabajadores que se encargan de hacer funcionar una estación potabilizadora de agua potable, desde los operarios de mantenimiento y explotación, a los electromecánicos, pasando por los técnicos de laboratorio, el jefe de planta, etc.

Partimos de la base de que, prácticamente, no hay dos ETAP iguales, ya que las ETAP se construyen teniendo en cuenta numerosos factores y necesidades muy diferentes (población a la que se da servicio, características geográficas, características del agua a tratar y por supuesto, el presupuesto económico).

Los trabajadores de cualquiera de estos centros de trabajo, están expuestos a niveles elevados de ruido, manipulan cargas pesadas, están en contacto con productos químicos, inhalan gases, etc.

Por lo tanto, en el presente texto, se van a agrupar éstos y otros riesgos laborales en función de su origen y siguiendo, lo que podríamos considerar, un modelo de ETAP estándar.

Entrando más en detalle, la clasificación de los riesgos se planteará siguiendo el siguiente esquema:

- 1) Riesgos higiénicos
- 2) Riesgos ergonómicos
- 3) Riesgos de seguridad

1.1. Riesgos higiénicos

1.1.1. Agentes físicos

Dentro de esta clasificación nos encontramos el ruido (procedente de las soplantes, motores, bombas, centrífugas, grupos de presión, etc.), vibraciones (utilización de desbrozadora, cortasetos, sierras, etc.) radiaciones (solar, procedentes de trabajos de soldadura, etc.), temperaturas extremas (frío y calor), etc.

1.1.2. Agentes químicos

En este apartado veremos los principales productos empleados en el proceso de potabilización, EPIs a emplear durante su exposición, tratamientos elementales de primeros auxilios, etc. haciendo especial hincapié en los contenedores de cloro, ya que es, sin duda el producto más peligroso con el que se deben enfrentar los operarios de una ETAP.

No obstante se hablará de los que hemos considerado productos químicos de tratamiento más habituales, sabiendo que hay plantas en las que se utilizan productos no incluidos en el presente texto.

En estos casos, deberemos tener en cuenta que muchas de las medidas preventivas y recomendaciones aquí realizadas (en todos los aspectos, no sólo en este punto), son principios generales de la actuación preventiva, por lo que pueden ser aplicados a cualquier producto.

1.2. Riesgos ergonómicos

En el caso de los riesgos ergonómicos, son de especial relevancia aquellas tareas en las que el trabajador realiza sobreesfuerzos, manipulaciones manuales de cargas en condiciones desfavorables, adopción de posturas forzadas y cualquier otro aspecto que tenga repercusión sobre la columna vertebral.

Así mismo, se propondrán las medidas preventivas oportunas para minimizar al máximo el impacto de estos riesgos ergonómicos sobre la salud del trabajador, haciendo especial mención a las ayudas mecánicas.

1.3. Riesgos de seguridad

En último lugar, se detallarán aquellas situaciones de riesgo y tareas que puedan provocar un accidente de trabajo.

Nos estamos refiriendo a caídas a distinto nivel, ahogamiento, cortes, golpes, caídas al mismo nivel, atrapamientos, atropellos, contactos eléctricos, etc.

Por supuesto, se detallarán todos aquellos EPIs que hay que utilizar en cada una de las tareas que así lo requieran, así como su correcta utilización.

Por último, finalizaremos la presentación con dos modelos de procedimiento de trabajo, uno referente a los trabajos con cloro y otro referente a derrames de productos químicos, ya que se ha considerado que son dos de los riesgos más importantes y serios a los que se puede enfrentar un trabajador de planta.

En ambos casos se presenta un modelo en el que están recogidas las actuaciones a seguir cuando nos “enfrentemos” a alguna de estas situaciones mencionadas, así como diversas consideraciones al respecto.

Una ETAP es uno de los lugares de trabajo en los que, por las características del proceso, se hace imprescindible la utilización de EPIs, ya que hay numerosas zonas en las que las medidas colectivas, organizativas o

técnicas no son capaces de evitar que el trabajador tenga que utilizarlos, ya que son centros de trabajo con una diversidad enorme de tareas y de muy distinta naturaleza, lo que requiere trabajadores especialmente cualificados.

También es cierto que hay numerosas zonas de una ETAP en la que las medidas técnicas sí que consiguen que el trabajador pueda trabajar en las mismas sin tener que utilizar ningún EPI (más allá del calzado de seguridad y la ropa de trabajo), por ejemplo el encapsulamiento de las bombas, motores, soplantes para minimizar los niveles de ruido, dosificación automática de productos químicos para evitar su manipulación manual, paneles de control que permiten solucionar incidencias y averías a distancia, etc.

En definitiva, pretende, de forma clara, concreta y gráfica, presentar a aquellos trabajadores de nueva incorporación los riesgos laborales a los que se va a enfrentar en su día a día y como poder realizar este trabajo sin que su salud tenga que verse repercutida.

Para aquellos trabajadores que ya llevan tiempo trabajando en este tipo de centros de trabajo, les aportará un nuevo enfoque a su trabajo basado en la observación y estudio de numerosas ETAP repartidas a lo largo del territorio español, que les puede plantear nuevas perspectivas para su día a día.

Por último, se espera que este texto, también ayude a los niveles de dirección y gerencia de las plantas, ofreciendo soluciones y/o alternativas a algunos de sus problemas.

Sin más, vamos a comenzar con el desarrollo de la prevención de riesgos laborales en Estaciones de Tratamiento de Agua Potable.



2. El proceso de potabilización

La eliminación de materias en suspensión y en disolución que deterioran las características físico - químicas y organolépticas así como la eliminación de bacterias y otros microorganismos que pueden alterar gravemente nuestra salud, son los objetivos de las ETAP.

Esto se consigue a lo largo de un proceso que al final logrará suministrar agua de una calidad sanitaria garantizada para el consumo de la población. (figura 001).

Figura 001. Depósito de agua tratada.



El tratamiento del agua es el proceso de naturaleza físico-química y biológica, mediante el cual se eliminan una serie de sustancias y microorganismos que implican riesgo para el consumo.

En la potabilización del agua se debe recurrir a métodos adecuados a la calidad del agua origen a tratar (que variarán en función de la naturaleza del agua que tengamos, la cual, puede tener diferentes componentes que obliguen a realizar un tipo de tratamiento u otro).

Estos diferentes procesos y tratamientos, se llevarán a cabo en lo que hemos denominado como Estación de Tratamiento de Agua Potable.

Tal y como se ha comentado en la introducción, aparte de que no existe un modelo único de ETAP, éstas también varían mucho en función de las características del agua, provocando que se tenga que aplicar un tratamiento u otro.

En general, el desbaste de gruesos, la coagulación/floculación, la decantación y la filtración son procesos comunes en la inmensa mayoría de ETAP, así como el tratamiento con productos químicos.

Sin embargo, se pueden encontrar plantas en las que haya que hacer un tratamiento con carbón activo por presencia de materia orgánica, plantas en las que se utilice cloro gas como desinfectante, plantas en las que se emplee ozono como desinfectante final por presencia de agentes patógenos determinados, plantas de ósmosis inversa, presencia de metales en las aguas, etc.

Por lo tanto y para establecer el esquema que usaremos para el desarrollo del presente texto, vamos a contemplar los siguientes pasos en el proceso de potabilización:

- a) Captación.
- b) Pretratamiento.
- c) Desarenado.
- d) Decantación. (figura 002).
- e) Filtración.
- f) Postratamiento/desinfección.

Figura 002. Decantador.



Posteriormente, se dedicará un apartado a las instalaciones de cloro gas, ya que son instalaciones que requieren un mantenimiento exhaustivo y pueden ser origen de riesgos muy serios para la salud y la seguridad de los trabajadores.

Otro producto empleado peligroso y que nos podemos encontrar en plantas modernas, es el ozono. (figura 003).

Debido su complicada instalación y mantenimiento tienen un coste y unos riesgos elevados, por lo que su implantación es complicada, pero de resultados eficaces.

Figura 003. Sistema de ozonización.





3. Esquema de una E.T.A.P.

Una vez visto el proceso de potabilización, a continuación vamos a ver el esquema de desarrollo que se va a seguir en el presente texto para ir desglosando los riesgos laborales a los que están expuestos los trabajadores de una ETAP. (figura 004).

Figura 004. Vista general de una ETAP.



Conviene aclarar que en lo que denominaremos proceso de captación, vamos a incluir los bombeos y los depósitos, ya que es muy habitual que los operarios de la ETAP tengan que acceder a estos lugares para comprobar el estado y funcionamiento de equipos y bombas así como para realizar tareas de dosificación, reparaciones, mantenimiento, etc.

También hablaremos de las principales zonas, independientes del proceso de potabilización, pero que inevitablemente hay que tener en cuenta; como es el caso del laboratorio y el taller.

Los operarios de instalaciones también realizan tareas peculiares y con riesgos que debemos contemplar.

Por lo tanto, el esquema que vamos a seguir será el siguiente:

3.1. Captación

Es el inicio del proceso y consiste en captar el agua de un embalse, presa, lago o similar y bombearlo a la ETAP para empezar el proceso de potabilización.

Muchas plantas están colocadas en las inmediaciones de presas y embalses, para minimizar el coste que tiene la instalación de bombas para impulsar el agua. Esta agua captada se bombeará a la ETAP mediante una red de tuberías dispuestas a tal fin.

A lo largo de esta red, iremos encontrándonos con depósitos, puntos de cloración, etc. lugares de los que también hablaremos. (figura 005).



Figura 005. Acceso a depósito.

3.2. Pretratamiento

Por pretratamiento entendemos las primeras fases del proceso de potabilización y que normalmente consta de un desbaste de gruesos, (figura 006) y diferentes tratamientos con productos químicos con el fin de eliminar sólidos, materia orgánica, microorganismos, corregir el Ph, etc. (figura 007).

Figura 006. Limpieza de desbaste.



Figura 007. Dosificación de productos químicos sobre agua bruta.



Lo más habitual es utilizar cloro, ozono, o permanganato potásico en este proceso inicial de tratamiento, aunque la variedad en esta primera etapa es enorme en función del tipo de ETAP y del agua a tratar.

Después de este primer proceso de “pretratamiento”, se realiza un proceso de floculación/coagulación destinado a eliminar sustancias coloidales mediante la adición de sustancias químicas que contienen cargas eléctricas de diferente polaridad lo que atrae y aglutina estas partículas, aumentando su peso y facilitando su posterior decantación, de forma que es más sencilla su eliminación, tal y como podemos ver en la imagen inferior. (figura 008).



Figura 008. Materia orgánica acumulada en zona de pretratamiento.

Como principales agentes floculantes nos encontramos con carbonato cálcico, sulfato de alúmina, polielectrolito, cloruro férrico, etc. (figuras 009 y 010).

Figura 009. Dosificación manual de productos químicos de tratamiento.



Figura 010. Sistema para dosificación mecánica de productos de tratamiento.



3.3. Desarenado

Previamente al paso de las aguas hacia la zona de decantación, se somete a las mismas a un proceso de aireación, en el que se conseguirá decantar aquellas partículas de tamaño más reducido, de forma que las eliminemos de las aguas a tratar. (figura 011).



Figura 011. Línea de desarenado.

Este proceso se hace mediante bombas de soplado que generan una gran cantidad de aire, de forma que se agita el agua para que posteriormente decanten los sólidos más pequeños.

Sus niveles de ruido son muy elevados, pudiendo pasar de 100 dB algunos modelos, por lo que será uno de los lugares a los que hay que prestar más atención. (figura 012).

Figura 012. Bomba soplante empleada para generar el aire en el proceso de desarenado.



3.4. Decantación

Por decantación, entendemos aquel proceso por el cual las partículas existentes en el agua, sedimentan por acción de la gravedad.

De esta forma se consigue separar la mayor parte de los compuestos orgánicos y metálicos, así como los sólidos suspendidos en la propia agua.

Diferentes ejemplos de decantadores podemos verlos en las figuras 013 y 014.



Figura 013. Decantador circular:



Figura 014. Decantador rectangular:

3.5. Filtración

Fase en la que se eliminan las partículas de menor peso y tamaño que todavía están presentes en nuestra agua.

Suele realizarse en una serie de cámaras que contienen el material filtrante a través del cual va a pasar el agua.

Este material está compuesto de arena, lecho mixto (con antracita) o carbón activo.

De esta forma, aquellas aguas que tengan un aspecto turbio, al pasar por estos materiales filtrantes mejorarán sus condiciones.

En estos filtros, se desarrollan bacterias colaboradoras útiles para la eliminación de parásitos causantes de enfermedades que podrían tener las aguas.

También se puede realizar complementariamente filtración carbón activo para aquellas aguas en las que pudiera haber pesticidas, algas, etc. que provoquen malos olores y sabores en la misma. (figura 015).

Figura 015. Torres de carbón activo.



3.6. Postratamiento/desinfección

En algunas plantas, después de la etapa de filtración se añade un desinfectante al agua, asegurando de esta forma su calidad microbiológica y convirtiéndola en agua apta para el consumo.

Se pueden emplear diferentes productos para ello.

El más empleado es el cloro, ya sea en pastillas disueltas en el agua (hipoclorito sódico e hipoclorito cálcico) o en bombonas de 100, 500 o 1000 Kg en forma de cloro gas. (figura 016).



Figura 016. Punto de dosificación de hipoclorito.

El cloro resulta un desinfectante bastante eficaz y económico para el tratamiento y potabilización de aguas, aunque su utilización en forma de gas no es tan económica como en pastillas. (figura 017).

Figura 017. Instalación de cloro gas.



También se utiliza el ozono. (figura 018).

Figura 018. Parte del sistema de ozonización.



3.7. Otras zonas

Laboratorio.

Taller.



4. Puestos de trabajo en una E.T.A.P.

Aunque ya nos hemos podido ir haciendo una idea de las tareas que deben realizar los diferentes puestos de trabajo de una, ETAP, conviene entrar en detalle sobre las diversas actividades y riesgos laborales a los que están expuestos los trabajadores de la planta.

En principio, se ofrece una descripción de las principales tareas que se realizan, EPIS a emplear, equipos, máquinas y herramientas empleadas, así como unas medidas preventivas fundamentales para aquellos trabajos que implican exposición a productos químicos como pueden ser pinturas, aceites, humos de soldadura, etc. estas medidas preventivas serán de aplicación para todos los trabajadores de la planta que hagan cualquiera de las tareas mencionadas.

De esta forma obtendremos una idea detallada de lo que realiza cada trabajador dentro de una planta.

Respecto a los productos químicos empleados en el tratamiento del agua, como más adelante vamos a dedicar un apartado completo a ellos, no entraremos en demasiado detalle, ya que lo desarrollaremos más adelante.

4.1. Operario de planta

4.1.1. Tareas

- Mantenimiento general de la planta (limpieza, control, etc.). (figura 019).



Figura 019. Limpieza de aireadores.

- Manejo de los diversos paneles de control de los equipos de la planta.
- Dosificación de productos químicos. (figura 020).



Figura 020. Dosificación manual de reactivos.

- Planing y control de las instalaciones.
- Tareas de jardinería (cortacésped, desbrozadora, cortasetos, etc.).
- Pequeñas reparaciones (pintura, herramientas manuales, taladro, cortadora radial, etc.)

4.1.2. EPIs

- **Protectores del oído:**

Orejeras o tapones para accesos a sala de bombas, impulsiones, compresores, soplantes, centrífuga, etc.

- **Protectores de las manos y brazos:**

Guantes con protección mecánica, y química.

Según los trabajos que se realicen, se requerirá la utilización de un guantes específico para riesgos mecánicos o químicos.

- **Protectores de los pies y piernas:**

Botas de seguridad.

- **Protectores de las vías respiratorias:**

Mascarillas auto filtrantes con filtro P1 para trabajos con inhalación de polvo o partículas, gafas de seguridad y pantalla facial, equipo de respiración autónomo ó semiautónomo (cloro gas o para rescates a trabajadores que hayan sufrido intoxicación por fuga del mismo).

- **Protectores de la piel:**

Crema solar protectora.

- **Protección total del cuerpo:**

Arnés de seguridad si fuera necesario para trabajos en zonas a más de 2 metros, así como trabajos en depósitos, balsas, cubiertas, etc.)

4.1.3. Equipos empleados

- Herramientas de jardinería: cortacésped, desbrozadora, cortasetos, etc.
- Herramientas manuales (carretillas, pala, rastrillo, ganchos, mangueras, etc.). (figura 021).



Figura 021. Carga de sacos de carbón activo.

- Equipos de la planta (paneles de control, compresores, bombas, etc.).
- Pequeñas herramientas de reparación (taladro, desbarbadora, etc.).
- Vehículo de empresa.
- Polipasto/ puente grúa.

4.2. Operario de mantenimiento

Bajo esta denominación incluiremos a los electromecánicos, mecánicos, electricistas y operarios de mantenimiento, ya que los riesgos a los que están expuestos, son prácticamente los mismos, aunque sean oficios diferentes.

4.2.1. Tareas

- Mantenimiento electro/mecánico de las instalaciones de la planta.
- Reparaciones de los equipos de la planta (bombas, motores, cuadros eléctricos, etc.), para las que se utiliza soldadura, taladro, radial, etc.
- Manipulación de productos químicos (aceites, grasas, etc.).
- Supervisión y control de las instalaciones.

4.2.2. EPIs

- **Protectores del oído:**

Orejas o tapones para accesos a sala de bombas, impulsiones, compresores, soplantes, centrífuga, etc.

- **Protectores de las manos y brazos:**

Guantes con protección mecánica, y química.

Según los trabajos que se realicen, se requerirá la utilización de un guantes específico para riesgos mecánicos (figura 022), o químicos.



Figura 022. Utilización de guantes en reparación de bomba.

- **Protectores de los pies y piernas:**

Botas de seguridad.

- **Protectores de las vías respiratorias:**

Mascarillas auto filtrantes con filtro P1 para trabajos con inhalación de polvo o partículas, gafas de seguridad y pantalla facial, equipo de respiración autónomo o semiautónomo (si procede en casos serios de exposición a cloro gas o rescates a trabajadores que hayan sufrido intoxicación por fuga del mismo).

- **Protectores de la piel:**

Crema solar protectora.

- **Protección total del cuerpo:**

Arnés de seguridad, si fuera necesario, para trabajos en zonas a más de 2 metros, así como trabajos en decantadores y otros equipos de la planta vacíos, balsas, etc.).

4.2.3. Equipos de trabajo

- Herramientas manuales. (figuras 023 y 024).
- Equipos de soldadura (eléctrica y acetilénica).
- Polipastos, puentes grúa, trócolas, etc.
- Herramientas eléctricas (taladro, radial, etc.).
- Vehículo de empresa.

*Figura 023.
Mantenimiento eléctrico
de cuadro, utilización de
herramienta manual.*



*Figura 024. Reparación
mecánica en taller;
utilización de
herramienta manual.*



4.3. Jefe de planta

4.3.1. Tareas

- Dirección, gestión y jefatura del servicio/ planta.
- Supervisión y organización de tareas.
- Manejo de P.V.D. y periféricos.

4.3.2. EPIs

- Los mismos EPIS mencionados anteriormente cuando se acceda a cualquiera de las salas o zonas de riesgo o se utilice cualquiera de los equipos de trabajo de la ETAP por la razón que sea.

4.3.3. Equipos de trabajo

- Vehículo de empresa.

4.4. Usuarios de pantallas de visualización

Dentro de esta denominación, incluiremos a todo el personal que desarrolla trabajo con pantallas de visualización de datos y que forman parte del funcionamiento de la planta tales como administrativos, técnicos, etc.

4.4.1. Tareas

- Archivo, registro y manejo de documentación diversa, etc.
- Manejo de P.V.D. y periféricos.

4.4.2. EPIS

- Los mismos EPIS mencionados anteriormente cuando se acceda a cualquiera de las salas o zonas de riesgo o se utilice cualquiera de los equipos de trabajo de la ETAP por la razón que sea.

4.4.3. Equipos de trabajo

- Vehículo de empresa.

4.5. Técnico de laboratorio

4.5.1. Tareas

- Ensayos en laboratorio para determinar los parámetros de calidad de las aguas. (figura 025).

Figura 025. Análisis de calidad de agua en laboratorio.



- Toma de muestras de agua para determinar los diferentes patrones de calidad.
- Manejo de P.V.D. y periféricos, así como de otros equipos de trabajo, en función de las pruebas que se realicen en la ETAP.

4.5.2. EPIs

- **Protectores del oído:**

Acceso a sala de bombas, impulsiones, compresores (cuando se toman muestras).

- **Protectores de las manos y brazos:**

Guantes con protección mecánica y química, así como guantes con protección térmica (para utilización de estufa, mufla o similar). (figura 026).



Figura 026. Utilización de guantes de protección térmica en el uso de un horno de laboratorio.

- **Protección del cuerpo:**

Bata de laboratorio.

- **Protectores de las vías respiratorias:**

Mascarillas autofiltrantes P2, máscara con protección frente a contaminantes orgánicos e inorgánicos (en función de los contaminantes que se empleen en el laboratorio), gafas de seguridad y/ o pantalla.

4.5.3. Equipos de trabajo

- Equipos para los análisis: cromatógrafo de gases, espectrofotómetro de absorción atómica, phmetro, balanza, aparatos de electroanálisis, microscopios, agitadores, hornos, campanas de extracción, etc. (figura 027).

Figura 027. Campana de seguridad.



- Material de vidrio o de porcelana (probetas, cápsulas, etc.), pipetas automáticas, etc.
- Para el análisis se utilizan todo tipo de reactivos de laboratorio (principalmente en kits de lectura directa, existiendo numerosos kits en función del parámetro a determinar). (figura 028).

Figura 028. Almacenamiento de productos químicos para diferentes pruebas.





5. Riesgos laborales y su prevención

Siguiendo la distribución hecha en la presentación del presente texto y el modelo detallado en el capítulo 2, a continuación vamos a ver los riesgos de seguridad, higiene y ergonomía de todas las partes que conforman una ETAP.

Tal y como hemos comentado, también vamos a ver los principales riesgos de bombeos, impulsiones, depósitos y demás instalaciones auxiliares, los cuales vamos a incluir en el apartado de captación.

El resto de instalaciones descritas, las veremos dentro del apartado siguiente, referente a los riesgos laborales dentro de las instalaciones de la planta.

Debemos tener en cuenta que al haber numerosos riesgos y tareas repetidos (manipulación de cargas, riesgo eléctrico, ruido, etc.) dichos riesgos los desarrollaremos en el capítulo correspondiente, haciendo mención a éste cuando corresponda en diferentes puntos del presente texto, salvo en aquellos casos que lo requieran y que se considere oportuno, en cuyo caso desarrollaremos más lo que proceda.

5.1. Captación y bombas de impulsión

Bajo este epígrafe, vamos a incluir el proceso de captación del agua bruta, previa a su tratamiento, para posteriormente impulsarla hacia la ETAP. (figura 029).

Figura 029. Bombas de impulsión.



Así mismo, dentro de este proceso, incluimos el acceso a depósitos y puntos de dosificación (habitualmente pequeñas edificaciones colocadas estratégicamente para realizar la cloración en la línea de abastecimiento de agua potable). (figura 030).

Figura 030. Acceso a depósito.



5.2. Riesgos higiénicos y su prevención

5.2.1. Agentes físicos

El principal agente físico al que van a estar expuestos los trabajadores, es el ruido procedente de las bombas de impulsión existentes.

Debemos tener en cuenta, que en función de la orografía y de la distancia a la ETAP, podemos encontrar bombas de 300 caballos de potencia, lo que generará un ruido muy por encima de los 87 dB (A).

No obstante, estos lugares no son de permanencia muy larga y en muchos casos, no es diaria, sin embargo, siempre que tengamos que entrar en estas salas de bombeo, deberemos utilizar protección auditiva, ya que unos pocos minutos expuestos a estos niveles de ruido, pueden hacer que superemos el nivel máximo diario establecido (87 dB A).

Por otra parte, también se puede dar el caso de tener que realizar otras tareas de mantenimiento o reparación en otros equipos de estas salas de bombas, lo que llevará mayor tiempo de permanencia y por lo tanto de exposición.

En estos casos, se recomienda, en la medida de lo posible, parar estas bombas hasta que finalicemos el trabajo en cuestión.

De no ser posible, deberemos utilizar la protección auditiva todo el tiempo que permanezcamos en dichas sala.

Asimismo, deberemos señalar en la entrada a estas salas de bombas la obligación de utilizar protección auditiva mediante el correspondiente pictograma de obligación. (figura 031).



Figura 031. Pictograma de obligación de utilización de protección auditiva.

Evidentemente si el trabajo que vamos a realizar implica el uso de taladros, radiales u otros equipos similares, la utilización de la protección auditiva será imprescindible.

5.2.2. Agentes químicos

Como norma general, en los depósitos y puntos de dosificación repartidos por la red de abastecimiento, lo más habitual es encontrarnos con hipoclorito sódico o potásico como agente desinfectante.

Este producto se nos puede presentar en forma de garrafas líquidas (figuras 032 y 033) o en pastillas, en formatos de 25 ó 50 Kg.

Figura 032. Dosificación de hipoclorito con difícil acceso.



Figura 033. Dosificación de hipoclorito en zona despejada y bien señalizada.



Al ser un producto corrosivo, siempre que dosifiquemos o manipulemos estas garras, deberemos utilizar guantes químicos y gafas de seguridad o pantalla facial, especialmente mientras realicemos tareas que impliquen salpicaduras.

Asimismo, el entorno de la zona de trabajo, deberá estar convenientemente señalado con los correspondientes pictogramas de advertencia de producto corrosivo, obligación de utilización de guantes y gafas, así como cualquier otro tipo de señalización complementaria.

Por último, recordar que deberemos disponer de la ficha de datos de seguridad en todos los puntos de dosificación que tengamos, estando ésta disponible y accesible.

Más adelante dedicaremos un apartado a hablar de la ficha de datos de seguridad y su utilidad.

En las imágenes superiores podemos ver como la de la arriba (figura 032) no cumple con lo que acabamos de mencionar, mientras que la de abajo sí (figura 033).

Deberemos tener todos nuestros puntos de cloración como la imagen de la figura 033.

5.2.3. Riesgos ergonómicos

Las tareas que implican reparación de bombas y demás equipos, se hacen mediante polipastos (figuras 034 y 035) o cualquier otro elemento mecánico, ya que el peso de estas bombas y motores hace inviable su manipulación manual.

Figura 034. Polipasto para desplazar material y equipos de trabajo.

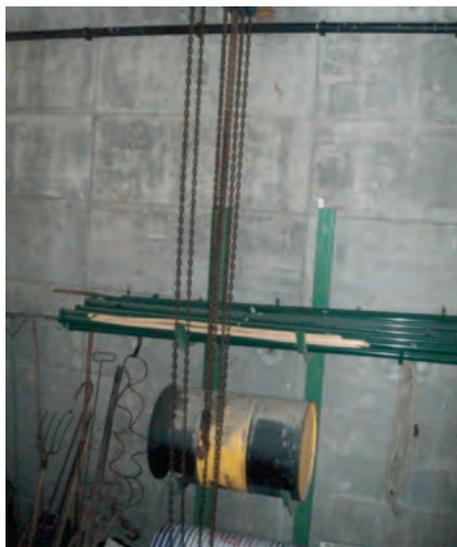


Figura 035. Detalle de gancho de polipasto con pestillo de seguridad.



Más adelante detallaremos las diferentes ayudas mecánicas en este sentido, así como diferentes medidas preventivas generales, que se ha considerado más oportuno incluir en la parte dedicada a la ETAP y que son idénticos a los riesgos que nos podamos encontrar en las captaciones.

No obstante, y antes de desarrollar este punto, conviene recordar cuales son los límites establecidos por el RD 487/97 sobre manipulación manual de cargas y sus valores máximos.

Estos valores son los que presentamos en la figura 36:

	PESO MÁXIMO
En general	25 kg.
Mayor protección	15 kg.
Trabajadores entrenados (situaciones aisladas)	40 kg.

Figura 036. Pesos máximos en la manipulación manual de cargas.

5.2.4. Riesgos de seguridad y su prevención

5.2.4.1. Caídas a distinto nivel

En estos casos, el primer riesgo con que nos vamos a encontrar, es el acceso a los propios puestos de bombeo. Al estar éstos en la parte baja del embalse, habitualmente, deberemos bajar un gran número de escaleras, las cuales, no están concebidas como cualquier otra escalera, ya que estas adaptadas al relieve y a la orografía del terreno, por lo que no será extraño que nos encontremos con escaleras muy largas, con pendientes muy pronunciadas, etc. (figura 037).

Figura 037. Acceso a bombeo de impulsión junto a embalse.



También sería muy normal que numerosos tramos de estas escaleras no dispusieran de barandillas, por lo que el riesgo de caída se incrementa.

Por lo tanto, siempre que utilizemos estas escaleras, deberemos hacerlo andando despacio y agarrándonos a la barandilla, si existe.

En caso de no disponer de barandilla, deberemos bajar siempre por el lado más alejado del borde, para evitar caídas, que en la mayoría de los casos, pueden ser muy serias, tal y como podemos ver en la figura 037.

Por supuesto, la utilización de calzado de seguridad es imprescindible.

Por otra parte, también nos encontramos con el riesgo de caída a distinto nivel por caídas desde tuberías con válvulas, escaleras o zonas de paso estrechas durante la realización de tareas de dosificación, trabajos de reparación y/o mantenimiento, tareas de control y accesos a depósitos, etc. (figura 038).



Figura 038. Acceso a depósito.

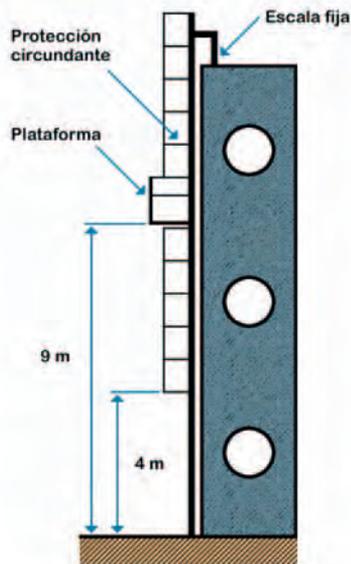
Por otra parte, podemos distinguir trabajos en altura en alturas muy superiores a 4 metros en aquellas tareas de control o reparación en las partes más altas de depósitos o similar. Para la realización de estos trabajos, los trabajadores deberán tener formación específica en trabajos en altura y utilizar cinturón de seguridad, arnés o sistema similar.

Asimismo, todas las escalas que permitan el acceso a estas partes altas, deberán tener arcos de seguridad a partir de los 4 metros de altura, tal y como podemos ver en la siguiente imagen. (figura 039) y gráfico. (figura 040).



Figura 039. Acceso a parte superior de depósito.

Figura 040. Esquema sobre protección en escalas fijas.



Todas las tareas que impliquen trabajos en altura se realizarán al menos por dos operarios.

Siempre deberá haber supervisión.

Asimismo, se recomienda que todos los trabajadores implicados en este tipo de trabajos, dispongan de formación específica sobre trabajos en altura, a ser posible con formación práctica al respecto.

5.2.4.2. Caídas al mismo nivel

Evitar acumulaciones de objetos, herramientas y demás elementos de trabajo en las zonas de paso y de trabajo que nos puedan provocar un tropiezo. (figuras 041 y 042).

El orden y la limpieza, en este caso, son imprescindibles.



Figura 041. Tubería obstaculizando acceso a escalera.



Figura 042. Cables y canalizaciones en zona de paso.

También se deberá tener especial cuidado con mangueras de dosificación de productos, cables y demás elementos que nos puedan causar tropezones y caídas igualmente.

5.2.4.3. Golpes cortes contra objetos móviles e inmóviles

Se deberá tener especial cuidado con aquellas instalaciones antiguas y que se encuentran en mal estado de mantenimiento, teniendo piezas y elementos oxidados, ya que podría desencadenar en un tétanos u otras infecciones.

Aquellas zonas de paso que se consideren estrechas (menos de 80 centímetros de zona de paso) deberán estar señalizadas con la correspondiente barra con franjas amarillas y negras y un cartel advirtiendo del riesgo de golpe (ya sea en la cabeza o en extremidades inferiores).

Especial cuidado deberemos tener en depósitos y puntos de dosificación que suelen ser lugares de reducidas dimensiones y con equipos de trabajo y tuberías por el medio de las zonas de paso, ya que la caída irá asociada a un golpe contra cualquier elemento y el golpe podría ser muy serio. (figura 043).

Figura 043. Punto de dosificación rodeado de tuberías, válvulas y demás elementos susceptibles de producir cortes, caídas o golpes.



Deberemos tener especial cuidado cuando empleemos un polipasto o una trócola para sacar equipos a reparar, ya que durante su desplazamiento suelen oscilar y nos podrían golpear durante su traslado y provocar caídas hacia atrás.

Este tipo de tareas se deberán hacer siempre entre dos trabajadores y uno de ellos deberá estar pendiente de evitar movimientos bruscos del equipo que se esté retirando.

Durante la realización de tareas de mantenimiento y reparación, se deberán desconectar totalmente cualquier equipo sobre el que vayamos a intervenir, para evitar posibles atrapamientos con poleas, motores, engranajes y similar, ya que cualquier accidente con este tipo de elementos suele tener consecuencias muy graves.

5.2.4.4. Accidentes con seres vivos

Es muy habitual encontrarnos con insectos y nidos de avispas en los depósitos o en los puestos de dosificación, por lo que conviene realizar un mantenimiento exhaustivo de estas zonas con el fin de evitar que éstos se formen.

En el caso de encontrarnos con un nido de avispas, se recomienda no tocarlo ni golpearlo directamente, especialmente a partir de mediodía y hasta el anochecer. (figura 044).

Lo más habitual es preparar una antorcha con algodón empapada en alcohol de quemar. Luego, encendemos la antorcha para quemar el panal (lo ideal es realizar esta tarea al amanecer, ya que es el horario del día en que hay menor actividad en el panal y además el riesgo a que nos piquen es menor, porque sus alas se encuentran húmedas y no pueden volar).

También se recomienda disponer de productos específicos para picaduras y posibles reacciones alérgicas (siempre bajo prescripción médica y siguiendo las indicaciones al respecto hechas por el médico de cabecera).

Figura 044. Avispero en interior de depósito.



5.2.4.5. Riesgo eléctrico

El riesgo de contacto eléctrico, se nos presenta en cualquier instalación con equipos eléctricos, ya que existen numerosos paneles de control, cuadros eléctricos, equipos de trabajo, motores, bombas, etc.

En primer lugar, se deberá colocar el pictograma de riesgo eléctrico en cada puerta, tapa, panel y por supuesto, cuadro eléctrico, que en su interior contenga elementos eléctricos que nos puedan producir un contacto eléctrico. (figura 045).

Figura 045. Señal de riesgo eléctrico.



En este sentido, en aquellos casos en los que haya diferentes paneles, puerta o cuadros juntos, se deberá colocar dicho pictograma en cada uno de ellos.

Esta señal deberá estar ubicada, siempre que sea posible, a la altura de los ojos del trabajador.

Debemos distinguir entre trabajos en baja tensión y en alta tensión.

En el caso de trabajos en alta tensión, la premisa es muy clara,

NINGÚN TRABAJADOR DE LA PLANTA DEBERÁ REALIZAR NINGUNA TAREA EN EL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN, salvo que esté cualificado para ello.

Todos los trabajos que haya que realizar en estas zonas, deberá realizarlo personal cualificado y con formación específica sobre trabajos en alta tensión.

En cuanto a los trabajos en baja tensión, cuando se esté realizando una reparación en algún cuadro eléctrico o en algún equipo eléctrico deberemos adoptar las siguientes precauciones:

- Abrir todas las fuentes de tensión.
- Enclavamiento o bloqueo de los aparatos de corte, colocando un cartel perfectamente visible advirtiendo de dicha circunstancia para evitar un posible rearme.
- Comprobación de la ausencia de tensión.
- Puesta a tierra y cortocircuito de las fuentes de tensión.
- Delimitación de la zona de trabajo y la correspondiente señalización de seguridad.

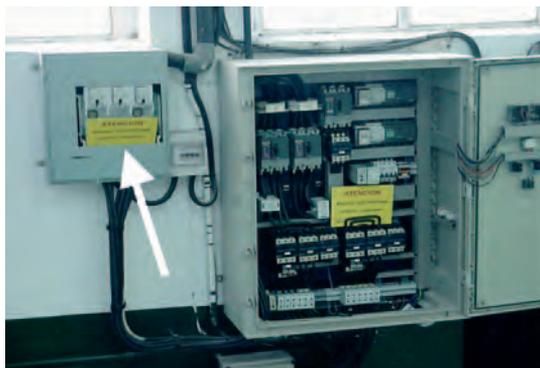
Estas son las llamadas 5 Reglas de Oro para trabajos en instalaciones eléctricas.

En baja tensión las 3 primeras son obligatorias y las otras dos recomendables.

Todo ello llevará a trabajar con más seguridad y evitar accidentes.

Y fundamentalmente, estos trabajos solo podrán ser realizados por personal autorizado y cualificado.

Figura 046. Cuadro eléctrico en reparación con cartel indicativo de fuera de servicio.



Otro aspecto muy a tener en cuenta es que no se deberá dejar nunca acceso a las partes activas de los cuadros (como podemos ver en la figura 047).

Figura 047. Partes activas accesibles.



Dichas partes, se deberán proteger con una pantalla de metacrilato o material similar, de forma que podamos ver el interior pero nunca podamos entrar en contacto con ellas. (figura 048).



Figura 048. Partes activas inaccesibles.

Otra serie de recomendaciones frente a aquellas situaciones que nos exponen a contactos eléctricos, son las siguientes:

- Ante la duda debemos considerar que todos los cables tienen corriente eléctrica (comprobar con un busca polos en caso de duda).
- Toda manipulación eléctrica llevará consigo una desconexión previa de la corriente y su correspondiente señalización "No conectar".
- Siempre se llevará calzado de seguridad.
- No se efectuarán trabajos eléctricos si no tiene formación adecuada para ello.

En el caso de operar en un circuito seguirá las siguientes instrucciones:

- En primer lugar, se cortará la corriente eléctrica y señalizará con un cartel si el trabajo está desplazado.
- A continuación, se verificará la ausencia de tensión en cada uno de los conductores.

- Por último, si el lugar donde se realiza el trabajo está mojado o húmedo, se trabajará con tensiones de seguridad (24 voltios).

Otra serie de recomendaciones frente a riesgos eléctricos a tener en cuenta:

- Las conexiones eléctricas a la red de las máquinas fijas o portátiles se realizarán por medio de enchufes adecuados.
- Los cuadros eléctricos estarán siempre cerrados y sus partes activas (en tensión) protegidas.
- Las herramientas utilizadas serán dieléctricas y se conservarán adecuadamente.
- Estará prohibida la conexión de varios equipos sobre la misma toma de corriente.

5.3. E.T.A.P.

Una vez vistos los principales riesgos en lo que hemos denominado captación, a continuación vamos a entrar en detalle con los riesgos laborales que nos podemos encontrar en el interior de una ETAP.

Al igual que en el caso anterior y para no ser repetitivo, iremos viendo los riesgos generales y añadiendo anotaciones y comentarios en función de la zona de la planta que nos podamos encontrar.

Como hemos dicho en el capítulo anterior, en este apartado vamos a desarrollar los riesgos ergonómicos, identificando los principales factores de riesgo existentes en la ETAP.

5.4. Riesgos higiénicos y su prevención

5.4.1. Agentes físicos

5.4.1.1. Ruido

Como será norma en casi toda la ETAP, la utilización de protección auditiva, se hace necesaria en numerosos salas de la planta con equipos de trabajo muy ruidosos (tales como salas de bombas, cuartos de motores), al realizar tareas de mantenimiento y/ o reparaciones con herramientas de corte eléctricas o de combustión (radiales, taladros, martillos eléctricos o neumáticos, etc.), así como durante los diferentes trabajos de jardinería que se hacen en la mayoría de plantas. (figura 049).



Figura 049. Compresor móvil.

Por norma general, la exposición a cualquiera de las fuentes mencionadas, producen niveles de ruido por encima de 87 dB (A), lo que obliga a la utilización de EPIS durante los períodos de tiempo que dure la tarea en cuestión.

Una de las principales fuentes de exposición se nos presenta en lo que podríamos denominar salas de soplantes.

En estas salas, más o menos grandes, nos encontramos con equipos de trabajo que producen unos niveles de ruido muy elevados, por encima de 100 dB (A), ya que son las bombas encargadas de meter aire, soplantes, a gran presión en los desarenadores durante largos períodos de tiempo, por lo que su potencia y fuerza son muy elevadas. (figura 50).

Figura 050. Bomba soplante.



Existen plantas en las que estas soplantes pueden superar los 120 dB(A), valores que pueden causar molestias físicas en el oído y sordera temporal en muy breve espacio de tiempo, por lo que aquellas plantas que tengan este tipo de bombas, deberán extremar las precauciones siempre que se tenga que acceder a esta sala.

Por lo tanto, todos los trabajadores que entren en estas salas, deberán hacerlo siempre con la protección auditiva puesta, por corta que vaya a ser la permanencia en la sala.

Así mismo, los accesos a todos estos recintos, deberán disponer del pictograma de utilización obligatoria de protección auditiva, figura 051.



Figura 051. Pictograma obligación de uso de protección auditiva.

En general, a muchas de estas salas de soplantes se accede a diario a realizar tareas de control y lectura de paneles de control y limpieza, por lo que no se pasa demasiado tiempo en ellas (figura 062).



Figura 052. Otro ejemplo de bomba soplante.

Sin embargo, unos pocos minutos todos los días estando en estas salas sin protección auditiva, muy probablemente nos acabará produciendo una sordera.

No obstante, existen medidas preventivas que nos permitirán trabajar en estas salas sin sufrir ningún perjuicio para nuestra salud con unos niveles de ruido aceptables.

Estamos hablando, en primer lugar, del encapsulamiento de dichos equipos de trabajo.

Un adecuado encapsulamiento, como el que vemos en la imagen inferior, (figura 053) nos garantizará una disminución considerable del nivel de ruido (quedándose en valores cercanos a 70 dB A), lo que podríamos considerar una exposición a ruido admisible y que no va a tener efectos perjudiciales sobre nuestra salud.

Figura 053. Soplantes encapsuladas.



Sin embargo, hay muchas ETAP que no disponen de ningún sistema de encapsulamiento, por lo que no nos quedará más remedio que utilizar protección auditiva (orejeras o tapones, en función del gusto de cada trabajador, ya que la protección que nos proporcionan es exactamente la misma, independientemente del tamaño del EPI). (figura 054).

Independientemente del tipo de protección auditiva que se use, lo que sí es muy importante es insistir en la obligatoriedad de utilizarlos siempre que se permanezca en cualquiera de las salas mencionadas, así como durante la realización de tareas de reparación y mantenimiento que impliquen utilización de equipos de corte y/ o perforación.



Figura 054. Orejeras, tapones y diadema.

Cuando alguno de estos equipos se averíe y haya que repararlo, lo habitual es que se paren los demás equipos de trabajo que estén funcionando, por lo que el trabajo de reparación, no nos presentará ningún riesgo añadido respecto a los que hemos visto hasta ahora.

Podría ser que por determinados motivos, alguno de los equipos de trabajo no se pudiera parar y hubiera que realizar la reparación con esos equipos en funcionamiento. En estos casos, si es viable, se recomienda sacar el equipo fuera y repararlo en el taller para evitar realizar la reparación con otros motores y bombas funcionando.

Respecto al tiempo de exposición en estas salas de bombas o soplantes, deberá ser el menor posible, ya que con pocos minutos de exposición podemos superar el valor límite de exposición, que está establecido en 87 dB(A), por lo que las tareas que aquí se realicen, se recomienda que se hagan cuando el equipo esté apagado, siempre con protección y por el número imprescindible de trabajadores.

5.4.1.2. Vibraciones

La exposición a vibraciones, principalmente, nos la vamos a encontrar en aquellas tareas de jardinería que impliquen la utilización de desbrozadora, motosierra, cortasetos, tractor cortacésped o durante el empleo de maquinaria de corte o perforación mencionada anteriormente como radiales y taladros en trabajos de mantenimiento o reparación. (figura 055).

Figura 055. Tractor cortacésped.



Antes de entrar en más detalle conviene aclarar que no hay ningún EPI efectivo de manera significativa frente a las vibraciones.

No obstante la utilización de los EPIS que aquí vamos a detallar, ayudará a reducir el impacto de las vibraciones sobre la salud del trabajador.

Para aquellos casos de conducción de vehículos, desbrozadora, moto sierra, etc. se recomienda utilizar fajas lumbares (siempre bajo prescripción médica), mientras se realicen este tipo de tareas.

Una vez finalizada la tarea, habrá que quitarse la faja, ya que la faja sólo se deberá llevar puesta durante cortos espacios de tiempo.

Junto a la faja, para aquellos equipos de trabajo que se tengan que empuñar, se recomienda utilizar guantes de cuero antivibración.

Los guantes no nos van a proteger frente a las vibraciones, sin embargo, sí que evita tener que utilizar estos equipos con las manos desnudas.

Especial precaución se deberá prestar en la época invernal ya que el frío reduce el flujo sanguíneo facilitando así la aparición de problemas de circulación en las manos, y en algunos casos enfermedades profesionales (síndrome de Raynaud o síndrome del dedo blanco principalmente, síndrome del túnel carpiano, etc.).

A parte del efecto de las vibraciones sobre las manos, también debemos tener en cuenta, que el empleo y utilización de los equipos de trabajo mencionados, también puede provocar cambios en los tendones, músculos, huesos y articulaciones, y puede afectar al sistema nervioso.

Estos efectos se conocen como Síndrome de Vibración Mano-Brazo.

Por lo tanto, con las vibraciones se debe tener mucho cuidado y minimizar la utilización de estos equipos de trabajo, procurando realizar rotaciones entre los trabajadores de la planta, para evitar que realice estas tareas un solo operario.

En esta línea, se recomienda intercalar tareas sin esfuerzos y descansos periódicos, para que el descanso muscular sea efectivo.

También se recomienda que no se trabaje durante más de 20 minutos seguidos con estos equipos, ya que tienen unos elevados niveles de vibración y su repercusión sobre nuestra salud es muy negativa.

Una última recomendación referente a los equipos que producen vibraciones, es que se deberá realizar el mantenimiento de los equipos siempre bajo las instrucciones del fabricante, para garantizar un correcto y adecuado mantenimiento de los mismos, evitando así que los niveles de vibración aumenten debido al mal estado del equipo.

5.4.1.3. Radiaciones

La exposición a radiaciones, se nos presenta principalmente durante la realización de trabajos con soldadura (eléctrica o autógena que generarán radiación ultravioleta, infrarroja y visible), así como en trabajos al aire libre por la radiación solar.

5.4.1.4. Radiación solar

En lo que se refiere a trabajos a la intemperie, en condiciones climatológicas extremas de calor o frío, sólo podemos recurrir a la utilización de ropa de trabajo adecuada y certificada para temperaturas frías y a gorras o sombreros para evitar lipotimias y desmayos producidos por la exposición solar.

Un aspecto que merece la pena destacar es que debemos utilizar crema de protección solar frente a radiaciones solares, ya que éstas son reconocidas como un EPI para la piel.

Por lo que en aquellas zonas geográficas con mayor actividad solar, esta crema se hace imprescindible.

Debemos recordar que, en algunos casos, la radiación solar podría causar cáncer de piel.

A este tipo de medidas preventivas, acompañarán otra serie de medidas complementarias, tales como hidratación abundante, programación de tareas a realizar evitando las horas de mayor radiación solar (12 - 17 horas), no ingerir bebidas alcohólicas, buscar siempre zonas de sombra, etc.

Como hemos comentado anteriormente, al ser zonas al aire libre, la exposición a radiación solar, será bastante importante, especialmente en verano y en aquellas zonas, que por su localización geográfica, tienen unas temperaturas muy elevadas en verano. (figura 056).



Figura 056. Sol a mediodía.

Uno de los problemas que nos plantean las ETAP en este sentido, es que se tiene que permanecer una buena parte de la jornada laboral a la intemperie realizando tareas de supervisión, control, etc. Sin embargo, sí que podemos plantear una serie de recomendaciones a tener en cuenta para minimizar el impacto de esta radiación sobre nuestra salud.

Los riesgos para la salud y seguridad de los trabajadores originados al trabajar en condiciones calurosas, se deben a que puede

producirse una acumulación excesiva de calor en el cuerpo, independientemente de que su causa sean las condiciones ambientales, el trabajo físico realizado o el uso de equipos de protección individual.

Las principales enfermedades causadas por el efecto del calor son las siguientes;

- erupciones cutáneas.
- calambres.
- síncope de calor.
- insolación.
- deshidratación.
- agotamiento, etc.

Un esquema de un proceso de insolación lo tenemos en la figura 057.

Figura 057. Esquema de proceso en una insolación.



Como norma general, siempre que sea época estival, deberemos utilizar ropa ligera, preferentemente de colores claros, utilizar protección para la cabeza (gorra, sombrero, etc.) mientras estemos al aire libre, se podrá requerir a la empresa crema de protección solar.

La utilización de esta crema nos prevendrá de la aparición de quemaduras y erupciones.

En este sentido, aquellos trabajadores que estén calvos o que tengan poco pelo en la cabeza, deberán ponerse esta crema protectora en la cabeza, ya que la piel de esta zona es muy sensible, y por lo tanto sufrirá antes que otras zonas del cuerpo el efecto de la radiación solar.

Otra recomendación básica es la de mantener una adecuada hidratación, evitando durante las horas de más calor la ingesta de bebidas gaseosas y por supuesto de alcohol.

La hidratación se deberá hacer mediante el consumo de agua. (figura 058).



Figura 058. La hidratación mediante agua es fundamental en ambientes calurosos.

Por último, volver a recordar, que no se deberá trabajar nunca sin la ropa de trabajo, ya que exponer el torso, los brazos o la cabeza a la radiación directa del solar puede acarrear la aparición de melanomas mucho antes que si se trabaja con la ropa puesta.

5.4.1.5. Trabajos de soldadura

Los principales riesgos y medidas preventivas producidas por la realización de soldadura, los veremos con más detalle en el apartado 11.2.1. referente a otras zonas de una ETAP y en el que hablaremos del taller, ya que es en esta instalación en la que se suelen realizar los trabajos de soldadura.

Por lo que es habitual tener que realizar tareas de oxicorte o pequeñas soldaduras eléctricas en diferentes zonas de la planta.

No obstante, todas las medidas preventivas y recomendaciones que veamos en ese apartado, serán igualmente aplicables a los trabajos de soldadura realizados en el exterior de la planta.

5.4.2. Agentes químicos

Podemos diferenciar dos aspectos de exposición a agentes químicos. (figura 059):

- Productos químicos empleados en tareas de mantenimiento/ reparación.
- Manipulación/ dosificación de productos químicos en tratamiento.



Figura 059. Contenedores de cloro.

Antes de entrar en más detalle y tal y como hemos mencionado anteriormente, conviene dedicar un apartado a la ficha de datos de seguridad de los productos químicos.

5.5. Riesgos ergonómicos y su prevención

En este apartado, dedicado a los riesgos ergonómicos que se nos pueden presentar en una ETAP, vamos a identificar aquellas tareas que nos pueden causar lesiones dorsolumbares, cervicales, así como distensiones musculares por sobreesfuerzos o manipulaciones manuales de cargas, etc.

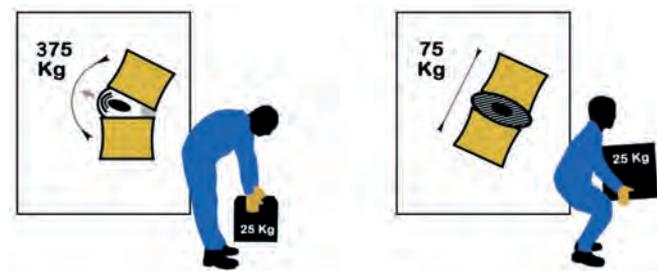
También vamos a dedicar una gran parte a detallar los diferentes tipos de ayudas mecánicas existentes en este sentido.

Por último, mencionar que todas las recomendaciones y medidas preventivas incluidas en el presente capítulo, se hacen extensivas a todo lo visto hasta ahora, como para los siguientes capítulos, ya que son medidas preventivas de carácter general sobre manipulación manual de cargas y ergonomía postural.

5.5.1. Recomendaciones generales

Con la siguiente imagen podemos ver de forma muy clara el impacto que tiene sobre la zona dorso lumbar la manipulación manual de un recipiente de 25 Kg. (figura 060).

Figura 060. Repercusión sobre la zona lumbar de la manipulación manual de cargas.



Como podemos ver, la carga que nos supone la incorrecta manipulación manual de una carga de 25 Kg. (como un saco de poli, un bote de pintura, garrafas de gasolina, bolsas de basura industriales, etc.) es aproximadamente 5 veces mayor que si esa operación se realiza con las rodillas dobladas y manteniendo la espalda recta (75 Kg. Con rodillas flexionadas y espalda recta, frente a 375 si se realiza con la espalda doblada y las piernas casi rectas).

Por lo que este sobreesfuerzo repetido a lo largo de la jornada laboral durante tiempo, tendrá repercusiones negativas sobre la salud del trabajador en forma de pinzamientos, lumbagos y desgaste de los discos intervertebrales.

Por lo tanto, cada manipulación manual que hagamos, deberemos realizarla de forma correcta, para poder así mantener una buena salud lumbar.

En aquellos casos en los que no se pueda, se deberá pedir ayuda a otro compañero o utilizar cualquier de las ayudas mecánicas de las que se dispongan en la ETAP (carretillas, elevadores, transpaleta, polipasto, etc.).

Cualquier opción será mejor que realizar individualmente la manipulación de cualquier carga.

5.5.2. Manipulación de contenedores

Los principales riesgos ergonómicos que nos podemos encontrar empezarán con los sobreesfuerzos debidos a la manipulación y posterior retirada de los contenedores de restos sólidos, basura, hojarasca, etc.

Evidentemente, las soluciones en estos casos hacen referencia a la automatización del proceso y al empleo de ayudas mecánicas, evitando el empuje y/o arrastre de estos contenedores. (figura 061).



Figura 061. Desbaste con recogida automática.

Aparte del empuje y arrastre de los contenedores de residuos, el paleo de los mismos también obliga a la adopción de posturas forzadas mantenidas, lo que tiene siempre una influencia negativa sobre la salud del trabajador, especialmente en la zona dorsolumbar.

En aquellos casos en que realicen estas tareas de paleo de los restos de los contenedores (mediante palas o rastrillos), se recomienda que estos trabajos se realicen sobre escalones, taburetes o similar, para que la postura elevada del trabajador al realizar este paleo sea más ergonómica que haciéndolo desde el suelo. (figura 062).

Figura 062. Paleo de restos en contenedor de residuos.



En aquellos casos en los que no se disponga de ninguna ayuda mecánica ni de procesos automatizados, se recuerda que siempre es mejor empujar que arrastrar dichos contenedores. (figura 63).



Figura 063. Manipulación manual de contenedores de basura.

Así mismo, se recomienda que estas tareas se realicen entre dos trabajadores para reducir así el impacto dorso lumbar que tienen este tipo de trabajos.

En cuanto a las herramientas, se recomienda utilizar siempre herramientas que sean telescópicas para que cada trabajador se las ajuste a sus dimensiones y evitar la adopción de posturas forzadas que provoca el tener que colocar los residuos de las partes centrales del contenedor.

Respecto a la manipulación manual de los contenedores, debemos tener presente las siguientes recomendaciones al respecto:

- Empujar una carga es más fácil que tirar de ella.
- Cuando se empuje una carga debe tenerse en cuenta:
 - Mantenerse cerca.
 - No inclinarse hacia delante.
 - Utilizar ambos brazos.

- Si no hubiera más remedio que tirar de la carga:
 - Colocarse delante del objeto con un pie, al menos 30 cm delante del otro.
 - Mantener la espalda tensa.
 - Doblar ligeramente las rodillas.
 - Tirar con un movimiento uniforme.

También nos plantean un riesgo a tener en cuenta las operaciones de retirada de equipos (bombas, agitadores, etc.) sumergidos, en arquetas o en salas de reducidas dimensiones.

Estas zonas, al ser bastante estrechas, obligan al trabajador a adoptar posturas forzadas para la manipulación.

En la medida de lo posible, se recomienda la utilización de ayudas mecánicas (polipastos, sistemas de elevación de cargas mediante poleas, etc.). (figura 064).

Figura 064. Polipasto portátil eléctrico.



En estos casos, podremos utilizar polipastos eléctricos móviles o pequeñas plumas regulables, siempre teniendo muy en cuenta los pesos máximos permitidos. (figura 065).



Figura 065. Trípode con gancho.

Antes de comenzar cualquier trabajo con estos equipos, deberemos asegurarnos de que están firmemente fijados en el suelo, siguiendo las instrucciones del fabricante en todo momento y respetando al máximo los pesos máximos.

Para aquellas plantas en las que se requieren retirar equipos de trabajo de gran tamaño y peso, deberemos recurrir al empleo de polipastos, vigilando en todo momento el oscilamiento de la carga así como posibles golpes contra estructuras u objetos inmóviles que forman parte de las instalaciones. (figura 066).

*Figura 066.
Polipasto de 5 Tm.*



Por último, destacar que en la inmensa mayoría de plantas, existen polipastos o equipos similares junto a aquellos equipos sumergidos y que se deben sacar periódicamente para tareas de mantenimiento o reparación. (figura 067).

Figura 067. Utilización de ayudas mecánicas para retirada de equipos sumergidos.



No obstante durante su manipulación, también nos podremos ver obligados a adoptar posturas forzadas o a realizar sobreesfuerzos. En este sentido, los trabajadores deberán haber recibido formación adecuada al respecto y nunca realizar este tipo de trabajos un operario solo.

5.5.3. Levantamiento de tapas

Otro factor de riesgo a tener en cuenta, es que en una ETAP existen numerosas tapas de arquetas, registros, imbornales, etc. las cuales tienen un peso muy elevado (siendo de hormigón o fundición la mayoría de ellas) y unos elementos de agarre que no siempre nos ayudan a su manipulación, lo que va repercutir negativamente sobre la salud de los trabajadores.

En este sentido, se recomienda la sustitución progresiva de este tipo de tapas tradicionales por otras de nueva generación que nos facilitan mucho la realización de estas tareas.

El levantamiento de tapas se realiza con el uso de palancas.

Estas herramientas deberán ser de hierro fundido, lo suficientemente resistentes a la rotura. Se recomienda, por tanto, que sus dimensiones sean de unos 75, ó 90 cm de longitud, y su diámetro, al menos, de unos 2 cm aproximadamente. (figura 068).



*Figura 068.
Levantamiento de tapa
con palanca.*

Otra herramienta manual que se suele utilizar son los ganchos.

Básicamente consistirán en un hierro con forma de gancho con asa, que puede ser utilizado tanto para el levantamiento como para tirar de la tapa, consiguiéndose que en ningún momento sea necesario el uso de las manos.

Se recomienda el uso de ganchos con longitud aproximada de 25 - 30 cm, que eviten posiciones inadecuadas durante el levantamiento de las tapas. (figura 069).

*Figura 069.
Levantamiento de tapa
con gancho.*



5.5.4. Manipulación de sacos

Otro de los riesgos ergonómicos más habituales, es la dosificación de productos de tratamiento en forma de sacos de 25 Kg. y que requieren de manipulación manual de los mismos. (figura 070).



Figura 070. Sacos de carbón activo almacenados.

Lo más habitual será la manipulación de sacos de coagulante, floculante, polielectrolito, carbón activo, etc.

Es muy importante tener en cuenta las normas generales dadas para la manipulación de cargas a la hora de manipular los sacos. (figura 071).



Figura 071. Manipulación incorrecta de sacos.

En primer lugar, siempre será conveniente almacenar los palés de material de forma que no queden ni muy altos ni muy bajos, es decir, que se puedan coger desde la zona media del cuerpo, para evitar de esta forma manipulaciones por encima de los hombros o por debajo de la cintura. (figura 072).

*Figura 072.
Almacenamiento de sacos
de polielectrolito.*



Concretando al respecto, para el polielectrolito, que suele ser el producto común en todas las plantas y que se suele manipular manualmente en la inmensa mayoría, la primera recomendación sería la automatización del proceso mediante aspiración automática, de esta forma evitaríamos tener que realizar dosificaciones manuales y únicamente tendríamos que cambiar el saco una vez gastado.

En aquellos casos en los que no quede más remedio que realizar dosificación manual, se recomienda que la dosificación se haga en pequeñas cantidades de 5 Kg., en otros recipientes dispuestos a tal efecto.

De esta forma evitamos cargar con el saco entero de 25 Kg. (figura 073).



Figura 073. Transporte manual de polielectrolito en pequeñas cantidades.

Del mismo modo para evitar este tipo de sobreesfuerzos y posturas forzadas empezaría con diseñar la tolva de dosificación a una altura correcta, como podemos ver en la figura 074.

De esta forma, el trabajador dosifica el producto en una postura natural y con mínimo impacto sobre la zona lumbar.



Figura 074. Dosificación directa sobre tolva de polielectrolito.

En aquellas plantas en las que no sea posible, nos encontraremos con tolvas que nos obligan a utilizar escaleras de mano muy altas y poco

estables, como la de la figura 075 y que suponen un riesgo serio de caída, subir escalones verticales, zonas estrechas, etc.

Figura 075. Escalera para poder acceder a tolva de dosificación de polielectrolito.



En la figura 076 imagen podemos ver una escalera demasiado elevada para tareas de dosificación, por lo que deberíamos utilizar otro elemento que tuviera más superficie de apoyo y elementos de seguridad para el trabajador en caso de caída (escaleras con barandilla en la parte superior y con una base mucho más ancha).

Figura 076. Escalera con plataforma para dosificación.



En la figura 077, podemos ver como colocando una plataforma entre la tolva y la escalera, reducimos el impacto sobre la espalda del trabajador a la hora de dosificar, ya que esta plataforma permite apoyar el saco en ella y descargar la espalda.



Figura 077. Dosificación de polielectrolito con plataforma de apoyo para facilitar la misma.

En cualquier caso, se debería manipular siempre cantidades pequeñas y nunca los sacos enteros, sea el producto que sea.

En la figura 078 podemos ver como instalando pequeñas escaleras con rellano, podemos llegar a las zonas de dosificación, sin tener que adoptar posturas forzadas ni subir por escaleras peligrosas.



Figura 078. Otro ejemplo de plataforma para facilitar acceso a zona de dosificación.

Lo que debemos evitar a toda costa son situaciones como las de la imagen inferior (figura 079) que comprometen nuestra seguridad y que no cumplen con ninguna medida preventiva.

Figura 079. Acceso inadecuado a zona de dosificación utilizando parte de un andamio.



En resumen, este tipo de tareas convendría que se automatizasen, no obstante, si no fuera posible, se deberán cumplir los principales requisitos para la manipulación manual de cargas vistos hasta ahora y que podemos resumir en mantener la espalda recta y las rodillas flexionadas, aunque por supuesto, no debemos olvidar que siempre será mejor pedir ayuda a un compañero que hacer un sobreesfuerzo que nos pueda costar un accidente.

5.5.5. Ayudas mecánicas

A continuación vamos a proponer diversas ayudas mecánicas para aquellas tareas cotidianas de manipulación de diversas piezas, bombas, motores y demás.

Grúas móviles: Elemento mecánico para elevación de cargas, con movimientos de traslación manual. (figura 080).



Figura 080. Grúa móvil.

Traspales: Estos pueden ser manuales o eléctricos, son de gran versatilidad y fácil manejo, evitan realizar cargas para desplazar los equipos. (figura 081).



Figura 081. Traspaleta.

Volcador de Garrafas: Facilita la operación de reparto o utilización parcial del bidón o botella. (figura 082).

Figura 082. Volcador de garrafas.



Elevador de Garrafas: Facilita la operación de elevación de garrafas y botellas. (figura 083).

Figura 083. Elevador de garrafas.



Por último, comentar que existen diferentes tipos de transportadores de bidones, para eliminar la manipulación manual de los mismos. (figura 084).



*Figura 084.
Transportadores de
bidones.*

5.6. Riesgos de seguridad y su prevención

5.6.1. Caídas al mismo nivel

Evidentemente, el riesgo de caída está presente en cualquier zona de la planta, por lo que en este apartado haremos referencia a las situaciones más usuales que nos puedan producir la mencionada caída.

Una de las principales causas es por la realización de tareas de limpieza y baldeo de las instalaciones. (figura 085).



*Figura 085. Limpieza de
instalaciones con agua.*

El suelo de estas zonas al ser mojado está más resbaladizo de lo habitual por lo que es más fácil una caída.

Además, deberemos tener en cuenta que una caída en determinadas zonas, (depósitos de agua, arenadores, decantadores, etc.) puede desembocar en una caída a distinto nivel.

Para estos trabajos de limpieza con agua mediante manguera o equipo a presión, se deberán utilizar siempre botas de seguridad con suela antideslizante y realizar la limpieza de las instalaciones siempre de dentro hacia afuera (dejando siempre la puerta de entrada a nuestras espaldas), para evitar así tener que pisar el suelo húmedo recién lavado.

En este sentido, también existen medidas técnicas, como es el caso de suelos con trames colocados de forma que nos permitan tener una zona en la que no se acumule agua, como podemos ver en las figuras 086 a 088, lo que nos permitirá transitar por la zona sin correr riesgo de caída.

Figura 086. Trames para facilitar el desagüe del agua acumulada.





Figura 087. Otro ejemplo de desagüe en zonas con acumulación de agua.



Figura 088. Detalle de fotografía anterior.

Es muy importante que los desagües estén en buen estado de limpieza y mantenimiento en todas las zonas de la planta en las que se moje el suelo o se puedan acumular charcos de agua.

Por otra parte, y como será norma general, el orden y la limpieza diaria se harán fundamentales, para evitar acúmulos de restos orgánicos, formación de charcos, restos de trabajos de reparación, herramientas olvidadas, etc. que nos puedan provocar una caída.

Durante los desplazamientos por las instalaciones con zonas con trames, hormigón o tierra que en principio no implican un riesgo serio, debemos mantener la atención pues nos podemos encontrar, con instalaciones de válvulas, bombas, paneles de control, etc., como los que vemos en la figura 89 que nos pueden provocar un tropezón y posterior caída.

Figura 089. Válvulas y elementos bloqueando parcialmente el paso.



En cualquier caso, la principal medida preventiva a aplicar en estos casos, sería la reubicación de dichas válvulas o equipos (si es posible), de forma que no obstaculicen las zonas de paso.

También hay que extremar las precauciones en el almacenamiento de los sacos de producto, evitando en todo momento que nos queden restos del producto en las inmediaciones de la zona de almacenaje, como podemos ver en la figura 090.



Figura 090. Saco de polielectrolito roto.

Así mismo, se recomienda, almacenar los sacos de producto, alejados de herramientas u objetos punzantes, ya que esto puede facilitar que los sacos se rompan y se salga el producto del saco, incrementando el riesgo de sufrir una caída.

Otra opción es colocar los sacos de producto encima de un cubeto de retención de tamaño reducido para que los posibles restos no caigan al suelo y se extiendan.

Por último en el caso concreto del acopio del polielectrolito, durante la limpieza, mediante agua a presión o manguera, de la sala en la que se almacene, se deberá extremar la precaución ya que los charcos que se nos formen durante la limpieza, tendrán polielectrolito resultando especialmente resbaladizo.

Resaltar la importancia de llevar siempre las botas de seguridad con suela antideslizante puestas.

5.6.2. Caídas a distinto nivel

Las caídas a distinto nivel, tienen gran importancia, ya que como se ha indicado al inicio del capítulo, nos podemos encontrar con caídas superiores a 5 metros en diversas zonas de la planta, lo que nos puede llegar a obligar a utilizar protección total del cuerpo, equipos elevadores de personas, etc.

Estas situaciones se nos pueden presentar durante la realización de tareas diarias y habituales de control y supervisión durante la jornada laboral, por lo que no podemos considerar que sean situaciones excepcionales.

En general, todas aquellas zonas de la planta en las que haya riesgo de caída en altura (caída mayor de 2,00 metros), deberán contar con barandilla (90 cm de altura mínimo) listón intermedio y rodapié (30 cm.). (figura 091).

Figura 091. Pasarela entre silos de carbón activo.



Las escalas fijas que tengan una altura superior a 4 metros dispondrán, al menos a partir de dicha altura, de una protección circundante, arcos de seguridad, figuras 092 y 093.

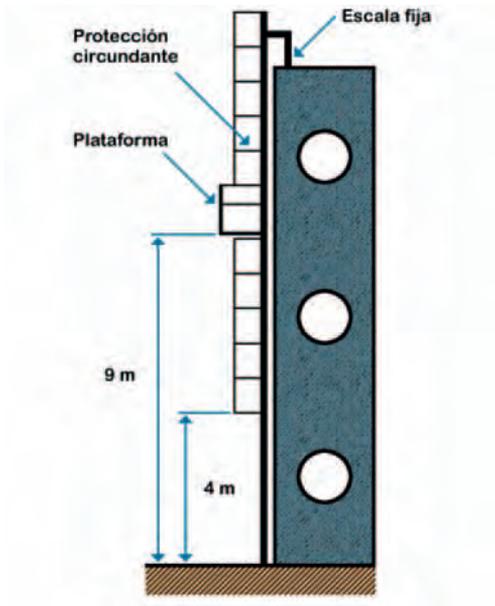


Figura 092. Esquema sobre protección en escalas fijas.



Figura 093. Acceso a zona superior de depósito con una escalera fija inadecuada.

Se deberá prestar especial atención a aquellos trabajos que impliquen el vaciado de los decantadores, aireadores o incluso depósitos, ya que estas instalaciones tienen una gran profundidad y las caídas pueden llegar a ser muy importantes. (figuras 094 y 095).

Figura 094. Desarenador semivacío. Riesgo de caída a distinto nivel.



Figura 095. Decantador vacío. Riesgo de caída a distinto nivel.



Otro tipo de situaciones que nos pueden provocar una caída a distinto nivel sería las relacionadas con la orografía del terreno.

En aquellas plantas, en las que nos encontremos con pendientes bruscas o desniveles muy pronunciados en sus zonas exteriores, existe un riesgo serio de caer por dicha pendiente.

En este caso la solución pasaría por prohibir los desplazamientos por esas zonas.

Todos los desplazamientos que se realicen por la planta deberán hacerse por las vías habilitadas a tal efecto. (figura 096).



Figura 096. Tránsito de operario por terreno de orografía irregular.

También es conveniente señalar las zonas con grandes pendientes o desniveles con la correspondiente señal de prohibido el paso, figura 097.



**PROHIBIDO
EL PASO**

Figura 097. Señalización de prohibido el paso.

Por último, volver a insistir en que todos los perímetros de aquellas zonas que presenten riesgo de caída (principalmente decantadores y agitadores), deberán disponer de barandillas con listón intermedio y rodapié y tener una altura mínima de 0,90 centímetros, (figura 098).

Figura 098. Inicio de trabajos de limpieza en aireadores.



En el caso de decantadores situados por debajo del nivel del suelo, además de estar protegidos mediante barandilla, listón intermedio y rodapié, como se ha indicado anteriormente, deberá disponerse salvavidas.

En el caso de los decantadores, por encima del nivel del suelo, la protección solo se hará en el carro del desarenador. (figura 099).



Figura 099. Decantador.

En el caso de los decantadores, se nos presenta una actividad con riesgos añadidos como es la limpieza del canal del decantador donde es muy habitual que se acumulen algas y suciedad, por lo que dicha limpieza se realiza periódicamente. (figura 100).



Figura 100. Limpieza de decantador.

Como norma, se recomienda que esta tarea se haga siempre con equipos de limpieza a presión, ya que de esta forma podemos realizarla desde el exterior del decantador sin riesgo de caída al mismo.

Sin embargo, muchas veces se realiza esta limpieza desde el interior del propio canal y mediante herramientas manuales. (figura 101).

Figura 101. Limpieza de decantador.



En estos casos, más que la caída al decantador, el principal riesgo sería el posible atrapamiento del trabajador con la rueda del carro del decantador.

Para evitar este riesgo la limpieza se deberá hacer siempre por detrás de dicho carro, pudiendo ver en todo momento el carro, evitando el riesgo de que nos atrape la rueda que mueve el decantador.

Para aquellos decantadores que dispongan de protección perimetral, se recomienda que el trabajador se enganche con un arnés a dicha protección, impidiendo así su caída al interior del agua.

Otros factores de riesgo para las caídas a distinto nivel, se presenta, a la hora de realizar la dosificación de ciertos productos, pues se deben subir escaleras verticales con el saco a cuestas o hay que pasar por zonas de trabajo sucias o con objetos en el suelo, etc. tal y como podemos ver en la figura 102.



Figura 102. Acceso a cubeto de dosificación.

Por ello se deberá prestar especial atención al orden y limpieza de las zonas de acceso como norma para evitar posibles caídas.

En este punto conviene recordar la recomendación de que todas las dosificaciones de productos en sacos se hagan en cantidades reducidas y sobre elementos estables y con apoyo firme.

5.6.3. Caída de objetos en manipulación

Más allá de la precaución que se debe tener siempre al utilizar cualquier herramienta o equipo de trabajo, el caso de caída de objetos en manipulación, suele ser habitual en aquellas tareas en las que debemos utilizar varias

herramientas y no disponemos de un lugar determinado para dejarlas, por lo que se dejan en cualquier sitio.

Si es en el suelo, podrían provocar caídas y tropezones, con el consiguiente golpe.

Si es en partes altas (bordes de zonas con riesgo de caída, escaleras, etc.) éstas podrían caer sobre de otro trabajador y ocasionar un accidente importante. (figura 103).

Figura 103. Herramientas en soporte de carro de decantación.



Por eso, todas las zonas altas, deberán contar con rodapié, ya que de esta forma evitamos la caída de objetos a niveles inferiores.

Otra medida preventiva muy sencilla y fácil de llevar a cabo, es utilizar cinturones portaherramientas para poder guardar las herramientas una vez usadas o mientras se utiliza otra herramienta y evitar así que éstas puedan ocasionar accidentes.

5.6.4. Golpes contra objetos móviles

El principal elemento de riesgo en este caso, serán los golpes contra los contenedores de residuos durante su desplazamiento, ya sean contenedores estándar de residuos o contenedores de obra utilizados a tal efecto.

Se deberá extremar la precaución, si debemos realizar traslados de contenedores en pendientes, ya que podríamos perder el control de los mismos y dar lugar a un accidente serio.

Evidentemente, las consecuencias serán mayores en el caso de los contenedores metálicos de residuos, y habrá que prestar especial atención a las operaciones en las que la empresa encargada de su retirada, realiza las maniobras necesarias con vehículo para la retirada y/ o colocación del contenedor.

Se deberá mantener siempre una distancia de seguridad de varios metros respecto al contenedor, evitando en todo momento permanecer en el área de influencia, tanto del camión como del contenedor.

Se recomienda el auxilio de un ayudante durante la dirección de carga.

Otras tareas en las que se deberá tener especial cuidado, serán las tareas de retirada de equipos sumergidos para su reparación o mantenimiento.

Estos equipos mientras se están sacando oscilan, por lo que se deberá garantizar que estén estabilizados lo suficiente para evitar que balanceen y puedan golpear al trabajador. (figura 104).

Figura 104. Retirada de equipo sumergido mediante ayudas mecánicas.



5.6.5. Golpes contra objetos inmóviles

En una ETAP nos encontramos habitualmente con zonas de paso o escaleras especialmente estrechas por las que se debe acceder a diario y que pueden provocarnos golpes contra alguna barandilla, válvulas, paneles de control abiertos, etc.

Todas aquellas zonas de paso que se consideren estrechas (menos de 80 centímetros de zona de paso) deberán estar señalizadas con la correspondiente barra con franjas amarillas y negras y un cartel advirtiendo del riesgo de golpe (ya sea golpe en la cabeza o golpes en extremidades inferiores).

Así mismo, aquellas zonas de bajada a sótanos, galerías, cuartos de bombas y demás, si la altura de esta bajada nos puede provocar un golpe en la cabeza se señalizarán con franjas colocadas en el techo de la zona en cuestión, para que el

personal de la planta (y visitas) se aperciban del posible riesgo de golpe, figura 105.



Figura 105. Franjas negras y amarillas a colocar en zonas estrechas o con riesgo de cabezada.

Se deberá tener especial cuidado a la hora de subirse al carro de los decantadores, ya que éste está en movimiento permanente que aunque lento representa un riesgo de golpe y/ o atrapamiento con el carro del equipo.

Otra circunstancia que nos podría suponer un golpe serían aquellos accesos a arquetas, galerías o zonas por debajo del nivel del suelo, ya que habitualmente los accesos a estas zonas suelen ser estrechos. (figura 106).



Figura 106. Acceso a zonas inferiores con acceso complicado.

En estos casos se recomienda utilizar casco de seguridad y disponer de iluminación complementaria para poder tener una visión óptima en todo momento y evitar posibles golpes con tramos de tuberías, válvulas, etc.

5.6.6. Atrapamientos

En este sentido, siempre que haya que hacer algún trabajo en las inmediaciones de partes móviles (especialmente si hablamos de correas de bombas, transmisiones o rodamientos) se llevará ropa con los puños ajustables para evitar posibles enganches de la ropa.

Por último, durante la realización de estas tareas, se recomienda que aquellos trabajadores que lleven pulseras, anillos, relojes, etc., se las quiten, ya que también existe riesgo de que éstas queden enganchadas. (figura 107).

Figura 107. Detalle de carro de decantador y las ruedas que lo desplazan.



Se da por descontado que cuando se haga un trabajo de esta naturaleza, los equipos implicados estarán desconectados y asegurando, como hemos visto en el apartado de riesgo eléctrico, de que queda claramente indicado que el equipo está desconectado y que no se deberá armar sin aviso previo.

Por otra parte, todos los equipos con partes móviles, deberán llevar sus resguardos colocados en todo momento salvo cuando se haga el trabajo de reparación y en este caso deben estar desconectados. (figura 108).



Figura 108. Correa de bomba sin resguardo.

Estas recomendaciones también se hacen extensivas a la utilización de maquinaria de jardinería tipo desbrozadora, cortasetos, etc.

En aquellas plantas que dispongan de rejillas automatizadas para el desbaste, las tareas de limpieza y mantenimiento, se deberán hacer siempre con herramientas telescópicas y a cierta distancia, evitando en todo momento manipular manualmente el sistema de rejas móviles, ya que un atrapamiento en esta instalación puede tener consecuencias muy serias.

En este sentido, aquellas zonas en las que se encuentren las rejas de desbaste, deberán disponer de una barandilla que limite su acceso a los operarios, como podemos ver en la figura 109, de forma que mantengamos siempre una distancia prudente de seguridad.

Figura 109. Limpieza manual de desbaste.



Volvemos a insistir sobre los riesgos añadidos que presentan los colgantes, anillos y prendas de vestir holgadas, así como el pelo largo suelto, por lo que cuando se realicen trabajos en estas zonas deberemos desprendernos de todos estos elementos y llevar el pelo recogido.

5.6.7. Ahogamiento

El riesgo de ahogamiento, también está presente en gran parte de instalaciones de la ETAP.

En este caso las soluciones, pasan por la existencia de barandillas con listón intermedio y rodapié en los perímetros de las instalaciones que impliquen este riesgo, así como, el uso de salvavidas colocados estratégicamente en los perímetros de todas las zonas de la ETAP con riesgo de ahogamiento. (figura 110).



Figura 110. Decantador protegido con barandillas aunque sin flotadores.

El número de salvavidas, dependerá de la longitud de la zona en la que se trabaje.

La recomendación en este sentido, sería disponer de un salvavidas cada 15 - 25 metros para depósitos de agua o balsas.

En lo referente a decantadores, todos los carros de los decantadores deberán tener uno o dos en función de la longitud del mismo (si el carro tuviera más de los 15 metros mencionados, podríamos poner 2 en el carro, uno al principio y otro en la zona final.

Por último, mencionar que el flotador deberá ir asociado a una cuerda que nos garantice que se cubre la distancia necesaria para que un trabajador en el agua pueda alcanzar dicho flotador, como podemos ver en la figura 111.

Figura 111. Flotador asociado a la correspondiente cuerda.



En la siguiente imagen (figura 112) podemos ver como el acceso a las balsas no está protegido de ninguna manera y tampoco tenemos flotadores a la vista, por lo que un operario que no supiera nadar, tendría problemas serios en estas situaciones.

Figura 112. Zona de aireación, sin ningún tipo de protección.



Por el contrario, en esta imagen (figura 113) sí que vemos como la zona con agua está protegida por barandilla y se dispone de flotador.



Figura 113. Balsa de aireador con barandillas y salvavidas.

Por último, no deberemos presuponer que todos los empleados de la planta sepan nadar y aunque así fuera, una persona que de forma inesperada cae al agua no tiene porque reaccionar de una forma predecible, por lo que los salvavidas deberán utilizarse en todos los casos de caída de hombre al agua.

5.6.8. Atropello y/ o golpes con vehículos

Al igual que con los vehículos de carga y descarga de contenedores de residuos, también habrá que estar muy atento a vehículos de dosificación de productos químicos, otros vehículos que circulan por la planta de los propios operarios de la planta (especialmente en ETAP de grandes dimensiones, así como vehículos cortacésped, carretillas elevadoras, volquetes, dumper, etc.).

Se deberá limitar y señalizar la ETAP con la señal de 20 Km/h y se deberá asegurar que todos los vehículos que circulen por la planta respeten ese límite. (figura 114).

Figura 114. Señal a colocar en todas las vías por las que puedan circular vehículos de la planta.



En toda la zona de la ETAP por la que puedan circular vehículos, la señalización es imprescindible, para poder garantizar seguridad durante la tarea.

Se recomienda delimitar con señalización horizontal la zona específica de carga de los camiones, con líneas continuas amarillas.

Por último, volver a insistir en la importancia de que las maniobras de los camiones se hagan siempre con el auxilio del personal de la planta cualificado para ello.

Se recomienda habilitar una zona protegida para el conductor del camión mientras se llena o se vacía el vehículo en caso contrario el conductor deberá permanecer en la cabina del camión en tanto se realiza la carga o descarga.

El personal de la planta, se deberá asegurar de que el/ los transportistas permanezcan en esta zona y no la abandonen, bajo ningún concepto, hasta que la descarga haya terminado. (figura 115).



Figura 115. Zona de espera para conductores.



6. Ficha de datos de seguridad (FDS)

Se deberá disponer de la ficha de datos de seguridad (FDS en adelante) de cada producto empleado en la planta.

- Se recomienda colocar en una carpeta de plástico una copia de dicha FDS junto a la zona en las que se encuentran dichos productos químicos.
- La FDS, deberá contener los siguientes puntos relativos al producto que empleemos:
 - Identificación de la sustancia y de la sociedad o empresa.
 - Composición e información sobre los componentes.
 - Identificación peligros.
 - Primeros auxilios.
 - Lucha contra incendios.
 - Medidas a tomar en caso de escape.
 - Manipulación y almacenamiento.
 - Control exposición/ protección individual.
 - Propiedades física/ químicas.
 - Estabilidad y reactividad.
 - Información toxicológica.
 - Información ecológica.

- Consideraciones sobre la eliminación.
- Información relativa al transporte.
- Información reglamentaria.
- Otra información.

CUALQUIER OTRO DOCUMENTO QUE NO CONTENGA ESTA INFORMACIÓN, NO SE PODRÁ CONSIDERAR COMO UNA FDS VÁLIDA.

Una vez hecha la consideración relativa a la FDS, vamos a ver con más detalle las medidas preventivas relativas a la exposición a productos químicos en una ETAP.



7. Productos químicos en tareas de mantenimiento/repación

Evidentemente, durante la realización de tareas de reparación y mantenimiento, se podrá estar expuesto a contaminantes químicos procedentes de los humos de soldadura, vapores de pintura, manipulación de productos químicos varios (aceites, gasas, pegamentos, silicona, etc.).

Un riesgo importante es la exposición a los gases procedentes de la combustión de los equipos que funcionan con gasolina (radial, motosierra, compresores, desbrozadora, etc.), especialmente si se emplean en espacios cerrados o subterráneos.

Independientemente del equipo que se utilice, si cualquiera de los trabajos con alguno de estos equipos mencionados se hace en espacios cerrados se deberá tener especial cuidado, ya que los gases de combustión son tóxicos (y en el caso del monóxido de carbono, asfixiante)

En la medida de lo posible, se recomienda utilizar equipos eléctricos en lugar de equipos de combustión.

En caso de que no sea posible, se deberá utilizar mascarilla auto filtrante P2 y asegurar una adecuada renovación del aire (manteniendo, siempre que sea posible, portones, puertas y ventanas abiertos, de forma que tengamos siempre corriente de aire).

En este sentido, se pueden adquirir medidores de gases portátiles que nos ofrezcan en tiempo real las concentraciones de oxígeno, monóxido de carbono y dióxido de carbono.

En cuanto a los riesgos derivados de las tareas de pintura, suelen ser tareas puntuales y en cantidades no muy elevadas, ya que suelen darse cuando hay que pintar bombas, motores, piezas, barandillas, etc. por lo que los riesgos serán mínimos, no obstante se deberán seguir las recomendaciones de la FDS.

Especial precaución se deberá adoptar, si los trabajos se van a hacer en arquetas, o zonas subterráneas, depósitos o similar, dichos espacios deberán estar lo más ventilados posible, dejándolos abiertos y con corriente de aire varios días antes de la realización de los trabajos, para evitar posibles intoxicaciones o efectos narcóticos e incluso realizar ventilación forzada.



8. Manipulación/dosificación de productos químicos en tratamiento

A continuación, vamos a detallar los que hemos considerado los principales productos químicos empleados en el tratamiento de agua potable de forma que veremos las principales medidas preventivas a aplicar durante su manipulación. (figura 116).

Figura 116. Productos de tratamiento.



Para cada uno de los productos trataremos:

- Efectos sobre nuestra salud,
- EPIS a emplear.
- Indicaciones de peligro y consejos de prudencia.
- Primeros auxilios.

En primer lugar trataremos el uso de hipoclorito, cloro gas y ozono por ser los productos muy habituales y causantes de un gran número de accidentes, especialmente en el caso del cloro. (figura 117).



Figura 117. Detalle de latiguillo de contenedor de cloro.

8.1. HIPOCLORITO SÓDICO

8.1.1. Pictogramas de peligro

De acuerdo con el reglamento europeo (CE) 1272/2008 y sus modificaciones los pictogramas de peligro son: (figuras 118 a 120)

Figura 118. Pictograma producto corrosivo.



Figura 119. Pictograma producto peligroso para el medio ambiente.



Figura 120. Productos que producen efectos adversos en dosis altas.



8.1.2. Toxicología:

Contacto por inhalación: quemazón, tos, jadeo.

Contacto por ingestión: calambres abdominales, quemazón, vómitos, pérdida de conocimiento.

Contacto con la piel: enrojecimiento, ampollas, etc.

Contacto con los ojos: enrojecimiento, dolor, quemaduras profundas y graves.

8.1.3. Protección individual:

Gafas de seguridad (si pueden producirse salpicaduras, se utilizará pantalla facial), guantes con protección frente a riesgos químicos (tomar nota de la información dada por el fabricante acerca de la permeabilidad y de los tiempos de perforación, y de las condiciones especiales en el lugar de trabajo, como la deformación mecánica, tiempo de contacto, etc.).

Material recomendado PVC, neopreno, goma natural.

En caso de ventilación insuficiente o de concentraciones por encima de los límites de exposición, se deberán usar mascarillas apropiadas (filtro B-P2) o equipo respiratorio, éste para concentraciones muy elevadas, grandes fugas o tareas de rescate.

8.1.4. Etiqueta de peligro:

C, corrosivo, Xi, irritante, N, nocivo

Indicaciones de peligro:

H290 - Puede ser corrosivo para los metales.

H314 - Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves.

H318 - Provoca lesiones oculares graves.

H335 - Puede irritar las vías respiratorias.

H400 - Muy tóxico para los organismos acuáticos.

EUH031 - En contacto con ácidos libera gases tóxicos.

Consejos de prudencia:

P234 - Conservar únicamente en el recipiente original.

P260 - No respirar el polvo/ el humo/ el gas/ la niebla/ los vapores / el aerosol.

P261 - Evitar respirar el polvo/ el humo/ el gas/ la niebla/ los vapores/ el aerosol.

P264 - Lavarse las manos concienzudamente tras la manipulación.

P271 - Utilizar únicamente en exteriores o en un lugar bien ventilado.

P273 - Evitar su liberación al medio ambiente.

P280 - Llevar guantes / prendas / gafas/ máscara de protección.

8.1.5. Primeros auxilios:

Contacto por inhalación:

Salir al aire libre.

Oxígeno o respiración artificial si es preciso.

Colocar al paciente tendido en posición horizontal, taparlo y mantenerle con calor.

Llamar inmediatamente al médico.

Contacto con la piel:

Quítese inmediatamente la ropa y zapatos contaminados.

Lávese inmediatamente con agua abundante.

Llamar inmediatamente a un médico o a un centro de información toxicológica.

Lavar la ropa contaminada antes de volver a usarla.

Contacto con los ojos:

Enjuagar inmediatamente con abundante agua, también debajo de los párpados, al menos durante 15 minutos.

Administrar un colirio analgésico (oxibuprocaina) en caso de dificultad para abrir los párpados.

Llamar inmediatamente a un médico o a un centro de información toxicológica.

Llevar al afectado enseguida a un hospital.

Caso de ingestión:

Llamar inmediatamente a un médico o a un centro de información toxicológica.

Llevar al afectado enseguida a un hospital.

En caso de ingestión, enjuáguese la boca con agua (solamente si la persona está consciente).

No provocar el vómito.

Puede ser necesaria la respiración artificial y/o el oxígeno.

Como se ha mencionado en la presentación de este apartado, merece la pena que detallemos un poco más sus principales riesgos y medidas preventivas.

Debemos partir de la idea de que este producto que tiene el mismo poder oxidante que el cloro gas, por lo que no conviene nunca minimizar ni descuidar su manipulación ni exposición.

Riesgos

Los principales riesgos a los que nos vamos a enfrentar durante la manipulación/ dosificación del hipoclorito serán:

- Sobreesfuerzos a la hora de manipular las garrafas, ya que éstas pesan 25 Kg. (figura 121).

Figura 121. Detalle de garrafa de hipoclorito sódico.



En el caso de hipoclorito en pastillas, nos podemos encontrar con formatos de 50 Kg.

Para su manipulación, se hará necesaria la utilización de ayudas mecánicas.

A la hora de su manipulación, también podría darse el caso de que se nos cayese y pudiera aplastarnos los pies, por ello, se deberán llevar siempre puestas las botas de seguridad.

- Salpicaduras a la hora de realizar trasvases, dosificaciones o mientras realicemos trabajos de reparación en tuberías o conexiones que contengan agua con hipoclorito. (figura 122).



Figura 122. Operario realizando tareas de dosificación.

El electromecánico deberá tener especial cuidado a la hora de reparar bombas de dosificación, latiguillos, etc. para este tipo de operaciones se deberá utilizar siempre pantalla facial. (figura 123).



Figura 123. Operario manipulando bombonas de dosificación.

- Mezcla accidental de reactivos.

El hipoclorito genera cloro gaseoso cuando se mezcla con ácidos diluidos.

Por eso es importante no mezclar con agua fuerte (ácido clorhídrico), para tareas de limpieza.

También deberemos evitar mezclas con ácido sulfúrico, etc.

Aunque estemos hablando de garrafas, el hipoclorito, se nos puede presentar en tres formatos comerciales; garrafas de 20-25 litros, contenedores de 1.000 litros y cisternas de diversos tamaños.

Cuando el punto de cloración, particularmente los depósitos, es de difícil acceso, debemos de considerar que siempre es más fácil transportar pequeños volúmenes que grandes contenedores.

La accesibilidad a instalaciones como depósitos y bombeos, se convierten en una limitación a la hora de reponer el producto.

Cuando se trata de pequeños depósitos o ETAP de pequeño caudal, es posible que los caminos se embarren por las lluvias, que la estrechez del camino impida el paso de camiones, o no exista acceso hasta la instalación.

En estos casos, es preferible disponer del suministro de un producto fácilmente fraccionable en pequeñas partidas, tal y como ocurre con el hipoclorito.

Así, para los operadores, es más fácil transportar una garrafa de hipoclorito que una botella de 50 Kg. de cloro gas, que junto con el envase sobrepasa los 90 Kg.

Por tratarse de pequeñas instalaciones, el consumo de desinfectante es menor facilitando el aprovisionamiento manual del producto.

Además, cuando la instalación es un depósito al que llega el agua ya tratada, pero necesita un refuerzo de la cloración, la cantidad de desinfectante a aplicar es menor, y por ello, el transporte manual de garrafas de hipoclorito es factible frente a las botellas más pequeñas de cloro gas, que como hemos comentado sobrepasa los 90 Kg.

Aún tratándose de un consumo importante del producto desinfectante, cuando el tramo inaccesible no es muy grande, es más sencillo y seguro bombear hipoclorito a través de una manguera hasta el almacenamiento, que transportar botellas de cloro. (figura 124).



Figura 124. Dosificación de hipoclorito.

8.2. CLORO GAS

8.2.1. Pictogramas de peligro

De acuerdo con el reglamento europeo (CE) 1272/2008 y sus modificaciones los pictogramas de peligro son, figuras 125 a 129:

Figura 125. Pictograma producto peligroso para el medioambiente.



Figura 126. Producto comburente.





Figura 127. Producto corrosivo.



Figura 128. Productos que son gases a presión en un recipiente.



Figura 129. Productos que producen efectos adversos para la salud, incluso en pequeñas dosis.

8.2.2. Toxicología:

Contacto por inhalación, es la vía principal de exposición.

Irritante de las vías respiratorias muy agresivo ya que forma ácido clorhídrico y ácido hipocloroso en presencia de humedad de las mucosas, irritación ocular y respiratoria, disnea, vómitos, neumonía química y edema pulmonar.

Contacto por ingestión:

Causa quemaduras severas en la boca, esófago y estómago, pudiendo ocurrir náuseas, dolor y vómito.

Contacto con la piel:

Irritación, depilación, quemaduras, etc.

Contacto con los ojos:

Irritación, enrojecimiento, fuerte lagrimeo, quemaduras.

8.2.3. Protección individual:

Máscara facial completa, con filtro B2, guantes con protección frente a riesgos químicos (tomar nota de la información dada por el fabricante acerca de la permeabilidad y de los tiempos de perforación, y de las condiciones especiales en el lugar de trabajo como la deformación mecánica, tiempo de contacto, etc.).

Material recomendado PVC, neopreno, goma natural. Ropa de trabajo con protección química antiácido.

Se deberá disponer de un equipo de respiración autónomo en la instalación de cloro gas para aquellos casos de fugas o accidentes con trabajadores implicados ya que la exposición al gas de cloro puede ser letal.

8.2.4. Etiqueta de peligro:

T+ Muy tóxico, C, corrosivo, N nocivo.

Indicaciones de peligro:

H270 - Puede provocar o agravar un incendio; comburente.

H280 - Contiene gas a presión; peligro de explosión en caso de calentamiento.

H330 - Mortal en caso de inhalación.

H319 - Provoca irritación ocular grave.

H335 - Puede irritar las vías respiratorias.

H315 - Provoca irritación cutánea.

H400 - Muy tóxico para los organismos acuáticos.

Consejos de prudencia:

P220 - Mantener o almacenar alejado de la ropa/ calor/ materiales combustibles.

P244 - Mantener las válvulas de reducción limpias de grasa y aceite.

P260 - No respirara el polvo /el humo/ el gas/ la niebla/ los vapores/ el aerosol.

P261 - Evitar respirar el polvo/ el humo/ el gas/ la niebla/ los vapores/ el aerosol.

P264 - Lavarse las manos concienzudamente tras la manipulación.

P271 - Utilizar únicamente en exteriores o en un lugar bien ventilado.

P273 - Evitar su liberación al medio ambiente.

P280 - Llevar guantes/ prendas/ gafas/ máscara de protección.

P284 - Llevar equipo de protección respiratoria.

8.2.5. Primeros auxilios:

Contacto por inhalación:

Solicitar la ayuda del médico con urgencia, permaneciendo en un lugar no contaminado, abrigado, tendido y en reposo.

Si el paciente no respira hacer con cuidado la respiración artificial.

Administrar lo antes posible oxígeno a baja presión.

No dar nada a un paciente inconsciente.

Mantener vigilancia médica al menos durante 48 horas.

Caso de ingestión:

Lavar la boca con agua abundante y dar a beber agua, vinagre o zumo de limón.

No provocar el vómito.

Contacto con la piel:

Despojarse de ropas contaminadas y lavar con abundante agua durante 15 minutos como mínimo.

Acudir a los servicios médicos para tratar la zona afectada.

Contacto con los ojos:

Lavar con abundante agua al menos durante 15 minutos, manteniendo los párpados bien abiertos.

Utilizar colirio analgésico en caso de dificultad para abrir los párpados llevar al accidentado inmediatamente, al hospital.

Acudir siempre al oftalmólogo después del accidente.

8.2.5.1 Actuaciones en caso de exposición

Conviene conocer como deberá ser nuestra actuación en función del grado de exposición que haya sufrido el trabajador.

a) Bocanada de Cloro

Para aliviar la tos se podrá hacer respirar al individuo los vapores desprendidos de un tampón de algodón empapado en alcohol etílico del 94%, practicando a continuación inhalaciones de una solución de hiposulfito sódico al 10% durante 20 minutos (perfectamente con la ayuda de un aparato aerosol).

Administrar una cucharada de jarabe de codeína ó de cualquier otro preparado antitusígeno.

Vigilancia médica.

b) Inhalación prolongada de Cloro a débil concentración

Administrar una cucharada de jarabe de codeína ó de cualquier otro preparado antitusígeno.

Practicar inhalaciones de una solución de hiposulfito sódico al 10% durante 20 minutos.

Administrar oxígeno a baja presión.

Vigilancia médica.

c) Inhalación prolongada de Cloro a mayor concentración

Administrar inmediatamente oxígeno a baja presión (sin mezcla de anhídrido carbónico).

Inhalación de un aerosol de hiposulfito sódico al 10%.

Inyección intravenosa de 10 cm³ de hiposulfito sódico al 20% (Hiposulfin).

Vigilancia médica.

Al igual que en el caso del hipoclorito, debido a la peligrosidad del cloro gas, conviene detallar los riesgos asociados así como otras recomendaciones preventivas.

Entre las situaciones de riesgo que puedan atribuirse al cloro gas, independientemente de que esté almacenado en botellas o contenedores, son:

- Inhalación de gas por fuga (fuga fortuita en el sistema, fuga al cambiar el contenedor, etc.).

SIEMPRE QUE SE VAYA A REALIZAR EL CAMBIO DE CONTENEDOR DE CLORO GAS SE DEBERÁ LLEVAR PUESTA LA MÁSCARA FACIAL COMPLETA. (figura 130).



Figura 130. Cambio de contenedores de gas.

En este sentido, el almacenamiento de botellas de cloro de tamaño medio (botellas de 50 ó 100 Kg), se hará siempre en vertical y con fijación de las botellas mediante cadenas, evitando en todo momento que las botellas estén sueltas o apoyadas inestablemente.

Para la manipulación de contenedores de cloro gas se requiere simultáneamente la presencia de dos personas (descarga, cambio, etc.)

- Golpe/ aplastamiento por parte del contenedor.

La manipulación de los contenedores de cloro se hará siempre con polipasto o puente grúa, nunca arrastrando o golpeando los contenedores. (figura 131).

Figura 131. Polipasto para cambio de contenedores.



El cloro gas se comercializa en recipientes que van desde botellas de 50 Kg. hasta contenedores de 1.000Kg como norma general, aunque pudiera existir algún caso particular con botellas o contenedores de otra capacidad.

Los más habituales son botellas de 100 Kg. y contenedores de 500 ó 1.000 Kg. (figura 132).

Figura 132. Bombonas de cloro gas.



Destacar que el cloro gas es el reactivo desinfectante más económico, dentro de los persistentes y el de mayor espectro oxidante, válido para nitritos, amonio, hierro, manganeso, etc. al igual que el hipoclorito. Pese a ello, es considerado un reactivo muy peligroso por el riesgo potencial que representa sobre las personas y objetos.

Disponer del sistema de neutralización en perfecto estado, para aquellas plantas en las que haya más de 500 Kg. de cloro.

8.3. OZONO

8.3.1. Toxicología:

Contacto con los ojos:

El ozono es un irritante para los ojos que causa dolor, lagrimeo e inflamación general.

Contacto por inhalación:

Tos, dolor de garganta.

Inhalación: Causa sequedad de la boca, tos, e irrita la nariz, la garganta y el pecho.

Puede causar dificultad para respirar, dolor de cabeza y fatiga.

Caso de ingestión:

No se considera.

8.3.2. Protección individual:

Equipos de respiración autónomos, pueden ser utilizados cuando el trabajo y la práctica de controles técnicos no sean técnicamente viables, cuando tales controles están en proceso de ser instalado, o cuando fallan y necesitan ser complementadas. Los respiradores también pueden utilizarse

para operaciones que requieran la entrada en los tanques o recipientes cerrados y en situaciones de emergencia.

Respecto a protección ocular, de manos y cuerpo, no es necesaria.

No se aplica ninguna frase H ni P.

8.3.3. Primeros auxilios:

Contacto con la piel:

Lavar con agua. La absorción por la piel no se espera.

Contacto con los ojos:

Lavar con agua abundante durante 15 min.

Caso de Inhalación:

Llevar al afectado a un lugar ventilado, respiración artificial y llamar a un médico

Caso de ingestión:

No se considera una vía de exposición.

Por su peculiaridad y su desconocimiento, se ha considerado necesario ampliar también la información respecto al ozono para que nos hagamos una idea mejor sobre sus posibles efectos y riesgos sobre nuestra salud.

El principal riesgo de este producto es que puede formar peróxidos explosivos con alquenos.

La sustancia se descompone al calentarla suavemente produciendo oxígeno (comburente), causando peligro de incendio o explosión o avivando algún fuego existente.

También es un oxidante fuerte y reacciona violentamente con materiales combustibles y reductores.

Reacciona con alquenos, compuestos aromáticos (como la anilina), éteres, bromo, compuestos de nitrógeno y caucho.

Ataca a los metales excepto al oro y al platino.

En cuanto a la vía de entrada, por vía inhalatoria es altamente peligroso ya que si se produce una pérdida de gas se alcanza muy rápidamente una concentración nociva de éste en el aire.

Los primeros síntomas de exposición sería irritación de los ojos y el tracto respiratorio (pudiendo originar edema pulmonar y reacciones asmáticas).

Para casos de exposiciones prolongadas, los pulmones pueden resultar afectados seriamente.

En cuanto a recomendaciones técnicas, siempre deberemos tener en cuenta:

- Sólo podrá acceder a la sala PERSONAL AUTORIZADO.
- Antes de entrar en la sala se comprobará en el display de control la ausencia de fugas.
- Las tareas con los equipos se limitarán a las estrictamente indispensables establecidas por el fabricante para garantizar el correcto y continuo funcionamiento de los mismos (control, limpieza y mantenimiento).

Para cualquier otra actuación diferente a las anteriores (reparación del generador, de las conducciones, etc.) se recurrirá siempre al fabricante, o personal especializado en estas instalaciones.

- Asegurarse de que ni la ropa, ni guantes, ni herramientas ni ninguna parte del equipo esté impregnada de aceites y/o grasas.

Así como no utilizar para limpiar el equipo, o partes de él, trapos que contengan estas sustancias.

- Se evitará producir focos de ignición, así como situar en la sala cualquier material combustible.
- Cuando haya que realizar cualquier operación, relacionada o no con el equipo, que implique una duración por encima de las operaciones normales de supervisión y control, se DETENDRÁ SIEMPRE, en la medida de lo posible, el generador de ozono.

8.4. CLORURO FÉRRICO

8.4.1. Pictogramas de peligro

De acuerdo con el reglamento europeo (CE) 1272/2008 y sus modificaciones los pictogramas de peligro son (figuras 133 y 134):

Figura 133. Productos que producen efectos adversos en dosis altas.





Figura 134. Producto corrosivo.

8.4.2. Toxicología:

Contacto por inhalación:

Irritación del tracto respiratorio.

Contacto por ingestión:

Vómitos, diarrea, aletargamiento, dolor abdominal superior. En casos más graves, cianosis, shock y coma.

Contacto con la piel:

Irritación cutánea.

Contacto con los ojos:

Irritación ocular.

8.4.3. Protección individual:

Gafas de seguridad, guantes con protección frente a riesgos químicos (neopreno, PVC o goma natural), máscara facial con filtro B-P2.

8.4.4. Etiqueta de peligro:

Xn, nocivo.

Indicaciones de peligro:

H290 - Puede ser corrosivo para los metales.

H302 - Nocivo en caso de ingestión.

H315 - Provoca irritación cutánea.

H317 - Puede provocar una reacción alérgica en la piel.

H318 - Provoca lesiones oculares graves.

Consejos de prudencia:

P234 - Conservar únicamente en el recipiente original.

P261 - Evitar respirar el polvo/el humo/el gas/la niebla/los vapores/ el aerosol.

P264 - Lavarse concienzudamente tras la manipulación.

P270 - No comer, beber ni fumar durante su utilización.

P272 - Las prendas de trabajo contaminadas no podrán sacarse del lugar de trabajo.

P280 - Llevar guantes/prendas/gafas/máscara de protección.

8.4.5. Primeros auxilios

Contacto por inhalación:

En caso de inhalación - Respirar aire fresco.- Enjuagar con agua boca y nariz.

Si los síntomas persisten, llamar a un médico.

Contacto con la piel:

Lavar con abundante agua y jabón.

Quitar y lavar la ropa contaminada antes de usarla de nuevo.

Si los síntomas persisten, llamar a un médico

Contacto con los ojos:

Lavar inmediatamente con abundante agua templada durante varios minutos.

Lavar también debajo de los párpados.

Consultar a un médico.

Caso de ingestión:

Llamar a un médico inmediatamente.

NO inducir al vómito.

Enjuagar la boca con agua.

Beber 1 ó 2 vasos de agua o leche.

No dar nunca de beber a una persona que este inconsciente.

8.5. SULFATO DE ALÚMINA

8.5.1. Pictogramas de peligro

De acuerdo con el reglamento europeo (CE) 1272/2008 y sus modificaciones los pictogramas de peligro son: (figura 135).

Figura 135. Producto corrosivo.



8.5.2. Toxicología:

Contacto por inhalación:

No disponible.

Contacto por ingestión:

Posibles efectos derivados del bajo pH del producto.

Contacto con la piel:

No se prevén efectos.

Contacto con los ojos:

Irritación ocular.

8.5.3. Protección individual:

Gafas de seguridad, guantes con protección frente a riesgos químicos (neopreno, PVC o goma natural), máscara facial con filtro B-P2.

8.5.4. Etiqueta de peligro:

Xi, irritante.

Indicaciones de peligro:

H290 - Puede ser corrosivo para los metales.

H319 - Provoca irritación ocular grave.

Consejos de prudencia:

P234 - Conservar únicamente en el recipiente original.

P264 - Lavarse las manos concienzudamente tras la manipulación.

P280 - Llevar guantes/prendas/gafas/máscara de protección.

8.5.5. Primeros auxilios:**Contacto por inhalación:**

Respirar aire fresco.

Enjuagar con agua boca y nariz.

Si los síntomas persisten, llamar a un médico.

Contacto con la piel:

Lavar con abundante agua y jabón.

Quitar y lavar la ropa contaminada antes de usarla de nuevo.

Si los síntomas persisten, llamar a un médico.

Contacto con los ojos:

Lavar inmediatamente con abundante agua templada durante varios minutos.

Lavar también debajo de los párpados.

Consultar a un médico.

Caso de ingestión:

Llamar a un médico inmediatamente.

NO inducir al vómito.

Enjuagar la boca con agua.

Beber 1 ó 2 vasos de leche.

No dar nunca de beber a una persona que este inconsciente.

8.6. HIDRÓXIDO DE SODIO

8.6.1. Pictogramas de peligro

De acuerdo con el reglamento europeo (CE) 1272/2008 y sus modificaciones los pictogramas de peligro son (figura 136).



Figura 136. Producto corrosivo.

8.6.2. Toxicología:

Contacto por inhalación:

Irritación intensa nariz y garganta.

En altas concentraciones existe riesgo de bronconeumonía.

Contacto por ingestión:

Irritación intensa, quemaduras, perforación digestiva.

Contacto con la piel:

Irritación dolorosa, hinchazón.

Contacto con los ojos:

Irritación intensa, lagrimeo, enrojecimiento de los ojos, quemaduras.

8.6.3. Protección individual:

Gafas de seguridad (en caso de peligro de proyecciones utilizar pantalla facial), guantes con protección frente a riesgos químicos (neopreno, PVC), en caso de peligro de proyecciones utilizar ropa de protección ante agresiones químicas, protección respiratoria con filtro recomendado B (en ambientes confinados o en caso de importantes emanaciones utilizar equipo de respiración autónomo) en aquellos casos en los que pudiera haber presencia de vapores/aerosoles utilizar máscara con filtro tipo P2.

8.6.4. Etiqueta de peligro:

Sustancia clasificada como peligrosa según la Directiva 67/548/CEE del consejo relativa a la aproximación de las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas en materia de clasificación, embalaje y etiquetado de sustancias peligrosas.

C, corrosivo.

Indicaciones de peligro:

H314 - Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves.

Consejos de prudencia:

P260 - No respirar el polvo/ el humo/ el gas/ la niebla/ los vapores/ el aerosol.

P264 - Lavarse las manos concienzudamente tras la manipulación.

P280 - Llevar guantes/ prendas/ gafas/ máscara de protección.

8.6.5. Primeros auxilios:

Contacto por inhalación:

Trasladar al afectado a un lugar tranquilo, fresco y bien aireado. Taparlo con una manta. Si es necesario, aplicar respiración artificial u oxígeno. Avisar a un médico.

Caso de ingestión:

Lavar la boca con agua abundante y dar a beber agua, vinagre o zumo de limón.

No provocar el vómito.

Contacto con la piel:

Quitar las ropas empapadas del producto y lavar las zonas afectadas con agua abundante y jabón.

Avisar a un médico.

Contacto con los ojos:

Lavar inmediatamente con agua abundante durante al menos 15 minutos, forzando los párpados a permanecer abiertos.

Avisar a un médico.

8.7. CARBÓN ACTIVO.

8.7.1. Toxicología:

Contacto con los ojos:

Irritante para los ojos, pudiendo causar conjuntivitis, hipoplasia corneal y otras lesiones.

Contacto por inhalación:

Puede causar bronquitis, enfisema y otras afecciones pulmonares.

8.7.2. Protección individual:

Guantes protectores: Guantes de PVC u otro material plástico, protección respiratoria: mascarilla con filtro P1 y protección de los ojos (gafas de seguridad o pantalla facial).

8.7.3. Etiqueta de peligro:

Xi, irritante.

No se aplica ninguna frase H ni P.

8.7.4. Primeros auxilios:**Caso de ingestión/Inhalación:**

Puede causar irritación del tubo digestivo.

No se esperan efectos dañinos al ingerir y no se deberá inducir el vómito.

La inhalación podría irritar el sistema respiratorio y producir tos y estornudos.

Llevar a la víctima al aire fresco y, si se requiere administrarle oxígeno.

Contacto con la piel:

Lavar la piel con agua abundante.



9. Almacenamiento de productos químicos

En la ITC-MIE-APQ7 viene recogida toda la información y características que deben tener los cubetos de retención empleados para controlar posibles fugas y derrames en las instalaciones.

En primera instancia, el objetivo final de estos cubetos es evitar el vertido incontrolado de preparados químicos, tanto a la red pública como a instalaciones privadas, ya que en función de la naturaleza del producto que se derrame, las consecuencias pueden ser desastrosas.

Por ello, este punto conviene cumplirlo al pie de la letra, ya que en casos de derrame, la existencia de un cubeto de retención adecuado puede ser la diferencia entre un incidente y un accidente, probablemente con consecuencias muy serias.

Esta instrucción técnica complementaria se aplicara a las instalaciones de almacenamiento, manipulación, carga y descarga de los líquidos tóxicos comprendidos en las clases establecidas en el artículo 4 de la mencionada ITC (Clase T+: muy tóxicos. Clase T: tóxicos. Clase Xn: nocivos.)

Se excluyen del campo de aplicación de esta ITC:

- Los almacenamientos de gases tóxicos licuados.
- Los almacenamientos de productos que, siendo tóxicos, sean además explosivos o radiactivos o peróxidos orgánicos.
- Los almacenamientos integrados en procesos de fabricación, considerando como tales los siguientes:

1. Unidad de proceso.

2. Recipientes de materias primas y aditivos, productos intermedios o producto acabado, situados dentro de los límites de batería de las unidades de proceso y cuya cantidad no exceda de la estrictamente necesaria para garantizar la continuidad del proceso.

- Los almacenamientos no permanentes en expectativa de tránsito.
- Los almacenamientos de productos para los que existan reglamentaciones de seguridad industrial específicas.
- Los almacenamientos que no superen la cantidad total almacenada de 600 l, de los cuales 50 l, como máximo, podrán ser de la clase T+ y 150 l, como máximo, de la clase T.

En ningún caso la suma de los cocientes entre las cantidades almacenadas y las permitidas para cada clase superara el valor de 1.

La capacidad máxima unitaria de los envases en estos almacenamientos exentos no podrá superar los 2 l para la clase T+ y los 5 l para la clase T.

- Los almacenamientos de residuos tóxicos y peligrosos.

En las instalaciones excluidas se seguirán las medidas de seguridad establecidas por el fabricante de los líquidos tóxicos, a cuyos efectos entregará la correspondiente documentación, al usuario de las instalaciones.

Se aplicará también ésta ITC a las estaciones de carga y descarga de contenedores, vehículos o vagones cisterna de líquidos tóxicos, aunque la carga o descarga sea hacia o desde instalaciones de proceso.



10. Cubetos de retención

La legislación vigente obliga a que los cubetos posean un determinado volumen de retención. (figura 137).

Figura 137. Cubetos de retención.



En concreto, el cubeto deberá poder contener el volumen del recipiente más grande colocado sobre él (y como mínimo el 10% del total de los recipientes).

En algunas áreas que requieran una protección especial, puede llegar a exigirse un volumen de retención del 100% de la cantidad total almacenada.

En todos los casos, el cubeto debe ser estanco a los productos peligrosos y tener una resistencia mecánica suficiente.

Podrán ser de acero, plástico, fibras de vidrio, etc.

Los principales criterios para la elección del tipo de cubeto son los siguientes:

- Producto almacenado:

El material del cubeto debe poder resistir a los productos peligrosos que podría contener (ácido, aceites, gasolina, etc.).

Deberemos asegurarnos de que los productos de naturaleza diferentes pueden ser almacenados juntos consultando la ficha de datos de seguridad de los productos que vayamos a almacenar.

- Lugar de almacenamiento.

Según el lugar de almacenamiento (interior o exterior), el cubeto deberá presentar propiedades mecánicas específicas (resistencia a la corrosión, golpes, rayos UV).

- La sustancia almacenada.

Será la que determine el material del cubeto, ya sea acero galvanizado, acero inoxidable, fibra de vidrio o plástico (para el almacenamiento de sustancias contaminantes e inflamables como aceites o pinturas, serán necesarios los cubetos en acero galvanizado o lacado, para sustancias químicas agresivas como por ejemplo ácidos o bases serán necesarios cubetos de retención en plástico o acero inoxidable según el grado de agresividad de dichas sustancias. (figura 138).

Figura 138. Aceites y grasas en cubeto de retención.



Los cubetos de plástico (polietileno) y acero inoxidable son resistentes a la corrosión y por tanto necesarios para contener derrames de medios agresivos.

Otro punto a tener en cuenta, es el hecho de que el volumen de los cubetos de retención, debe ser suficiente para contener, en caso de derrame, los líquidos almacenados en él.

En caso de tener diversos contenedores en dicho cubeto, el volumen deberá ser suficiente para poder contener el volumen del de mayor capacidad.

Igualmente, se deberá tener en cuenta que el desagüe de dicho cubeto de retención, debe permanecer siempre limpio y despejado, para que, en el caso de derrame, el desagüe se realice de forma correcta.

Para los cubetos de retención en exteriores, las medidas preventivas son más estrictas (figura 139).



Figura 139. Cubeto de retención en exteriores.

Las principales a tener en cuenta son:

- La distancia mínima horizontal entre la pared mojada del recipiente y el borde interior de la coronación del cubeto será igual o superior a 1,5 m, para recipientes atmosféricos.

En el caso de almacenamiento a presión, se justificara mediante cálculo en el proyecto la distancia mínima que resulte a causa de una fuga en el recipiente, con un mínimo de 1,5 m.

- La capacidad útil del cubeto será, como mínimo, igual a la mayor entre las siguientes:
 - La capacidad del recipiente mayor, considerando que no existe éste pero si todos los demás.
 - El 10 por 100 de la capacidad global de los recipientes en él contenidos, considerando que no existe ningún recipiente en su interior.

- Cubetos alejados de los recipientes.-Si las disposiciones adoptadas permiten al cubeto cumplir complementariamente su misión de retención de productos en caso de fuga accidental sin que los recipientes estén en el interior del cubeto, estos cubetos podrán estar más o menos alejados de los recipientes, de manera que lleven los derrames a una zona que presente menos riesgos.

Se cumplirán las condiciones siguientes:

- La disposición y la pendiente del suelo alrededor del recipiente deben ser tales que, en caso de fuga, los productos discurran únicamente hacia el cubeto de recogida de derrames, que tendrá la menor superficie libre posible, para evitar la dispersión de los vapores tóxicos.
- El trayecto recorrido por los derrames accidentales entre los recipientes y el cubeto de retención será lo más corto posible y no debe atravesar zonas de riesgo ni cortar vías de acceso a estas.

Se realizara mediante un conducto cerrado para evitar la evaporación y dispersión de los vapores tóxicos.

Otras recomendaciones que se deberán tener en cuenta son:

- Los cubetos se construirán de tal manera que se garantice la estanquidad del recinto, evitando especialmente la contaminación del suelo y de las aguas subterráneas. (figura 140).



Figura 140. Productos químicos de tratamiento con sus respectivos cubetos de retención.

- Las paredes del cubeto deben tener una altura máxima de 1,8 metros, con respecto al nivel interior, para lograr una buena ventilación.
- Las tuberías no deben atravesar más cubeto que el del recipiente o recipientes a los cuales estén conectadas.

Únicamente, en casos debidamente justificados, deberán estar enterradas.

- El fondo del cubeto tendrá una pendiente mínima del 1 por 100, de forma que todo el producto derramado escurra rápidamente hacia el punto de recogida y posterior tratamiento de efluentes.
- Se prohíbe, en el interior de los cubetos, el empleo permanente de mangueras flexibles.

Su utilización se limitara a operaciones de corta duración.

- Los canales de evacuación tendrán una sección mínima de 400 centímetros cuadrados, con una pendiente, también mínima del 1 por 100 hacia el punto de salida.

También se debe tener en cuenta que en aquellas zonas de climatología muy fría, estos desagües se congelarán durante la noche.

Para evitar los atascos provocados por el hielo, se deberá prestar especial atención al estado del desagüe durante esos periodos de bajas temperaturas, evitando que éstos se congelen revisando su estado periódicamente.

Otra buena medida preventivas, sería disponer de duchas y lavajos en las inmediaciones de los depósitos de productos químicos, aunque sean en exterior, ya que el tiempo de desplazamiento puede ser un factor determinante si un trabajador ha sufrido un accidente con productos químicos.

A continuación vamos a ver una serie de imágenes en las que se observan diferentes ubicaciones de duchas y lavajos junto a depósitos de productos químicos de tratamiento o incluso en laboratorios y cualquier otra zona de la planta en la que existan estos depósitos. (figuras 141 y 142).



Figura 141. Ducha de emergencia en interior.



Figura 142. Ducha de emergencia en exterior.



11. Otras zonas de una ETAP

11.1 Laboratorio

El laboratorio, es la zona de la ETAP, en la que se llevan a cabo las pruebas que determinan los parámetros de calidad de las aguas tratadas.

Así mismo, el trabajo en el laboratorio nos plantea nuevos riesgos añadidos a los que ya hemos visto, principalmente los relacionados con los productos químicos empleados y los equipos de trabajo que aquí nos podemos encontrar (muflas, hornos, campanas de extracción, etc.) (figura 143).

Figura 143. Campanas de extracción en laboratorio.



La principal fuente de riesgos laborales, viene dada por la gran variedad de productos químicos empleados durante la realización de las diferentes pruebas y ensayos que aquí se realizan.

Según el tipo de planta en la que trabajemos, nos podremos encontrar con laboratorios más sencillos o más complejos, no obstante, a continuación vamos a ver los principales riesgos a los que nos podemos encontrar en un laboratorio estándar.

11.1.1. Riesgos higiénicos y su prevención

11.1.2. Agentes Químicos

En este aspecto, la tecnología nos ofrece una gran ayuda, ya que últimamente se emplean kits que permiten realizar ensayos con todos los parámetros exigibles minimizando las cantidades de productos químicos a manipular y almacenar.

Estos kits ahorran al trabajador del laboratorio tener que realizar diluciones, preparados, trasvases, etc., así como la necesidad de utilizar elementos de vidrio.

Alcalinidad (como CaCO_3), Aluminio, Amoníaco, libre (como N), Cloro, Conductividad, Oxígeno, Dureza (como CaCO_3) Nitrato, Nitrito (como N), etc. en definitiva que la gama es muy amplia, lo que permitiría minimizar las cantidades de productos almacenados así como los riesgos asociados a la existencia de los mismos.

Por lo tanto, una primera medida preventiva sería que en cada ETAP se dispusiera de estos kits para el mayor número de pruebas posibles, minimizando así las cantidades de productos químicos almacenadas.

Es cierto, que muchos de estos kits contienen productos tales como benceno, tolueno, xileno, etc., productos muy tóxicos, incluso cancerígenos como en el caso del benceno, sin embargo hay que tener en cuenta que las cantidades empleadas y el tiempo de exposición a dicho contaminantes son tan reducidos que no tienen porqué suponer un riesgo añadido, sin olvidar, por supuesto, las precauciones que haya que emplear durante su manipulación.

Sin embargo, no en todas las ETAP se dispone de estos kits y se siguen realizando diluciones, trasvases de productos químicos, calentamiento y evaporación de productos, etc. (figura 144).

Figura 144. Operario de laboratorio.



En el caso de disponer de algún producto cancerígeno, deberemos aplicar las medidas prevenidas establecidas por el RD 665/97 al respecto (principalmente sustitución de producto, almacenamiento adecuado en armarios específicos, evitar la propagación del producto, etc.)

Aplicando los principios generales de la actividad preventiva, lo primero sería eliminar dicho producto y emplear cualquier otro que no sea cancerígeno (lo cual no siempre es posible).

Por último, en el caso de que se tenga que utilizar dicho producto, se deberá hacer siempre dentro de una campana de extracción con el flujo de aire a máxima potencia, ya que estamos tratando con productos cancerígenos.

Evidentemente, en un laboratorio existen numerosos productos químicos y no podemos entrar en detalle sobre todos y cada uno de ellos, por lo tanto, a continuación vamos a detallar algunas de las principales medidas preventivas a aplicar en lo referente al almacenamiento y manipulación de productos químicos empleados en el laboratorio.

De todos los productos químicos existentes en el laboratorio, se deberá disponer de:

- **Etiquetado** obligatorio en todos los recipientes que contengan productos químicos (ya sean envases originales o trasvases), incluyendo información sobre los riesgos mediante los pictogramas correspondientes.
- **Ficha de datos de seguridad** de los productos químicos que el proveedor de los mismos debe poner a disposición del usuario profesional, tal y como hemos visto anteriormente.

En dicha hoja existen apartados que especifican la reactividad, estabilidad y almacenamiento de los diferentes productos que utilizemos.

11.1.3. Otras recomendaciones generales a tener en cuenta serán:

1. En el caso de que se hagan trasvases del recipiente original a otros más pequeños, estos otros recipientes, deberán ir perfectamente etiquetados y con una pegatina de su/s pictograma/s correspondiente/s.
2. Aplicación de la normativa vigente sobre almacenamiento de productos químicos. Todo lo referente al almacenamiento de productos químicos, viene recogido en el Real Decreto 379/2001 y sus instrucciones técnicas complementarias MIE_APQ conocidas como APQS (Almacenamiento de Productos Químicos).
3. Disponer y conocer el plan de actuación en caso de emergencia química (incendio, fuga o derrame).
4. De efectuar operaciones que entrañen riesgo, (trasvases, mantenimiento, limpieza, etc.), se analizarán los métodos de trabajo, las situaciones de riesgo que se pueden ocasionar y se implantará un procedimiento de trabajo seguro.

5. Utilizar los equipos de protección individual necesarios en función de los productos y operaciones a efectuar.

Dichos EPIs serán los especificados en las fichas de datos de seguridad.

Con respecto a los guantes empleados durante la manipulación de productos químicos. Al no existir un modelo único de guantes, la recomendación es utilizar guantes de nitrilo (de un solo uso o reutilizables) o neopreno. (figura 145).

Figura 145. Guantes para productos químicos.



Lo que sí que deben tener los guantes es protección frente a riesgos químicos y mecánicos como podemos ver en los pictogramas correspondientes. (figura 146).

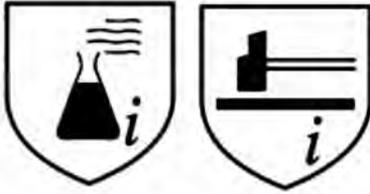


Figura 146. Pictograma de riesgo químico y mecánico.

Tampoco debemos olvidar que para la manipulación de hornos, muflas u otros equipos de trabajo con temperaturas elevadas es imprescindible la utilización de guantes, frente a contacto térmico. (figura 147).



Figura 147. Guantes térmicos para trabajos con materiales calientes.

6. Conocer la ubicación de las duchas de emergencia y/o lavaojos, mantenerlos accesibles y en buenas condiciones. (figuras 148 y 149).



Figura 148. Ducha y lavaojos en laboratorio.

Figura 149. Detalle de lavaojos.



7. Comunicar cualquier incidencia que pueda afectar a las condiciones de seguridad del almacenamiento (envases agrietados o rotos, defectos en baldas de almacenamiento, etc.).
8. Los líquidos suelen comportar mayores riesgos que los sólidos puesto que en caso de derrame o fuga fluyen, pudiendo alcanzar más fácilmente a otros recipientes, desagües u otras dependencias.

Tener presente este factor a la hora de diseñar o hacer la distribución de un almacén.

En este sentido, se recomienda disponer de absorbentes específicos para derrames químicos.

9. Si el almacenamiento es de bidones deben preferentemente utilizarse estanterías, dedicando a ser posible una estantería a cada tipo de contenido.

El espacio entre estanterías debe permanecer libre tanto para facilitar el paso como para permitir las inspecciones.

Si se disponen de bidones sobre palés, es recomendable sujetarlos con abrazaderas o retractilados para así garantizar su estabilidad con el palé.

11.1.4. Almacenamiento

Criterios de seguridad e incompatibilidad

En cuanto a los criterios de almacenamiento según incompatibilidad, aparte de las indicaciones que se recogen en la normativa, es conveniente disponer de separación física de productos y cumplir algunos criterios de seguridad para minimizar riesgos.

Estos son algunos de ellos:

- No almacenar en la misma estantería, sobre todo almacenamiento en vertical, productos incompatibles.

Si se almacenan en horizontal, colocar productos o materiales no reactivos entre ellos.

- Atención a los productos que reaccionan con el agua, almacenarlos en lugares secos y ventilados y en caso de incendio recordar que el agua no puede utilizarse.
- Disponer de agentes extintores adecuados
- Los productos de riesgo especial (pirofóricos, inestables a temperatura ambiente, peróxidos orgánicos, etc.), almacenarlos por separado según su riesgo específico.
- Separar los productos químicos inflamables del resto.

Almacenarlos en un lugar libre de focos de ignición y bien ventilado.

- Separar los ácidos fuertes, bases fuertes, oxidantes fuertes, reductores fuertes.

Si alguno de éstos fuera inflamable, almacenarlo junto a ellos, tomando las medidas preventivas oportunas.

Por último, vamos a ver un cuadro resumen sobre las incompatibilidades de almacenamiento en función de la naturaleza de los productos químicos que tengamos. (figura 150).

Figura 150. Tabla de incompatibilidades en el almacenamiento de productos químicos.

	 F Inflammable	 E Explosivo	 T Tóxico	 Radioactivo	 O Combustible	 X No Reactivo ni Irritante
 F Inflammable	+	-	-	-	-	+
 E Explosivo	-	+	-	-	-	-
 T Tóxico	-	-	+	-	-	+
 Radioactivo	-	-	-	+	-	-
 O Combustible	-	-	-	-	+	○
 X No Reactivo ni Irritante	+	-	+	-	○	+

11.2. Taller

El taller de una ETAP es un lugar en el que principalmente se realizan reparaciones, ajustes y demás tareas de mantenimiento de los diferentes equipos de trabajo y máquinas de la planta. (figura 151).

Figura 151. Taller de planta.



El principal objetivo de este apartado será hacer hincapié en el tema de las ayudas mecánicas para manipulación de bidones y equipos de trabajo especialmente pesados como bombas, motores, etc., ya que a estas alturas del texto, ya hemos podido ver, tanto los riesgos a los que estamos expuestos (ruido, vibraciones, manipulación de productos químicos, etc.), así como las medidas preventivas a tomar durante las tareas de reparación y mantenimiento.

En el taller es muy habitual encontrarnos con bidones de aceite, garrafas de gasolina, botes de pintura, etc.

Así como motores, bombas y demás equipos de trabajo de gran tamaño y peso, por lo que la manipulación manual de éstos obliga a la realización de sobreesfuerzos por parte de los trabajadores.

En este punto recordamos lo visto en el apartado de riesgos ergonómicos sobre manipulación de bidones, garrafas y demás elementos pesados mediante ayudas mecánicas.

Para el manejo de aceites y grasas en las operaciones realizadas, tales como cambio de aceite de motores, cajas de cambios, transmisiones, etc., se deben tener en cuenta todas las recomendaciones de las fichas de seguridad de dichos productos relativas a primeros auxilios, medidas de lucha contra incendios, vertidos accidentales, manipulación y almacenamiento, controles de exposición, protección personal, toxicología, etc.

Se deben utilizar guantes con protección frente a productos químicos en la manipulación de dichos aceites.

Para la limpieza de piezas con disolvente, se deberán utilizar igualmente guantes con protección frente a productos químicos.

Dichas limpiezas se deben realizar en ambientes ventilados y, si es necesario, se deberá utilizar máscara con filtro para vapores orgánicos (filtro máscara A).

En un taller siempre va a haber máquinas para tareas de corte, afilado, pulido, etc. en este sentido todas las máquinas y equipos de trabajo existentes, deberán disponer del marcado CE y declaración de conformidad, ya que de otra forma no tendríamos garantizada la seguridad de la máquina ni la de los operarios. (figura 152 y 153).

Figura 152. Mesa de trabajo con herramientas, taladro eléctrico manual, amoladora fija de mesa, etc.



En este sentido, se deberán sustituir equipos muy antiguos por otros nuevos y que cumplan la normativa actual de equipos de trabajo.

Figura 153. Equipos de trabajo en taller.



HABLAMOS DE TALLERES NO DE ALMACENES, es que en ciertos almacenes nos podemos encontrar con estanterías de grandes dimensiones que nos obliguen a utilizar escaleras de mano para acceder a las partes altas.

Dichas escaleras, deberán estar correctamente homologadas y deberán contar con zapatas antideslizantes, para evitar movimientos indeseados.

Lo que no se deberá hacer bajo ningún concepto, es acceder a las partes altas de las estanterías subiéndose directamente en la baldas, como podemos ver en la imagen. (figura 154).



Figura 154. Acceso incorrecto a partes altas de estantería.

Se utilizarán escaleras adecuadas y de modo correcto (figura 155).

Figura 155. Actuación correcta.



Recordar que las escaleras no las vamos a utilizar sólo en el taller, sino que siempre habrá alguna tarea en la planta que requiera su utilización, por lo que estará homologada, y será deber de todos los operarios cuidar su estado y mantenimiento. (figura 156).

Figura 156. Escalera no homologada.



Por último, volver a insistir en que se deberá mantener en todo momento un orden y limpieza adecuada para evitar situaciones como las que podemos ver en las figuras 157 y 158.



Figura 157. Bidones almacenados sin cubeto de retención con derrames.



Figura 158. Falta de orden y limpieza.

Para estos casos en que hay grandes cantidades de aceites, se deberá emplear un cubeto de retención como hemos visto antes, para evitar posibles derrames por el suelo del taller.

11.2.1. Trabajos de soldadura

Ya hemos comentado anteriormente algunos de los riesgos de la soldadura, sin embargo, se ha considerado oportuno desarrollar algo más este punto, ya que es en el taller el lugar en el que se suelen hacer los trabajos más importantes de soldadura.

Las principales medidas preventivas que debemos aplicar durante la realización de trabajos de soldadura son:

- Se debe mantener las zonas de trabajo ventiladas, para evitar la acumulación de humos de soldadura o gases.

La ventilación es necesaria siempre en los sitios donde se suelda continuamente ya que los humos se van acumulando.

Esta necesidad se hace mayor cuando los locales son reducidos.

- Estos trabajos se deben de realizar utilizando una mascarilla de protección tipo P2, con marcado CE.

Dicha mascarilla se debe utilizar cuando se realice cualquier operación de soldadura.

- Utilizar la correspondiente careta frente a radiaciones
- Debemos destacar que es muy importante la posición en que el operario se encuentra con respecto a los humos de soldadura, distancia del operario al electrodo y el grado de ventilación que exista en el recinto donde se efectúe la soldadura.
- Se deberá facilitar información y formación sobre las tareas que se están llevando a cabo y los posibles riesgos para la salud del operario que de estas se deriven.

Como resumen en cuanto a los EPIs a utilizar, serán:

- Protección facial:

Careta soldadura.

La tecnología nos proporciona hoy en día unos modelos de caretas mucho más ligeros, cómodos, así como con una protección frente a las radiaciones más eficaz. Mascarilla P2.

- Protecciones de las manos y brazos:

Guantes con protección térmica y mecánica, así como manguitos en los brazos para evitar las posibles proyecciones de chispas y partículas.

- Protección del cuerpo:

Habrá que utilizar mandil para soldador.

- Protección de los pies:

Inevitablemente se hará necesaria la utilización de calzado de seguridad. Polainas.

Respecto al almacenamiento de las botellas de gas una par de apuntes a tener en cuenta:

- Siempre se almacenarán de pie en vertical, nunca se dejarán tumbadas en el suelo y se sujetarán adecuadamente. (figura 159).

Figura 159. Bombonas sujetas adecuadamente.



- En la medida de lo posible, deberán estar protegidas de las condiciones climatológicas, para ello deberemos evitar dejarlas al aire libre.
- Para trasladarlas de un lugar a otro, nunca usaremos ganchos, polipastos, carretillas o similar.

Siempre se trasladarán con un carrito habilitado para ello.

Como norma general, los trabajos se deberán realizar siempre en una zona específica y bien delimitada, libre de la presencia de líquidos inflamables, fuentes de calor y demás posibles focos de ignición.

No se realizarán trabajos de soldadura en cuartos cerrados y sin ventilación.

Respecto a la protección respiratoria, se hará uso de una mascarilla o máscara con un filtro P2 con lo que tendríamos protección suficiente.

Aquellas plantas en donde se realicen trabajos de soldadura habitualmente deberán contar con un equipo de extracción localizada, ya sea en el puesto fijo o uno móvil para distintas ubicaciones de puestos de soldadura. (figura 160).



Figura 160. Extracción localizada.

Equipos de extracción localizada.

Todas estas recomendaciones, serán de aplicación tanto para la soldadura eléctrica como para la autógena.

Por último, la dirección de la planta deberá asegurarse que estos trabajos de soldadura los realiza personal cualificado y convenientemente formado al respecto.

11.2.2. Riesgos de las radiaciones de los procesos de soldadura:

Los rayos emitidos en los procesos de soldadura son rayos infrarrojos y ultravioletas que pueden producir conjuntivitis dolorosas.

Se eliminan mediante la utilización de gafas de cristales inactínicos, pantallas de mano o cascos especiales para soldadura dotados de viseras.

Para cada tipo de trabajo hay que elegir el cristal de grado adecuado.

Estamos hablando de radiaciones ya hemos hablado de extracción de humos con anterioridad, quizá convendría llevar estos párrafos a las páginas anteriores.

Para evitar en la medida de lo posible la exposición sobre terceras personas, se recomienda adquirir pantallas de soldadura para colocar en la zona del taller en la que se realicen estos trabajos, tal y como podemos ver en la figura 161.

Figura 161. Mampara para soldadura.



11.2.3. Exposición a vapores orgánicos en tareas de pintura

Debido a que se realizan trabajos de mantenimiento continuos, en este tipo de tareas nos podemos encontrar exposición a vapores orgánicos procedentes de las pinturas empleadas.

Este tipo de operaciones pueden suponer mayor exposición cuando se realizan en ambientes cerrados.

Para este tipo de operaciones se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Si se trabaja en sitios cerrados se debe procurar mantener ventilados dichos lugares, además se deben utilizar los siguientes equipos de protección individual: guantes de protección frente a riesgos químicos, gafas de seguridad y máscara con filtros para vapores orgánicos (A).
- Se debe disponer de la ficha de seguridad de las pinturas disponibles en la empresa.
- Es recomendable revisar todas las pinturas existentes y retirar todas aquellas que ya no se utilizan.
- Igualmente es recomendable sustituir las pinturas existentes que tengan pigmentos metálicos por pinturas con base de agua.

11.2.4. Manejo y manipulación de aceites y disolventes

- Se debe disponer de las fichas de seguridad de todos los aceites y productos similares.
- Para el manejo de aceites y grasas en las operaciones realizadas, tales como cambio de aceite de motores, cajas de cambios, transmisiones, etc., se deben de tener en cuenta todas las recomendaciones de las fichas de seguridad de dichos productos relativas a primeros auxilios, medidas de lucha contra incendios, vertidos accidentales, manipulación y almacenamiento, controles de exposición, protección personal, toxicología, etc.

Igualmente los trabajadores deberían disponer de información sobre dichas fichas y acceso a las mismas.

- Se deben utilizar guantes con protección frente a productos químicos en la manipulación de dichos aceites.

- Para la limpieza de piezas con disolvente se deben utilizar igualmente guantes con protección frente a productos químicos.

Dichas limpiezas se deben realizar en ambientes ventilados y si es necesario se debe utilizar máscara con filtro para vapores orgánicos.



12. Procedimiento de trabajo con instalaciones de cloro

A continuación vamos a detallar la secuencia de actuaciones a realizar para las tareas de sustitución de contenedores de cloro, así como los EPIS a emplear y las medidas preventivas a aplicar durante la realización de dichos trabajos.

- La sustitución de botellas o recipientes de gas cloro deberá realizarse como mínimo entre 2 personas, siempre que sea posible.

Será obligatorio para los trabajadores llevar en todo momento como protección respiratoria una máscara integral con filtro para gas cloro B o E2.

- En caso de tener que realizarse la operación por una sola persona, **utilizar el equipo de respiración autónoma en todo momento.**

PASOS A SEGUIR PARA LA SUSTITUCIÓN DE LAS BOTELLAS DE GAS CLORO:

- 1º. Se cerrará la válvula del recipiente vacío y de los que estén en uso.
- 2º. Dejar transcurrir algunos minutos hasta que se consuma el resto de cloro existente en los latiguillos
- 3º. Desmontar el latiguillo.
A continuación retirar la botella vacía al lugar indicado.
- 4º. Comprobar el estado del recipiente lleno y situarlo en su exacta ubicación conectándolo al dosificador correspondiente.
- 5º. Si verificamos que todo está correcto, abrimos ligeramente la válvula del recipiente lleno y comprobamos con la disolución de amoníaco la ausencia de fugas.
- 6º. Finalmente, abrimos del todo las válvulas y verificamos nuevamente el buen estado de las juntas con la disolución de amoníaco.

Si comprobamos que no existe fuga de cloro, el trabajo habrá finalizado.

Si detectáramos alguna fuga de cloro (por la formación de una nube blanquecina) o una posible rotura, **NO INTENTAREMOS REPARARLA**, antes avisaremos rápidamente al jefe de la planta o al personal de mantenimiento.

NO QUITARSE NUNCA LA PROTECCION RESPIRATORIA HASTA QUE NO SE HAYA FINALIZADO EL TRABAJO Y SE COMPRUEBE QUE LAS CONDICIONES SON SEGURAS.

Se utilizará la siguiente protección personal:

- Ropa de trabajo con protección frente a riesgo químico.
- Máscara integral con filtro para gas cloro (B o E2) y/o Equipo de respiración autónomo (para posibles fugas o trabajos de rescate por intoxicación de algún trabajador). (figura 162).



Figura 162. Cambio de contenedores de cloro mediante polipasto. Obsérvese la máscara del trabajador

- Guantes contra riesgo químico.

TODOS LOS EPI DEBEN TENER MARCADO "CE" IMPRESO EN LOS MISMOS

Una vez finalizado el trabajo guardar los equipos de protección personal en un lugar adecuado y dispuesto para tal fin.

Deberemos disponer siempre de repuestos de todos estos EPIS para cubrir posibles imprevistos.

Todos los EPI, tanto los utilizados habitualmente como los dispuestos para emergencias, deben estar en buen estado de mantenimiento y conservación, sobre todo después de una emergencia o fuga:

- Controlar periódicamente los filtros de las máscaras y su caducidad".
- Llevar a cabo el mantenimiento Preventivo Propio y oficial de los Equipos de respiración autónomos y semiautónomos.

Disponer del siguiente material y equipo de protección personal:

Equipos de trabajo complementarios a utilizar:

- Spray de amoníaco (detección de fugas).
- Material necesario para sustituciones o averías: latiguillos, juntas y válvulas.
- Material para obturar fugas.



13. Actuación frente a fugas

13.1.1. Fuga botella

- Fuga por la prensa de la válvula del contenedor:

Intentar apretar mecánicamente la misma, nunca más de 1/3 de vuelta, si no cesa, aplicar cemento con fraguado rápido.

- Fuga por la salida de la válvula:

Poner tapón a la misma con junta nueva (teflón o similar).

- Fuga por una pared plana o convexa:

Aplicar sobre el orificio una lámina espesa de goma virgen mediante dispositivos de apriete o collarines para oprimir la goma contra el orificio.

- Fuga por orificio de pequeño diámetro:

Obturar clavando con fuerza una pieza cónica de madera, la situación es delicada debido a que se puede agravar la importancia del escape si los bordes del orificio son muy delgados.

- Fuga en la rosca de fijación de la válvula:

Es el único caso que no debe de reapretarse la válvula ya que los filetes de la rosca pueden estar dañados. Obturar con cemento de fraguado rápido.

**EN TODOS LOS CASOS AVISAR AL SUMINISTRADOR PARA LA
RETIRADA DEL RECIPIENTE**

13.1.2. Fuga cloro gas

Una vez localizada la fuga mediante el hisopo de amoniaco, cerrar inmediatamente el contenedor para reducir la fuga y dejar el resto de la instalación de cloro funcionando para vaciar la línea.

A partir de este momento podremos comenzar a reparar la avería.

Lo ideal es disponer también de un clorador de reserva y si la avería se ha producido en el clorador cambiarlo mientras se repara el defecto.

Si no fuera así, se debería disponer de un juego de juntas cónicas de reparación, una membrana y un tapón de regulación.

Antes de volver a poner el clorador limpiarlo con alcohol y asegurarse de que está completamente seco antes de su instalación.

La mayoría de accidentes en este sentido con hipoclorito, suelen tener como causa un incorrecto trasvase entre depósitos o una manipulación inadecuada de las garrafas, bidones, tanques o similares, por lo que se deberán extremar las precauciones en estos casos.

De los ocurridos con cloro gas la gran mayoría suelen deberse a escapes durante la realización de las tareas de sustitución de botellas.



14. Procedimiento de trabajo para derrame de productos químicos

En este último punto, vamos a ver de forma resumida, las principales actuaciones a desarrollar cuando nos veamos implicados en un accidente provocado por derrame de alguno de los productos empleados en planta.

El presente procedimiento será de aplicación para cualquier derrame que pudiera ocurrir en la planta, hablando siempre de cantidades que no den lugar a poner en marcha el plan de autoprotección o de emergencias de la planta.

Por lo que haremos referencia a derrames de bidones, garrafas y demás contenedores existentes.

Antes de comenzar el desarrollo, deberemos tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Este procedimiento, deberá conocerlo toda persona, perteneciente o no a la plantilla que en el desarrollo de su trabajo manipule productos químicos peligrosos.
- El presente procedimiento será de aplicación cuando se produzcan derrames o fugas de producto químico almacenado y manipulado para uso productivo, limpieza, etc.
- El presente procedimiento de derrame o fuga de productos químicos estará integrado dentro del plan de autoprotección (si procede).

Cuando hablamos de derrame, nos estamos refiriendo a la porción de sustancia química que se desperdicia al medirla o que se sale y pierde del recipiente que lo contiene.

Sin embargo, cuando hablamos de fuga, nos estamos refiriendo al escape o salida accidental de un gas o líquido.

Los derrames o fugas de productos químicos pueden suponer un riesgo para la integridad del personal y de los equipos de trabajo.

El riesgo dependerá de la capacidad del producto y el volumen derramado.

En la mayoría de casos, los derrames se producen en pequeñas cantidades de producto, y pueden ser controlados y limpiados por el personal. (figura 163).



Figura 163. Utilización de productos absorbentes en derrame de contenedor.

Si la magnitud del derrame es grande, o su peligrosidad alta, se requerirá asistencia externa, evitando exponerse de forma innecesaria.

14.1. Derrames de productos químicos

Las actuaciones en caso de derrame serán las siguientes:

14.1.1. Derrame o fuga.

- Ponerse a salvo alejándose de la zona de peligro.

Ante la rotura de un envase, fuga o reacción violenta entre productos, se deberá alejar a todos los trabajadores y en especial a los heridos o afectados por el producto.

- Alertar inmediatamente al mando intermedio del área afectada informando del emplazamiento del derrame o fuga y si hay presencia de heridos.

A partir de este punto será el mando intermedio, la jefatura de planta o el jefe de emergencia el que lleve a cabo las siguientes acciones.

- Identificar, si es posible, los productos y el origen del derrame.

Se puede buscar información en la etiqueta de seguridad del envase derramado.

- Consultar ficha de datos de seguridad química del producto derramado o fugado (peligros, EPIS, actuación en caso de derrames y fugas y efectos sobre la salud y el medio ambiente).
- Evaluar la importancia del vertido (reacciones por incompatibilidad con otros productos, líquidos inflamables próximos a fuentes de ignición y/o personal afectado por el derrame).
- Determinar si es preciso activar el Plan de Emergencia para evacuar la zona afectada. PUNTO CRÍTICO.
- Establecer un plan de control del derrame una vez conocido las propiedades del producto.

Para ello se deberá tener en cuenta:

- Naturaleza del derrame o fuga (corrosivo, inflamable, irritante, etc.).
- Estado físico del producto (líquido, sólido o gas).
- Cantidad derramada o fugada del producto.
- Dar las indicaciones para que se proceda al control del derrame o fuga, facilitando la información recogida de las fichas de datos de seguridad indicadas anteriormente.
- Ordenar el aislamiento de la zona si no es posible retirar el derrame o controlar la fuga inmediatamente, y esperar a que sea viable la retirada del producto.

Si el producto es inflamable se deberán eliminar posibles focos de ignición (corte de suministros como gas y la electricidad).

14.1.2. Control del derrame o fuga.

La secuencia de actuaciones que vamos a detallar a continuación, las deberá llevar a cabo únicamente el personal asignado.

Todo aquel personal que no haya sido formado al respecto, deberá seguir en todo momento las instrucciones de los mandos intermedios, jefe de emergencia, jefe de intervención, o cualquier otro empleado de la planta con funciones específicas en este sentido.

- Ponerse el equipo de protección personal adecuado según indicaciones de la ficha de seguridad del producto derramado, antes de proceder con las labores de control del derrame.
- Retirar los envases que producen el goteo, introduciéndolos en recipientes adecuados a tal efecto, tales como, cubas o bandejas metálicas (acero o aluminio), para transportarlos hasta el contenedor de productos químicos o entrega al Gestor de Residuos, según proceda.

En caso de fuga de producto químico se deberá cortar el suministro.

- Proceder a la limpieza y retiro del producto vertido, utilizando materiales absorbentes universales u otros materiales polivalentes. (figura 164).

Figura 164. Utilización, en un derrame, de productos absorbentes.



Las herramientas para la limpieza (cubo, fregona, cepillos y recogedores) estarán libres y limpios de otros productos químicos usados anteriormente, si es necesario se aclararán con agua durante un largo periodo de tiempo.

- Balizar la zona del vertido hasta que la zona esté seca.

Se prohíbe el acceso a la zona balizada.

- El trabajador al mando será el encargado de ordenar el retiro del balizado y limpieza total del vertido cuando la zona esté seca y fuera de peligro.
- Gestionar los residuos generados.

Una vez recogido el producto químico derramado, se procederá a su confinamiento en un recipiente (a ser posible hermético).

Etiquetar con los riesgos del producto y tratarlo como un residuo especial.

- Proceder a la limpieza de las herramientas utilizadas durante la retirada del derrame (cubo, fregona, cepillos y recogedores) de tal forma que queden libres de productos químicos.

Otros factores importantes a tener en cuenta en relación con el procedimiento son:

14.2. Revisión periódica y actualización

Se vigilará la posible variación del contenido del procedimiento de derrame o fuga de productos químicos, para lograr un documento permanentemente al día.

Cualquier producto nuevo, sustituciones o modificaciones en el proceso productivo, deberán ser contemplados y actualizados.

El responsable de prevención o quien corresponda revisará el procedimiento, informando a los trabajadores para su posterior entrega y aprobación por parte de la dirección.

14.3. Información a los trabajadores

El personal incluido en el alcance de aplicación del procedimiento deberá conocer y disponer de una copia de dicho documento.

Para ello, se hará entrega de una copia a cada operario implicado.

Asimismo, se relacionarán nominalmente a los trabajadores implicados y se recogerán sus firmas de recibí.

Se realizará una sesión formativa e informativa donde se expondrá y explicará el procedimiento por parte del responsable de prevención y/o Servicio de Prevención (ajeno, propio o mancomunado).

14.4. Formación y Adiestramiento

Complementariamente a la sesión formativa e informativa realizada, se procederá, a formar a los trabajadores sobre aspectos relevantes para la adecuada realización y/o cumplimiento del procedimiento tales como: utilización de determinados útiles, equipos de trabajo, de medición, utilización de equipos de protección individual, etc. realizando al mismo tiempo el adiestramiento práctico necesario al efecto.

14.5. Control y Seguimiento

El responsable de prevención llevará a cabo un seguimiento periódico del grado de implantación del procedimiento con el fin de detectar posibles desviaciones y/o disfunciones.

Se modificará y revisará el procedimiento siempre que se produzcan cambios sustanciales en las fases o actividades en las que se ha desglosado la operación y/o tarea a realizar.

