

**PROBLEMAS CON EL CLORO EN  
PISCINAS,  
DEPURADORAS/POTABILIZADORAS  
Y TRANSPORTE**

## INDICE

- CARACTERÍSTICAS DEL CLORO PURO
- MODO DE ALMACENAMIENTO DEL CLORO EN FUNCIÓN DE SU USO
- PISCINAS
- USO INDUSTRIAL DEL CLORO
- TRANSPORTE
- INTERVENCIÓN CON CLORO PURO
- MAPA DE INTERVENCIÓN (Pacto del cloro)

El cloro tiene aplicaciones muy variadas en la industria química, como en la fabricación de productos orgánicos clorados (material plástico o sintético, solventes, insecticidas, herbicidas), en la industria de la celulosa y del papel y en las lavanderías como agente de blanqueo. También se adiciona como desinfectante al agua potable y al agua de las piscinas de natación.

### **Características del cloro puro**

-Estado de agregación a P<sup>on</sup>-atmosférica: gas

-Color:           Amarillo verdoso (fase gas)

                    Ámbar (fase líquido)

**-Corrosividad: en contacto con el agua, se vuelve corrosivo por lo tanto, en la medida de lo posible se deberá evitar aplicar agua directamente sobre la fuga (el abatimiento se hará siempre sin entrar en contacto con el botellón o cisterna)**

**-Un derrame de cloro líquido, debido a su presión de vapor no tardará mucho tiempo en evaporarse, por lo que no procederá intentar sellado alguno.**

-Aplicar espuma a un charco de cloro, significa calentarlo y facilitar su evaporación (debido a que sigue siendo charco líquido porque no es capaz de robar calor suficiente al medio ambiente para transformarse en gas). LEJOS DE SELLAR EL DERRAME, FACILITAS LA CREACIÓN DE MÁS VAPORES.

-La manera de conseguir un sellado del charco, sería aplicar extintores de CO<sub>2</sub>, debido a la T<sup>a</sup> a la que sale el agente extintor. Aún así disponemos de extintores para enfrentarnos a un sellado de poca superficie durante poco tiempo.

### **MODO DE ALMACENAMIENTO DEL CLORO EN FUNCIÓN DE SU USO**

-USO INDUSTRIAL: Cisterna de cloro puro o botellas de 100 litros

-POTABILIZADORAS: Botellón de cloro puro de 500 ó 1000 litros o bien garrafas de hipoclorito al 16%(pequeñas potabilizadoras)

-PISCINA PÚBLICAS: GRGs o garrafas de hipoclorito al 16%

-PISCINAS PRIVADAS: Garrafas de hipoclorito o pastillas sólidas cloradoras

## **PISCINAS**

Los problemas más habituales que nos podemos encontrar en las piscinas son los siguientes:

- Mezcla de hipoclorito sódico y un ácido (clorhídrico o sulfúrico).
- Fuga de Cloro en fase gas.
- Fuga de producto de las bombas dosificadoras (hipoclorito, ácido o floculante)
- Mezcla del floculante con agua.

### **Circuito del agua en piscinas**

Es el proceso por el cual se recoge el agua del vaso y se adentra en la sala de maquinas y retorna a la piscina.

La circulación del agua tiene el objetivo de realizar procesos como el filtrado, el clorado o el calentado, fuera de la pileta.

Para realizar estos procesos el agua tiene que realizar un camino desde la piscina, pasar por la depuración y los procesos que sean necesarios y volver a la piscina.

### **Fases del tratamiento del agua**

1. Recogida del agua de superficie por rebosaderos (skimmers) y del agua del fondo por el desagüe del fondo.
2. Prefiltraje, mediante tamiz, con el fin de retener partículas grandes en suspensión.
3. Bombeo, para impulsar el agua a través de los filtros y devolverla a la piscina.
4. Floculación. Cuando se utilizan filtros de arena, suele ser necesaria la adicción de productos químicos floculantes que potencian la filtración.
5. Filtración para retener las partículas más finas.
6. Calentamiento del agua en piscinas climatizadas.
7. Dosificación de desinfectantes y del corrector de Ph.
8. Retorno del agua tratada al interior del vaso mediante bocas impulsoras.

## Productos utilizados en una piscina

-Hipoclorito sódico 10-16% (mal llamado “cloro”): función desinfectante ( mata los microorganismos patógenos). Como consecuencia de su aplicación el ph se eleva en exceso favoreciendo que la cal del agua se deposite en todo el sistema de depuración y vaso de la piscina.

-Ácido sulfúrico 38-40% (desincrustante o minorador de ph): su función es rebajar el ph para mantenerlo entre 7 y 7,8 y de este modo el agua sea apta para el uso humano, además de favorecer la no acumulación de cal. En algunos casos podemos encontrar Ácido clorhídrico, en claro retroceso frente al sulfúrico debido a su mayor corrosión (tuberías, vaso, ...)

-Sulfato de Aluminio (Floculante- Coagulante): su función es agrupar la materia orgánica existente en el agua consiguiendo su decantación, de manera que la barredora pueda eliminarlos fácilmente. Normalmente se utiliza el sulfato de aluminio, este se descompone al arder generando óxidos de azufre (gas tóxico e irritante, causante de la lluvia acida) y si se mezcla con agua produce ácido sulfúrico diluido.



*Depósitos de los diferentes productos en las piscinas de Lesaka y Estella*

**NOTA:** Cada piscina va a tener diferentes depósitos y distribución, según le convenga

Estos tres productos los encontraremos en la misma dependencia, siendo necesario para encontrarla, seguir el trayecto de los tubos de pvc desde el armario de carga del producto, que se encuentra en el exterior de la instalación.



*Vista de los armarios de descarga de los diferentes productos (Piscina de Lesaka y piscina de Estella)*

**NOTA:** La mezcla accidental del producto se produce al equivocarse en la descarga de un producto en la embocadura de otro.

## **Problemática**

### **I- MEZCLA ACCIDENTAL DE HIPOCLORITO SÓDICO Y ÁCIDO:**

Como consecuencia del mezclado accidental de estos dos productos se producirá emanación de **CLORO GAS**:

- Tóxico
- Corrosivo
- Soluble en agua
- Densidad 2, 5 veces superior a la del aire (se depositará en zonas bajas)

A su vez, al mezclar accidentalmente estos dos productos, se produce una reacción exotérmica pudiendo ocasionar el vuelco del depósito en el que se ha efectuado la mezcla ocasionando un derrame parcial o total del depósito (hasta de cientos de litros de mezcla).

### **Procedimiento de intervención**

- En un primer lugar todos los sistemas eléctricos y electrónicos de la piscina caerán, por lo que no dispondremos de iluminación en las instalaciones.



- Posiblemente la persona de mantenimiento esté en el lugar por lo que deberemos asumir un Rescate Rápido con N-I (estos bomberos, una vez efectúen el rescate, así como la persona rescatada, serán tratados como contaminados, ya que el cloro gas se absorbe por vía piel ). El resto de actuaciones que tengamos que llevar a cabo en la instalación, las realizaremos con N-III hasta que el nivel de cloro gas se encuentre por debajo de concentraciones peligrosas.
- Seguidamente deberemos desconectar la ventilación propia de las instalaciones, evitando de este modo la dispersión de la nube por el resto de las instalaciones (evitando el riesgo para el resto de usuarios).
- Procederemos a la evacuación- confinamiento de las personas, tanto de la instalación, como de las viviendas adyacentes que pudieran verse afectadas (“cierren ventanas, puertas, bajen persianas, desconecten cualquier sistema de ventilación”).
- Si existiera derrame y ha podido ir a alcantarilla (río- desastre ecológico, depuradora- destrucción del sistema de depuración, ...), deberemos diluir el derrame con abundante agua, pudiendo obtenerla de la piscina. A su vez se deberá tener en cuenta DAR AVISO AL LUGAR DE DESTINO (mancomunidad si potabilizadora, medioambiente si rio, ...). Precaución con la posible reacción exotérmica si lo que vamos a diluir es Ácido Sulfúrico.
- Ventilación de la sala en la que se encontrará el cloro gas (zonas bajas): la realizaremos siempre por presión positiva para evitar que el ventilador entre en contacto con la atmósfera corrosiva. Abatir con agua la nube de cloro gas que salga al exterior como consecuencia de esta ventilación positiva.
- Una vez realizadas las labores importantes, REMOJAR todos los productos que haya en las dependencias por donde ha pasado la nube, para, en la medida de lo posible, evitar su corrosión. La misma acción procederá en el caso de cañerías, ... por dónde haya pasado el producto líquido.
- El producto que se haya podido contener, podrá transvasarse con una bomba compatible (bomba manual de membrana) a un recipiente compatible (PVC sólo es válido si las condiciones no son de Tª) y deberá gestionarse como residuo.
- Desde SOS- Navarra se pondrá sobre aviso tanto al Sargento de Guardia (que acudirá con el detector de cloro gas). Si se considera necesario también dará aviso a la empresa indicada por EUROCHLOR (la que territorialmente corresponda) para que, en caso necesario pueda aconsejar y ayudar en la emergencia.

### TRATAMIENTO DE VÍCTIMAS IMPREGNADAS

Deberá hacerse un barrido con agua para quitar todos los restos posibles de producto. En el caso de que sea Ácido Sulfúrico, para evitar que la reacción exotérmica quemara la piel, se actuará del siguiente modo:

- Quitar toda la ropa que se pueda manualmente
- Arrastrar todo el producto que se pueda con gasas, ropa, ...
- Inmersión de la persona en agua o aplicar agua a chorro (caudal, se trata de que la reacción exotérmica dure lo menos posible)

### **II- FALLO DE LAS BOMBAS PERISTÁLTICAS**

Otro fallo que produce la pérdida de hipoclorito sódico o ácido, son el fallo de las bombas peristálticas.

Nos podemos encontrar las bombas lanzando ácido o hipoclorito sódico una vez que lleguemos a la sala de máquinas. Actuar sobre el off, desenchufar la bomba o sacar el tubo que alimenta éstas de los depósitos.

Conviene indicar que en este caso nos encontraremos ante el derrame de un solo producto, no existiendo reacción en la que se desprenda cloro gas.



## **USO INDUSTRIAL DEL CLORO**

Dónde podemos encontrarlos almacenamiento de cloro en fase licuada (gas licuado a presión):

-Industria

-Potabilizadoras (aunque nos encontraremos muchas plantas potabilizadoras que usan hipoclorito sódico)

-Depuradoras

Dónde podemos encontrarnos transporte de cloro en fase licuada a su paso por Navarra de cloro:

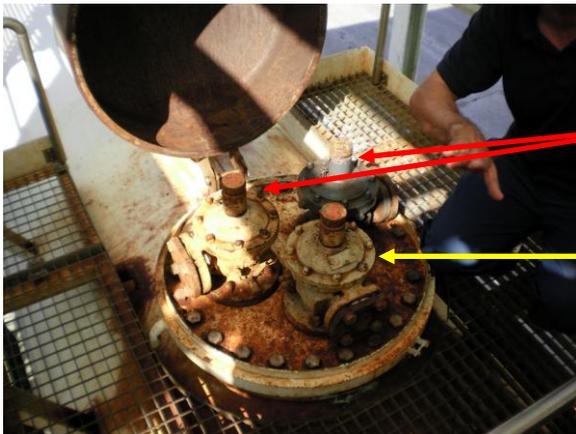
-Cisterna de cloro puro: Hernani-Huesca por AP-15 y A-21. **USO INDUSTRIAL**

-Camión con botellón: de 1000 o 500 litros. Hacia potabilizadoras de la Comarca de Pamplona. **USO POTABILIZADORAS**

-Camión con botellas: de 100 litros. A través de carbureros metálicos (base de Pamplona en Polígono Agustinos). **USO INDUSTRIAL**

## TRANSPORTE (parecida presión en todos ellos)

**I- Cisterna:** tipología de producto “muy peligroso” (descarga por arriba). Tiene dos válvulas de fase líquida cuyos tubos buzo se unen en su interior (delante en sentido de la marcha) y una válvula de fase gas (atrás). Las codificaciones por color, tamaños, ... no siempre son válidas.



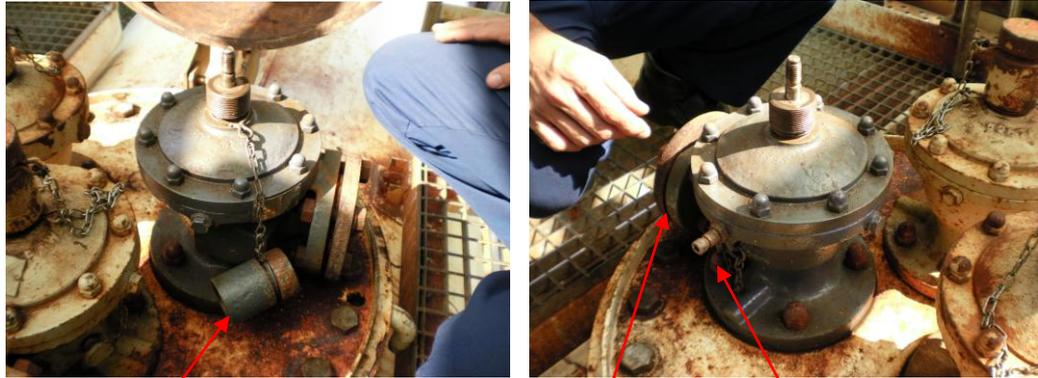
Válvulas de fase líquida

Válvulas de fase gas

Cada una de estas válvulas tiene doble seguridad:

- Vástago que requiere de presión neumática para su apertura (llave de corte en sí). La presión se mete en una zona específica del mecanismo de la válvula de manera que no entra en contacto con el producto

-Bola interior: si se produjera un vuelco impide la apertura del vástago

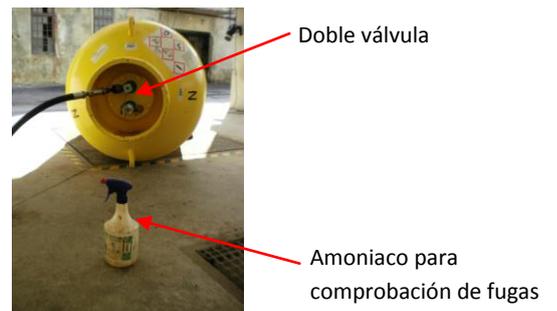


Capuchón protector del vástago

Salida-entrada de producto

Entrada presión neumática

**II- Botellón:** tiene dos válvulas (ambas de entrada-salida). Tanto una como otra, tiene un tubo de acceso al interior de la botella orientado hacia la pared de la misma, de manera que si fuga líquido por una de sus válvulas puedes posicionarla de manera que sólo fugue gas. Ver foto



Tiene una válvula característica, ya que dispone de dos mecanismos de cierre:

-Cierre Principal: se trata de una llave que mediante una varilla roscada da acceso al interior de la botella

-Tapón de seguridad: un tapón (como el de las botellas de los ERAs) actúa de segundo cierre. Si la llave fallara, no dejaría fugar el producto



Según normativa deben ser botellones amarillos pero aún quedan blanco-amarillos

**III- Botella:** Dispone de una única entrada- salida de producto. Lleva un capuchón metálico roscado como protección de la grifería. Se transportan dentro de jaulas en camión caja a cielo abierto.



### LLENADO DE CISTERNA

Una vez efectuado el llenado, se desgasifica, quitando presión a la fase gas, de manera que se transporta a esos 3-4 bares indicados.

### GENERALIDADES DE LA CISTERNA CLORO

-**P<sup>0n</sup> de prueba:** entre 17 y 22 bares (en función de cisterna, isocontenedor, ...)

-**P<sup>0n</sup> de transporte:** 3-4 bares. La p. vapor del cloro es 7 bares a 20 °C, al transportarse en frío la p. vapor es inferior (se carga en planta a -10 y llega a destino a baja Tª debido al gran volumen que lleva). De aquí que vaya a menor presión que su p. vapor. Comentan que puede llegar a los 7-8 bares en condiciones de calor (lo cual no es problemático viendo la presión de prueba de estas cisternas)

-Material: se trata de cisternas de acero al carbono, no necesitando ebomitado, ya que al transportarse cloro puro y en consecuencia seco, no es corrosivo. El cloro, al igual que el ácido sulfúrico, estando en estado puro (seco) al no tener humedad no son corrosivos (acordarse del ejemplo de no aplicar agua al poro fugando de una botella de cloro porque corroeremos más la botella). Si se transportase cloro diluido o ácido sulfúrico diluido, la cisterna debería ser ebomitada o hacerse en recipientes de fibra, ... (material resistente al ácido)

## INTERVENCIÓN CON CLORO PURO

-Al igual que con el resto de MMPP, la FdS del chófer no nos sirve para nada (al ser genérica). Por el contrario sí nos aporta información la carta de porte, ...

-El transportista lleva una máscara filtrante

-Abatimiento de nube de gas cloro: La nube de cloro no se dispersa con facilidad (se mueve de manera conjunta) de modo que puede darnos problemas si tenemos un núcleo de población cercano. Por ello, a no ser que sea una pequeña fuga, se valora positivamente hacer un abatimiento de la nube, de manera que por dilución con el agua, se consiga su abatimiento. Debemos contener y gestionar ese residuo. Ante la duda de qué es mejor, si tener ese residuo líquido o dejar cloro libre a la atmósfera, los técnicos de EUROCHLOR (EHER) responden que ese gas cloro libre producirá lluvia ácida (es decir lo va a abatir la próxima lluvia que haya). Sí que está claro que en el caso de que haya víctima o población cercana, **PROCEDE ABATIR LA NUBE** (Recordar que el agua no entre en contacto con la pared metálica del botellón o cisterna). En el resto de los casos quedará la decisión a juicio del mando en función de si la fuga es “grande” o “pequeña”, de si es fácil contener o no los fluidos, ...

-En el caso concreto de fuga de botellón de cloro gas:

\*Girar el botellón, consiguiendo pasar la fuga de fase líquida a fase gaseosa.

\*Comprobar el estado tanto del tapón como de la llave de carga y descarga.



\*Repretar rosca de la válvula, donde posiblemente se encuentre el poro.

-Existen botellas de 100 litros de cloro gas (utilizadas antiguamente para la depuración de aguas en pequeñas poblaciones) que olvidadas en el ayuntamiento o en el mismo depósito, al cabo de los años, pueden tener fugas debido a la corrosión. En este caso actuaremos según lo anteriormente indicado.

## MAPA DE INTERVENCIÓN

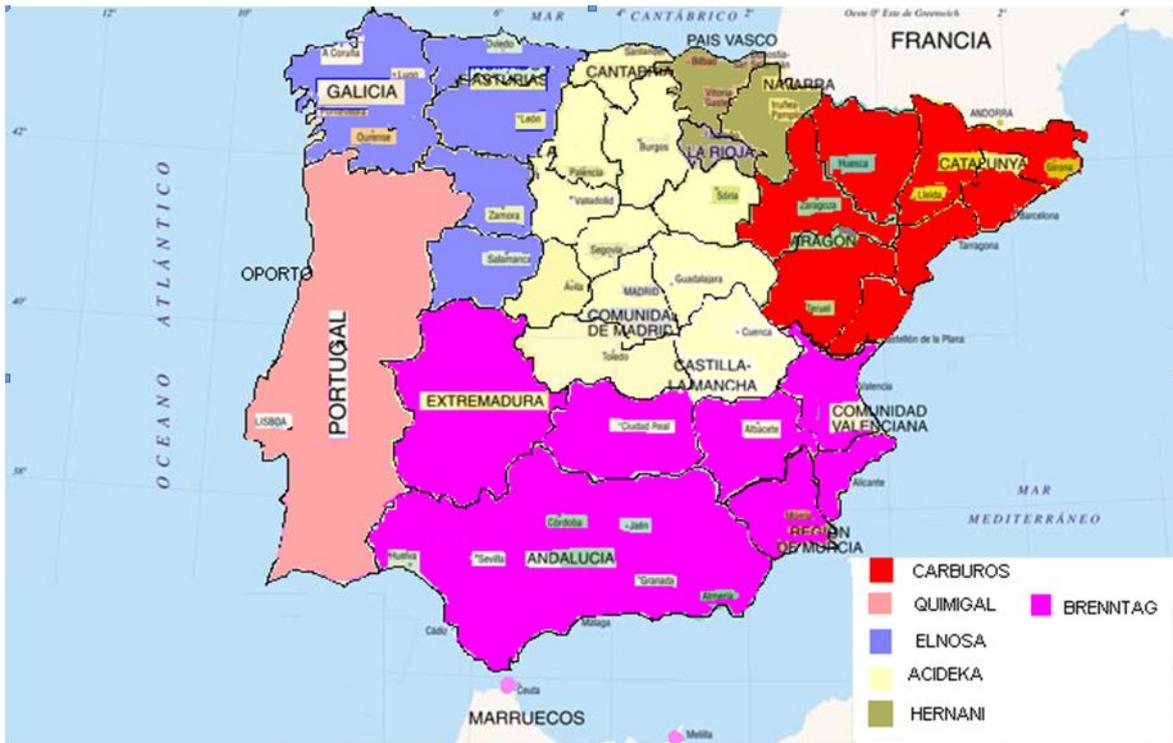
Existe un “Mapa de Intervención” para dar apoyo al Equipo Interviniente en un accidente con cloro. Se trata de una distribución de toda la geografía del estado en parcelas cubiertas por la fábrica de influencia de la zona. En el caso de Navarra, la nueva propuesta aún sin aprobar, indica que somos apoyados por el personal de la planta de Cloro EHER (Hernani-Gipuzkoa). De momento nuestro apoyo viene de Sabiñánigo- Huesca.

SOS- Navarra dispone de los teléfonos del Equipo de Apoyo de EUROCLHOR. Para que se ponga en marcha el procedimiento de activación de dicho Equipo, SOS- Navarra deberá informar de lo sucedido a dicha asociación.

EUROCHLOR

Asociación de fabricantes de cloro a Nivel Europeo. Desarrolla “Recomendaciones”, “Instrucciones Técnicas”. Ej: homologa las válvulas válidas para cisternas de cloro (que son Scott y Fénix)

ANEXO 1



Mapa de intervención dentro del Pacto del Cloro (hasta 2011)