



**NOTA INFORMATIVA SOBRE  
EL USO DE DIÓXIDO DE CLORO EN  
LA INDUSTRIA PAPELERA  
Y LA PRODUCCIÓN DE CELULOSA**

## EL USO DE DIÓXIDO DE CLORO EN LA INDUSTRIA PAPELERA Y PRODUCCIÓN DE LA CELULOSA

En el sector de la producción de papel, el dióxido de cloro es utilizado tanto en el tratamiento de las aguas de la industria papeleras como en la producción de la celulosa.

En el ciclo productivo de la industria papeleras el agua tiene un componente esencial: permite el transporte de las fibras desde la maquinaria que fragmenta la madera hasta la fabricación de la hoja de papel. Estas aguas (denominadas aguas blancas), que con la innovación de los procesos están sujetas a una reutilización cada vez mayor, constituyen un ambiente ideal para el desarrollo de biomasa y en particular bacterias y hongos, debido a la presencia de sustratos orgánicos, temperaturas favorables y PH neutro o ligeramente alcalino.

El desarrollo en las tuberías y en los depósitos de bacterias, hongos, levaduras y algas, origina un depósito viscoso comúnmente denominado "limo", que es la causa de muchos problemas de ensuciamiento y rotura de la hoja de papel producida.

La presencia incontrolada de limo limita en general la eficiencia del ciclo productivo y en algunos casos paradas de producción y consecuentemente notables perjuicios económicos.

El control del limo, mediante dosificación de agentes biocidas, resulta ser una intervención necesaria en la producción del papel.

El dióxido de cloro, gracias a sus propiedades bactericidas, alguicidas y fungicidas, puede ser eficazmente empleado para este fin en las aguas de la industria papeleras, siendo además efectivo en un amplio intervalo de valores de PH.

La utilización del dióxido de cloro en sustitución a los biocidas orgánicos y al hipoclorito de sodio (cloro) permite obtener con dosificaciones muy bajas (60/120 g/t de papel), una eficaz limpieza de la planta con reducción de los tiempos pasivos de producción y un menor contenido de AOX en el papel y en las aguas de vertido.

El dióxido de cloro viene dosificado tanto en las aguas de alimentación como en el circuito de producción y puede ser empleado en la desinfección de las aguas residuales clarificadas. En este sentido puede considerarse el mejor producto para el tratamiento integrado de todas las aguas de la industria papeleras.

Experimentación sobre los lodos de la industria papeleras han demostrado también la eficacia del dióxido de cloro y del clorito de sodio en la eliminación de los malos olores debido a fenómenos de fermentación anaeróbica.



Seguidamente se mencionan las principales características de los agentes anti limos utilizados en la industria papelera:

- Dióxido de cloro
- Hipoclorito de Sodio (Cloro)
- Biocidas orgánicos

| Dióxido de Cloro (ClO <sub>2</sub> )                      | Hipoclorito de Sodio (NaClO)  | Biocidas Orgánicos  |
|---|---|---|
| Ningún microorganismo es resistente al Dióxido de Cloro   | Algunos microorganismos son resistentes al cloro  | Algunos microorganismos desarrollan resistencia hacia el producto |
| Puede ser usado siempre, en cualquier caso en dosis bajas | Necesita cantidades mucho más elevadas de producto  | En muchas ocasiones tiene que ser sustituido por otros productos  |
| No depende del pH   | Su efectividad depende del pH (es inferior para un pH>7,5)  | A veces son dependientes del pH                                   |
| No produce espumas y no interfiere con la carga           | Puede reaccionar con el grupo amonio  | Puede producir espumas y puede interferir con la carga            |
| Formación insignificante de AOX / OX                      | Formación de grandes cantidades de AOX / OX   | Contribución insignificante a la formación de AOX / OX            |
|   | No puede ser usado con la pasta de celulosa (incluido la reciclada) porque provoca amarillamiento |   |



CASOA

En una industria papelerita italiana que produce aprox. 500 tn./día de papel para impresión, tanto de tipo satinado como mate, ha sido realizada por parte de las industrias químicas Caffaro, una prueba preliminar para evaluar la eficacia del dióxido de cloro como agente anti limo en el ciclo húmedo de la máquina para la fabricación del papel.

Han sido realizados test microbiológicos sobre muestras de las aguas de proceso, obteniendo los resultados reportados en los gráficos de las figuras A y B.

Esto demuestra la elevada actividad biocida del dióxido de cloro hacia todos los microorganismos considerados.

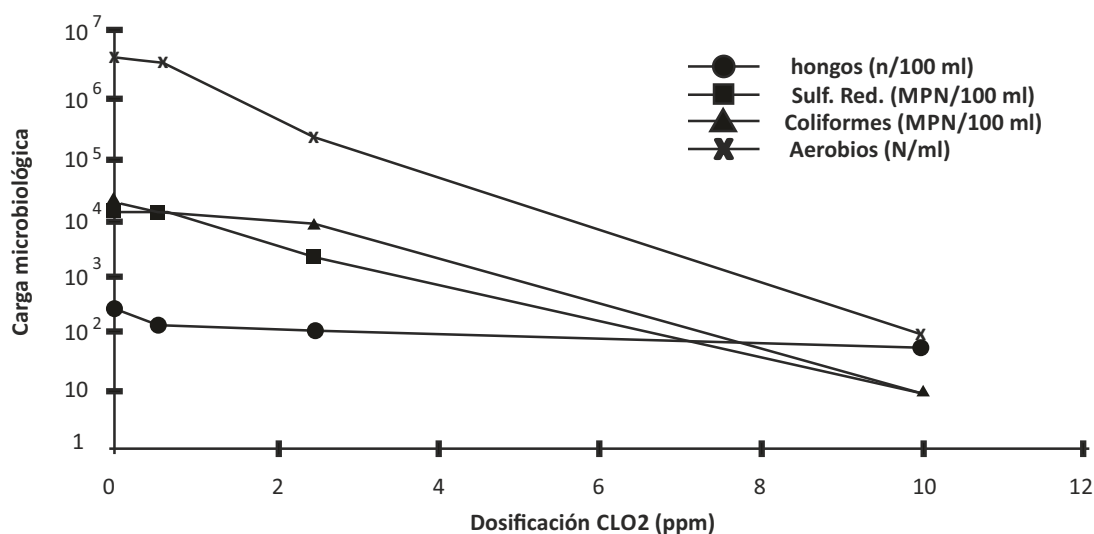


Figura A: Eliminación microbiológica con dióxido de cloro en la muestra "Aguas primeras"

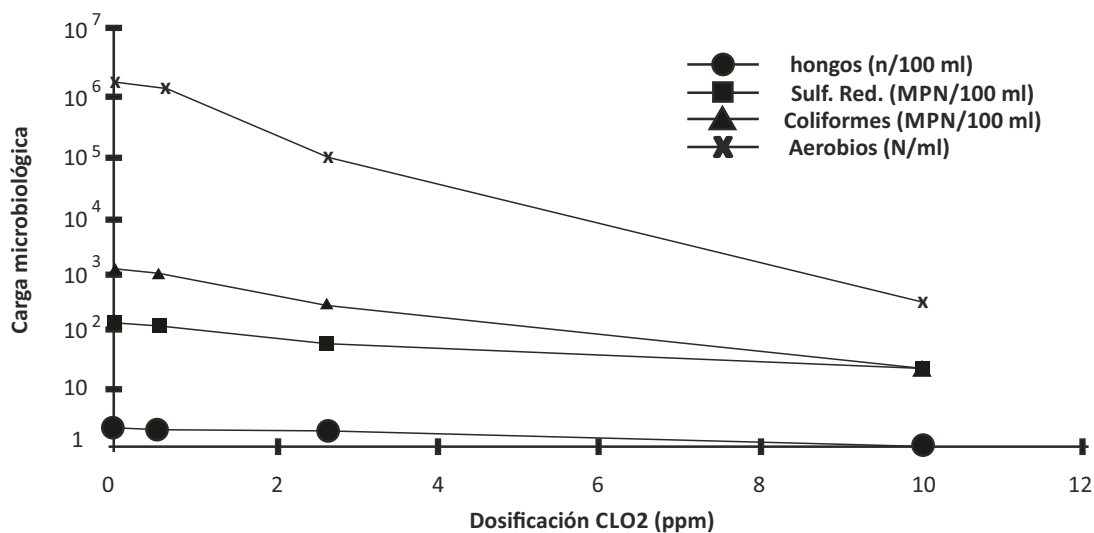


Figura B: Eliminación microbiológica con dióxido de cloro en la muestra "Agua depósito de hojas"

A continuación de los buenos resultados obtenidos en fase de prueba preliminar, la industria papelera ha sustituido completamente a los biocidas convencionales por el dióxido de cloro, realizando un tratamiento integrado de todas las aguas de producción.

En la figura C está representado el esquema de proceso con los puntos en los cuales se realiza actualmente la dosificación de dióxido de cloro

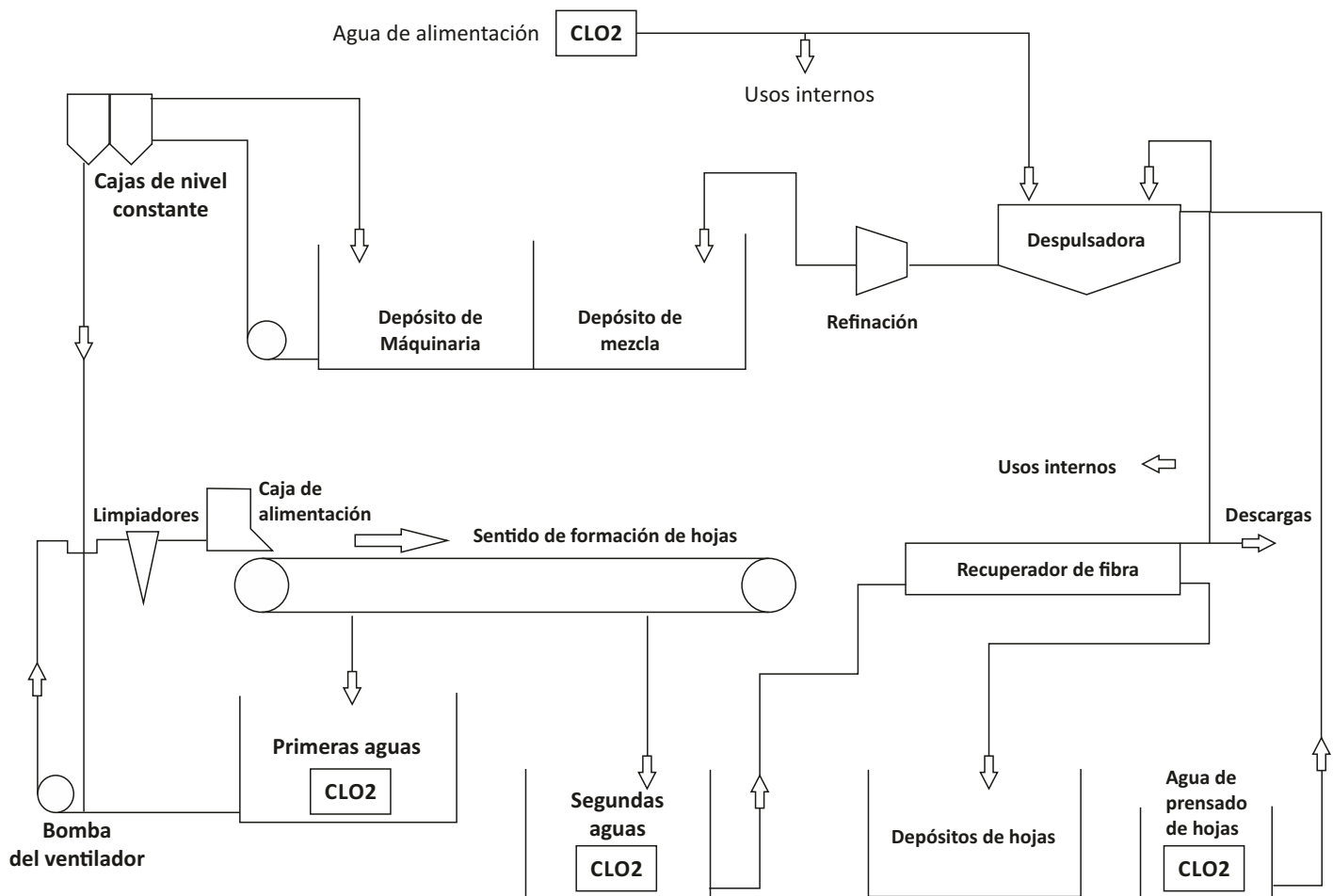


Figura C: Esquema del ciclo de trabajo con indicación de los puntos de dosificación de dióxido de cloro

El tratamiento del agua de alimentación (agua de lago) es realizado directamente sobre la aspiración de las bombas y consiste en una dosificación de aprox. 0,4–0,5 mg/l de dióxido de cloro (según los cambios de estación) con un caudal de aprox. 1.000 m<sup>3</sup>/h, de esta forma se obtiene un dióxido de cloro residual de 0,1–0,2 mg/l.

El tratamiento anti limo sobre el ciclo de trabajo viene efectuado dosificando el dióxido de cloro en los siguientes puntos:

- Depósito de recogida de “primeras aguas”, utilizadas directamente por diluir la pasta procedente del “depósito de máquinas” y enviadas a la “caja de alimentación”, donde cualquier tipo de sedimento debido al limo, puede comprometer la formación de la hoja sobre la tela.
- Depósito del agua destinada a los “recuperadores de fibra” (segundas aguas) donde el dióxido de cloro tiene un doble efecto desinfectante; ya sea sobre la fase recuperada que vuelve directamente en “depósito hojas” que sobre la fase clarificada, que puede ser reutilizada para alimentar la “despulsadora”.
- Depósito donde vienen dirigidas las aguas de prensado de hojas, que a su vez alimenta a la despulsadora.

La dosificación de dióxido de cloro sobre el ciclo de producción es actualmente de aprox. 170 gr/tn. De papel producido. Esto permite mantener el valor de carga bacteriana total por debajo de 107 CFU/ml, identificado como valor crítico.

El dióxido de cloro es utilizado también para el tratamiento de los lodos producidos por la sedimentación primaria del sistema de depuración de la industria papelera.

La actual dosificación de 10 mg/l de dióxido de cloro, aseguran por un lado un grado de blanqueo más elevado por los lodos que, al contener todavía fibra, vienen reciclados por el ciclo de trabajo y por otro una eliminación más eficaz de las bacterias sulfato-reductoras, que son la causa de los malos olores de los lodos que son eliminados.

### CASO B

Pruebas de tratamiento anti limo realizadas por las industrias químicas Caffaro, en una industria papelera del norte de Italia, han confirmado la eficacia del dióxido de cloro como producto desinfectante para las aguas de proceso.

Dosificaciones de 60 ppm de dióxido de cloro han permitido obtener una mejora de la limpieza del ciclo de producción y una reducción del contenido de AOX, respecto a la utilización normal de hipoclorito de sodio (cloro). En la tabla A están indicados los rendimientos de eliminación de la carga bacteriana obtenidos con una dosificación de 60 ppm de dióxido de cloro (típico para este tratamiento), después de 12 horas desde el inicio de la dosificación.

| Muestras             | Porcentaje total aerobio (%) | Porcentaje total anaerobio (%) | Coliformes totales (%) |
|----------------------|------------------------------|--------------------------------|------------------------|
| Depósito máquinas    | 99,80                        | 99,93                          | 99,99                  |
| Caja de alimentación | 99,90                        | 99,92                          | 99,99                  |
| Primeras aguas       | 99,90                        | 99,96                          | 99,99                  |