# **Desinfección de agua**

# **Beneficios de la generación de hipoclorito en sitio.**

La desinfección es una operación crítica dentro del proceso de tratamiento de aguas, ya que nos asegura la inocuidad para el consumo humano. En ambientes industriales, también es crítica ya que está asociada a evitar el biofouling y prolongar la vida útil de los activos. La tecnología más ampliamente difundida para desinfección de agua es la dosificación de cloro gaseoso, pero se observa una tendencia mundial hacia el reemplazo por sistemas de generación de hipoclorito en sito. Pero ¿por qué reemplazaría mi sistema de cloro gaseoso que ha funcionado por tanto tiempo?

## ¿Qué ventajas me brindaría realizar tamaño cambio?

Tuvimos un incidente hace tiempo y ya estamos utilizando hipoclorito de sodio. ¿Por qué lo cambiaría por un sistema de generación en sitio?

##  ¿Es confiable esta tecnología?

Tengo entendido que produce hidrógeno. ¿Por qué dicen entonces que es la tecnología más segura si produce un gas inflamable?

Estas y muchas otras preguntas surgen a la hora de evaluar un posible cambio de tecnología y migrar hacia la generación de hipoclorito en sitio.

Para abordar estas preguntas hay múltiples puntos de vista para tener en cuenta.

En primer lugar, debemos replantearnos las premisas básicas que nos llevaron a decidir instalar un sistema de cloro gaseoso:

• Es la tecnología más conocida y probada.

• Es efectiva contra una gran cantidad de microorganismos.

• Hay amplias referencias

• Es relativamente económica

Si bien todas estas afirmaciones son ciertas, las mismas no contemplan aspectos importantes como la seguridad y el mantenimiento, tanto desde el punto de vista de seguridad como económico. La creciente y bienvenida conciencia en seguridad y medio ambiente nos ha hecho preguntar también **¿Es riesgoso tener una instalación de cloro gaseoso?** La respuesta a esta pregunta ha sido el puntal del desarrollo mundial de los sistemas de generación en sitio, que llevan 30+ años en el mercado. Mantener 3, 5, 20 ó 50 toneladas de cloro licuado a presión en un área normalmente rodeada de asentamientos urbanos, escuelas, hospitales o paseos públicos es evaluada, a la luz de la actual conciencia, como un riesgo difícil de sostener. Aun cuando las plantas de cloro gas estén en Parques industriales o zonas alejadas, se debe transportar el cloro licuado y presurizado hasta dichos puntos, lo que implica asumir un alto riesgo a sabiendas que la gran mayoría de accidentes o incidentes con cloro gaseoso se producen en las carreteras. En la gran mayoría de los países latinoamericanos, no se exime de responsabilidad al receptor de la carga, quien es corresponsable con el dador de esta.

Si analizamos la situación desde la óptica Mantenimiento, es sabido el alto costo de mantenimiento que implican los sistemas de cloro gaseoso, comenzando por los lavadores de gases o scrubbers, hasta la corrosión generalizada en los manifolds, filtros y válvulas de acero de la sala de extracción. Si bien este es un factor de importancia, lo es aún más el hecho de que es muy habitual, lamentablemente, encontrar operadores que no están preparados ni capacitados para realizar dichas tareas, que requieren un expertise poco frecuente y escasamente hallado.

Estos factores, sumados a la habitual falta de presupuesto para un adecuado mantenimiento, se refleja en el estado en que hallamos muchas instalaciones de cloro gas. En resumen, es costoso y se requiere personal especializado, lo que resulta, muchas veces, en un fracaso desde el punto de vista mantenimiento. Y esto nos lleva al primer punto. Una instalación de cloro gaseoso mal mantenida incrementa los riesgos intrínsecos del propio químico potenciando el peligro.

También debemos citar que suele haber una correspondencia entre personal no capacitado para operar/mantener un sistema de cloro gas y el desconocimiento y/o falta de práctica, o incluso de elementos, para ejecutar los procedimientos de emergencia ante escapes de cloro.

En fin, para una instalación bien diseñada, operada y mantenida, con todos sus sistemas de seguridad operativos y personal entrenado y capacitado, los riesgos pueden ser mitigados eficazmente, aunque tan sólo dentro de la sala de cloración. Tristemente, esta no es la escena más representativa de la realidad, a juzgar por quien suscribe, recorriendo instalaciones a lo largo y ancho de Sudamérica.

Puesto que ésta es una realidad ampliamente observada, muchos sistemas pequeños y medianos ya han migrado hacia el uso de hipoclorito de sodio comercial. No es el caso de los sistemas de gran capacidad y el principal motivo es económico.

Sólo a modo referencial, la relación de costo de hipoclorito de sodio comercial a cloro gaseoso es aproximadamente 3:1, teniendo variaciones en las distintas regiones, dependiendo de la disponibilidad de ambos químicos.

Este factor implica triplicar los costos de desinfección al tomar esta decisión, aunque si consideramos los costos de mantenimiento esta relación se reduce. Es justo aclarar también que no siempre está claramente identificado el costo de mantener una instalación de cloro gaseoso.

Si observamos la operación con hipoclorito de sodio comercial, encontraremos que también hay un par de situaciones a considerar, además del alto costo:

* La concentración habitual con que se comercializa (10 a 12%) implica una rápida degradación y pérdida de materia activa, con su consecuente pérdida económica y problemas operativos para lograr el valor objetivo de cloro residual.
	+ Este hecho limita la capacidad de almacenamiento y obliga a una reposición más frecuente con mayor riesgo de desabastecimiento.
	+ La propia degradación produce Cloratos (como principal resultante), los que están siendo observados, y están de hecho limitados en las recomendaciones de OMS sobre la materia (0,7 ppm).
* Si bien se acota grandemente el riesgo con relación al cloro gaseoso, sigue siendo un peligro ambiental significativo.
* Para plantas con restricciones de tonelaje de almacenamiento de químicos peligrosos, el hipoclorito de sodio incrementa al menos 10 veces dicha carga con relación al cloro gaseoso.

En resumen, tanto el cloro gaseoso como el hipoclorito de sodio comercial tienen sus inconvenientes.

Comenzaremos citando que, mediante los sistemas de generación en sitio, reemplazamos transporte y almacenamiento de cloro licuado a presión por sal común. Esto implica:

* Menores costos de transporte y almacenamiento
* Menores requerimientos de almacenamiento
* Se elimina el transporte y la descarga de contenedores de cloro
* Se eliminan los riesgos de fugas o escapes
* Se elimina la gestión/control de estado de los contenedores, el que no debe ni puede ser delegado en el proveedor de cloro
* Baja peligrosidad con la carga en caso de accidente de tránsito

Otros beneficios asociados son la simplificación del mantenimiento, ya que los sistemas de generación en sitio tienen pocas partes móviles y requieren un mantenimiento mínimo (rutinariamente sólo revisión y/o cambio de O-rings, juntas o diafragmas de bombas dosificadoras). Dicha simplificación redunda en una reducción de costos de mantenimiento, así como en incrementar la vida útil y mantener la instalación operativa y en buenas condiciones con menor esfuerzo.

Por otro lado, hallamos claros beneficios si comparamos un sistema de generación de hipoclorito en sitio con una instalación de hipoclorito comercial

* Costo 2,5 a 5 veces menor. Producir 1 kg de cloro (expresado como cloro equivalente) tiene un costo que varía entre 0,80 y 1,30 USD, mientras que la misma cantidad (kg ó lt de hipoclorito comercial que contienen 1 kg de cloro equivalente) puede costar entre 2,50 a 5 USD (\*)
* Sin restricciones de almacenamiento, lo que permite simplificar y optimizar tanto los costos logísticos como de almacenamiento. Asimismo, es más económico el trasporte de cantidades equivalentes de sal que hipoclorito de sodio comercial, al no ser la primera, una carga peligrosa.
* No se produce degradación ni subproductos indeseables como los cloratos. Este hecho resulta de 2 factores principales:
	+ 1. La concentración del hipoclorito generado en sitio está en el orden del 0,5 al 0,8% dependiendo del fabricante y tecnología, lo que lo hace mucho más estable y duradero.
	+ 2. No se utiliza el concepto de almacenamiento dado que se almacena el insumo para su producción a demanda; la sal. Sólo se considera un almacenamiento de

carácter operativo para enfrentar contingencias o tareas de mantenimiento en la instalación, no mayores a 48 hs.

* Se minimiza el riesgo ambiental ante un derrame mejorando la matriz de impacto ambiental ya que no hay transporte de sustancia peligrosa y su almacenamiento operativo representa un volumen 10 a 20 veces menor.

En sumatoria, son muchos los beneficios de reemplazar una instalación de cloro o hipoclorito de sodio comercial, por una de generación in situ, pero también es cierto que se debe evaluar caso a caso la conveniencia de realizar la inversión necesaria para una instalación de este tipo, así como la evaluación local de cada uno de los aspectos desarrollados.

Si aún tiene interrogantes como estos, le recomendamos se contacte con un especialista

(\*) Valores referenciales ya que dependen de condiciones locales