



ELECTRO QUIMICA  
MEXICANA  
S.A. DE C.V.

BOLETIN TECNICO



## Control de H<sub>2</sub>S

### Estudio de Caso: Colección de aguas residuales y Clarificadores Primarios

---

Evaluación de Químicos para reemplazo de Cloro  
Distritos de Sanitización de Orange County, California  
por Chloe Dao

Estudio presentado en  
California Water Pollution Control Association  
Southern Regional Training Conference  
Universal City, California  
Noviembre 1993

#### Introducción

---

Los distritos de saneamiento de Orange County poseen en funcionamiento dos plantas de tratamiento de aguas residuales. La Planta de recuperación Nro 1, en Valle de la Fuente, trata aproximadamente 80 millones de galones por día de aguas residuales. La Planta de tratamiento Nro. 2, en Huntington Beach, trata cerca de 175 MGD.

Los distritos utilizan Cloro para el control del olor de la alcantarilla del afluente, la desinfección del agua de la planta, los scrubbers de control del olor, desinfección de emergencia del efluente y el control de las bacterias filamentosas en el fango activado. Los distritos tienen un tanque a granel de cloro y tres estaciones de una tonelada cada una de cloro en la planta Nro.1. La estación a granel del tanque de la planta Nro 1 alimenta con cloro la alimentación a las aguas residuales sin tratar para el control del sulfuro del hidrógeno (H<sub>2</sub>S). Dos estaciones de una tonelada sostienen la estación a granel. La estación a granel y una de las estaciones de una tonelada están en un cuarto ventilado del edificio del scrubber. La otra estación de una tonelada en el La Planta Nro. 1 está para el uso en la planta del fango activado.

La Planta Nro. 2 tiene una estación a granel central de cloro con un respaldo de un tanque de una tonelada de cloro que esta en el edificio. Todas las aplicaciones de cloro se alimentan desde la estación central. El cloro se utiliza para el control del sulfuro del hidrógeno de las aguas residuales, la oxidación del compuesto del sulfuro del scrubber, la desinfección con cloro del agua de la planta y la desinfección de crudos de los derrames de emergencia, si está requerida.

Los distritos utilizaron un total de 310 toneladas de cloro para el control del olor de las aguas residuales sin tratar y de 20 toneladas de cloro para otras aplicaciones por mes. La alimentación de cloro en las plantas ha hecho un promedio histórico de 14 PPM en el La Planta Nro. 1 y 11 PPM en el La Planta Nro. 2 para la dosificación en verano, y 8 PPM en la Planta Nro. 1 y 8 PPM en La Planta Nro. 2 para la dosificación del invierno.

En 1982, los distritos probaron con el peróxido de hidrógeno (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) y el cloruro férrico como productos químicos alternativos para oxidar el sulfuro del hidrógeno que venía a las plantas de tratamiento en las alcantarillas de la red cloacal. Se determinó que el cloro era más rentable. Las preocupaciones recientes con respecto a emisiones tóxicas de cloro incluyendo seguridad,

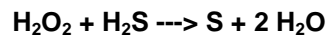
subproductos peligrosos, y nuevas regulaciones con respecto al almacenaje y transporte de cloro han asignado que por mandato los distritos evalúen otras alternativas del control.

En 1992, el personal realizó estudios nuevamente para encontrar los productos químicos alternativos a el cloro que son utilizadas para reducir el sulfuro del hidrógeno en las alcantarillas entrantes de la red cloacal de la planta de tratamiento. A la fecha los estudios para evaluar el H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> como producto químico alternativo para el uso de control del olor de la desinfección con cloro y del scrubber de las aguas residuales del efluente se han terminado con éxito.

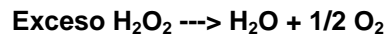
### **Tratamiento del peróxido de hidrógeno de las líneas interurbanas de efluente**

En abril de 1993, las plantas iniciaron un estudio para evaluar la posibilidad de usar el H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> como producto químico alternativo para el control del olor de la alcantarilla de la red cloacal. La Planta Nro. 2 fue elegida como el sitio del ensayo. La planta procesó un promedio de 175 MGD de aguas residuales de efluente. Cinco líneas interurbanas importantes recogen las aguas residuales, entran en la planta. 2, y combinan sus flujos en el caño receptor. El ensayo consistió en dosificar las cinco líneas interurbanas con H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> al 50%.

El peróxido de hidrógeno es ambientalmente probado un producto químico seguro que destruye el sulfuro según lo demostrado por la reacción química siguiente:



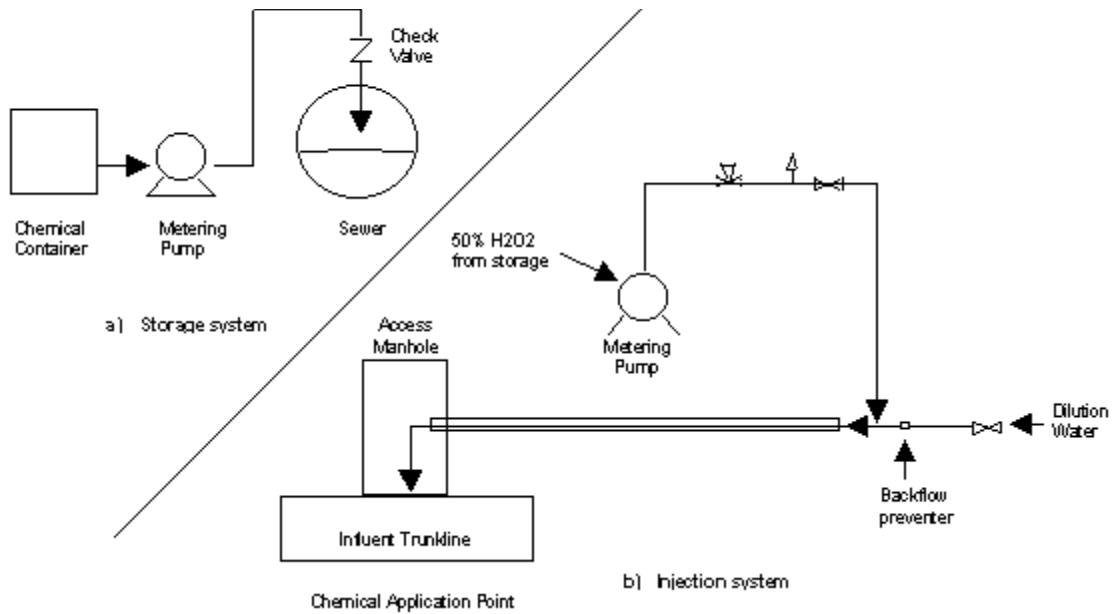
Teniendo en cuenta el peso, una porción de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> oxida una porción de H<sub>2</sub>S. Dosificaciones más altas de oxígeno son agregadas al sistema para prevenir la regeneración del sulfuro aguas abajo del punto de la inyección como se muestra por la reacción siguiente:



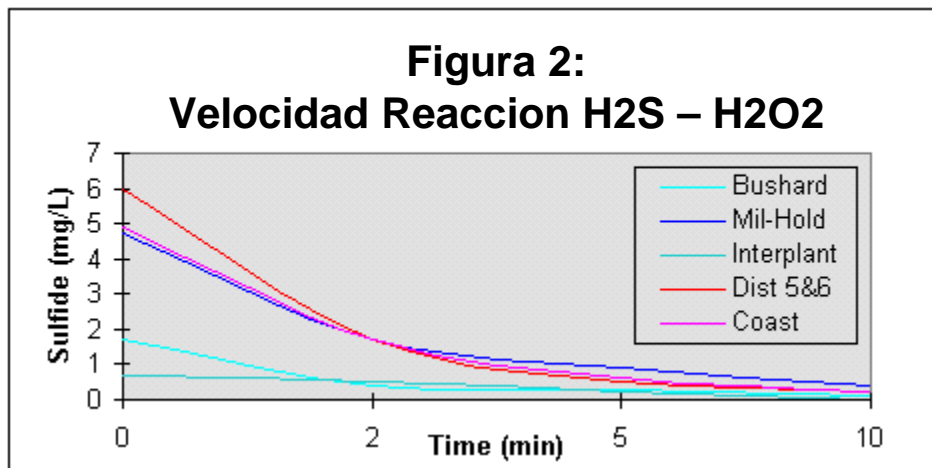
Observe que los subproductos de la reacción, oxígeno y agua, son no tóxicos y no contaminantes; el sulfuro elemental es inerte. En caso de un derramamiento, el H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> se descompondrá inmediatamente en agua y oxígeno cuando entra en contacto con el suelo.

El H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> dosificado por los módulos fue montado en skids de aluminio, y equipado de un tanque del polietileno de 2.500 galones con inhibidores ultravioletas especiales, bombas de medición, una línea de inyección de agua, contadores de tiempo y panel de control. El H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> fue inyectado directamente en la boca y rociado sobre el nivel de las aguas residuales según las indicaciones del cuadro 1 abajo.

**Figura 1: Ejemplo de Sistema de Dosificación de Peroxido**



Anteriormente a la selección de un punto conveniente de la inyección, una prueba inicial fue realizada para estimar los índices cinéticos de la reacción del H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> con los sulfuros. Diez minutos después de la adición del H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> con una relación de 1.5:1 peróxido al sulfuro, la concentración acuosa del sulfuro en las aguas residuales para las cinco líneas interurbanas estaba debajo de 0.5 mg/l según lo demostrado en el cuadro 2.



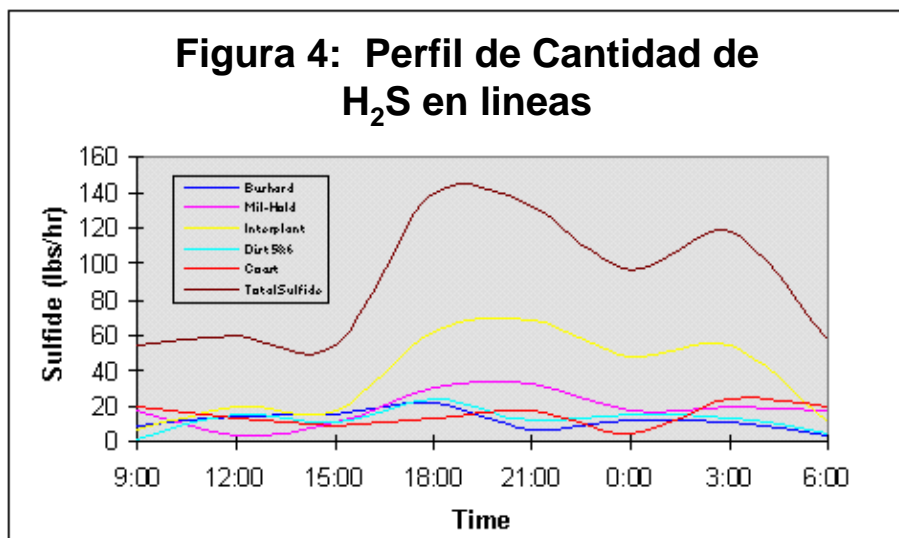
Las unidades de dosificación fueron instaladas en 5 lugares distintos, todas en la Planta Nro. 2, en los límites de la misma para maximizar el tiempo del contacto del H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> con el sulfuro del hidrógeno en la alcantarilla de la red cloacal. Las unidades de dosificación para las líneas 'Miller-Hold' fueron localizadas 700 pies aguas arriba del caño maestro y con una retención de 6 minutos. La línea 'interplant' fue situado 1.000 pies aguas arriba con tiempo de retención de 8

minutos, la línea del 'district 5&6' era 1.100 pies de por aguas arriba con tiempo de la retención de 9 minutos y la línea de la costa era 2.000 pies de por aguas arriba con tiempo de la retención de 17 minutos. La reacción se estima para ser el 90% a el 95% completos en el Caño receptor de los distritos.

Desde el caño receptor a la planta, el tiempo de la retención hizo un promedio de 15 minutos. Esto proporcionó bastante tiempo para la reacción.

<b>Figure 3. Plant Influent Monitoring Project</b> Orange County Sanitation District Plant No. 2						
Report Date:	10/6/92					
Time	----- Plant Influent Flows, MG -----					Coast
	District 3 Interplant	District 3 Interplant	Miller-Holder	Brushard Trunk	A & B Trunk	
1:00	2.93	3.50	0.79	0.71	0.41	0.29
2:00	2.81	3.31	0.74	0.66	0.35	0.23
3:00	2.49	2.89	0.71	0.57	0.29	0.26
4:00	2.08	1.99	0.63	0.48	0.25	0.18
5:00	1.55	1.14	0.54	0.40	0.23	0.11
6:00	1.35	0.80	0.57	0.34	0.23	0.21
7:00	1.30	0.60	0.52	0.31	0.25	0.16
8:00	1.25	0.55	0.53	0.31	0.34	0.14
9:00	1.22	0.61	0.56	0.35	0.58	0.16
10:00	1.80	1.57	0.58	0.47	0.71	0.24
11:00	2.29	2.57	0.62	0.62	0.67	0.33
12:00	2.64	3.12	0.53	0.71	0.63	0.21
13:00	2.83	3.32	0.50	0.70	0.59	0.13
14:00	2.89	3.45	0.51	0.67	0.55	0.12
15:00	3.00	3.59	0.77	0.68	0.52	0.44
16:00	2.98	3.53	0.77	0.65	0.50	0.39
17:00	2.89	3.41	0.70	0.63	0.49	0.22
18:00	2.82	3.30	0.70	0.61	0.48	0.09
19:00	2.78	3.28	0.75	0.61	0.49	0.17
20:00	2.75	3.25	0.77	0.62	0.52	0.20
21:00	2.78	3.30	0.85	0.67	0.55	0.31
22:00	2.81	3.35	0.86	0.71	0.55	0.31
23:00	2.91	3.45	0.94	0.73	0.52	0.44
0:00	2.93	3.46	0.87	0.73	0.49	0.32
Minimum (MGD)	29.3	13.2	12.0	7.4	5.5	2.2
Maximum (MGD)	72.0	86.2	22.6	17.5	17.0	10.6
Average (MGD)	58.1	63.3	16.3	13.9	11.2	5.7
Total Daily Influent Flow =				168.5		

Para dosificar correctamente las líneas interurbanas, el caudal diario y las fluctuaciones en la masa de sulfuros del sistema fueron caracterizados. Las muestras fueron recogidas en cada uno de las cinco líneas interurbanas de efluente y analizadas para los sulfuros acuosos. El resultado combinado con los datos del flujo tabulados en el cuadro 3 fue utilizado para determinar los perfiles totales de los sulfuros. Los perfiles totales del sulfuro se muestran en el cuadro 4. Durante el ensayo, la dosificación fue optimizada de un peróxido al cociente del sulfuro de 2.4:1 al principio del ensayo a 1.5:1 cociente.



Las muestras fueron recogidas en cada uno de las cinco líneas interurbanas de efluente antes y después de los puntos de dosificación, caño receptor, el afluente y el efluente de las piletas primarias, y analizadas para los sulfuros acuosos totales, pH, temperatura, oxígeno disuelto y peroxido residual. Los resultados fueron utilizados para evaluar el funcionamiento del H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> comparado a el cloro. La tabla siguiente resume el resultado de los sulfuros acuosos que prueban en diversas localizaciones a través de la planta para el sulfuro y el cloro del hidrógeno. Los distritos han puesto en ejecución el uso de una gama completa de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> para el control de sulfuro del hidrógeno de las aguas residuales sin tratar. Cost reciente del cloro se incremento en 78% haciendo que el uso del H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> sea mas económico. El uso ha estado en un cociente de 1:1 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> al sulfuro que hizo que el H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> utilizara un tercio menos que en las pruebas iniciales. Si este cociente pudiera ser mantenido, el costo de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> en el La Planta Nro. 2 serían dos tercios del costo anterior de cloro (\$250.00/ton), por lo tanto cloro tendría que estar debajo de \$167.00/ton para ser costado competitivo.

Cuadro 5. Concentración acuosa del sulfuro (mg/l) Cociente 1.5:1			
Localización	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	Cloro	
Caño receptor	0.5 mg/l	0.6 mg/l	
Anfluente primario	0.2 mg/l	0.2 mg/l	
Efluente primario	0.1 mg/l	0.2 mg/l	

Las concentraciones de sulfuro del hidrógeno en el aire a la entrada de los scrubbers, en los espacios de funcionamiento las piletas primarias y caño receptor, fueron supervisadas para evaluar el funcionamiento del H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> en el aire y de su capacidad de mantener un entorno de trabajo seguro. La tabla siguiente resume el resultado del muestreo del aire en diversas localizaciones a través de la planta.

**Cuadro 6. H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> Concentración de S en el aire (ppmv)  
Cociente 1.5:1**

<b>Localización</b>	<b>H<sub>2</sub>O<sub>2</sub></b>	<b>Cloro</b>
Caño receptor	0.4 PPM	0.9 PPM
Pileta primaria	0.9 PPM	0.7 PPM
Entrada del scrubber	2.6 PPM	0.9 PPM

El ensayo ha demostrado que el H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> podía satisfacer las condiciones siguientes:

- Mantenga la concentración total del sulfuro en aguas residuales debajo de 0.5 PPM.
- Mantenga la concentración de la entrada al scrubber primario debajo de 5 PPM.
- Mantenga la concentración del H<sub>2</sub>S en el aire en áreas de funcionamiento debajo de 2 PPM.
- El estudio económico químico del uso tratamiento con cloro contra el H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> en el afluente al precio de mercado de hoy.

**Cuadro 7. Estudio económico**

	<b>H<sub>2</sub>O<sub>2</sub></b>	<b>Cloro</b>
<b>Precio</b>	\$2.39/galón	\$247.00/tonelada
<b>Uso</b>	700 galones/día	6.25 toneladas/día
<b>Costo diario</b>	\$1,673.00/día	\$1,543.75/día

Después de cinco semanas del ensayo, el estudio concluyó que el H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> fue demostrado ser eficaz en sulfuros que controlaban en aguas residuales de efluente en el coste igual a el cloro. Funcionamiento del H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> en 1.5:1 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> del cociente al sulfuro era similar a el cloro. El sistema del peróxido es simple, barato y fácil de mantener y funcionar.