

VENTAJAS E INCONVENIENTES DE LOS SISTEMAS DE DESINFECCIÓN PARA PISCINAS (HIPOCLORITO SODICO – ELECTROLISIS DE SAL – OZONO – ECOSMARTE)

A) TRATAMIENTO CON CLORO PARA LA PISCINA

El cloro, en forma de gas de cloro o en productos de cloro como el hipoclorito sódico y el hipoclorito cálcico, se han usado para la desinfección del agua de la piscina desde los finales del siglo diecinueve. Su eficacia para combatir bacterias está bien probada, aunque funciona lentamente contra los virus, las amebas, y las esporas. Además, es un buen agente de oxidación y puede destruir la contaminación derivada de los compuestos de nitrógeno por el método del “breakpoint”.

El principal contaminante en una piscina es la urea, que es introducida por los bañistas en forma de sudor y la orina. Alrededor del 5% de la orina es amoníaco libre y 85% es urea. El cloro se combina con el amoníaco y otros materiales orgánicos formando cloraminas y otros subproductos.

Los compuestos organoclorados pueden ser destruidos si existe una cantidad de cloro suficiente. El residual de cloro que queda al terminar estas reacciones de “breakpoint” es virtualmente cloro libre, es decir, ácido hipocloroso y el ión hipoclorito, con una cantidad pequeña de compuestos refractarios organoclorados.

La reacción entre el amoníaco y el cloro es bastante rápida, pero la reacción entre cloro y urea es muy lenta. Dado que en una piscina con mucho uso la contaminación y el cloro se producen a la vez y de forma continua hay pocas oportunidades durante el día para que se completen las reacciones de “breakpoint”, con la excepción del amoníaco. Si se deja aumentar el nivel de la urea en la piscina, no se terminan las reacciones aún en el periodo nocturno. Los niveles resultantes de cloraminas que son volátiles, producen un fuerte olor en la piscina, además de irritaciones de ojos, nariz y garganta. También contribuyen al olor los otros compuestos organoclorados volátiles los volátiles trihalometanos, que a su vez tienen efectos cancerígenos.

Para mejorar esta situación, es imprescindible utilizar un agente de oxidación que funciona más rápido y con más fuerza y que deje el cloro libre hacer su trabajo de desinfección, mientras que el proceso de oxidación fuerte se produce sin crear residuos peligrosos.

B) OZONO PARA LA PISCINA

El ozono es conocido como uno de los más fuertes desinfectantes disponibles y también como un agente oxidante eficaz para eliminar muchos contaminantes orgánicos del agua. Una ventaja primaria de usar ozono como oxidante es que se convierte en oxígeno, sin dejar residuos indeseables en el agua tratada. Al contrario que el cloro, el último paso de ozonización no produce la formación de ácidos estables. La cloración está relacionada a la formación de trihalometanos, cloraminas, y otros compuestos orgánicos estables que son refractarios y resultan difíciles oxidar bajo unas condiciones prácticas para el tratamiento de agua de spas y piscinas públicas.

Si la dosis es correcta, el cloro es eficaz contra la mayoría de las bacterias. Sin embargo, actúa lentamente contra todo virus, ameba y esporas y no puede garantizar la prevención de brotes de enfermedades en la piscina. El ozono es un desinfectante mucho más eficaz que el cloro—unas cien a mil veces más en organismos utilizados como indicadores como E. Coli-. Los valores “CT” (concentración de ozono y tiempo de contacto) aplicados a las piscinas han sido desarrollados vía práctica en agua potable, particularmente las normas DIN, para desactivar los más resistentes organismos que a menudo se encuentran en las piscinas. Ejemplos de estos son: el virus polio, cocksackievirus, enterovirus, Naegleria fowleri acanthameba. Giardia lambia esporas y Cryptosporidium parvum esporas. El ozono además confiere una seguridad adicional contra las bacterias como los streptococcus y pseudomonas y contra las enfermedades de piel como “granuloma de piscina” en el caso de haber un fallo en el sistema de cloración.

Actuando como agente de oxidación, el ozono reduce los contaminantes orgánicos del agua, limitando así el alimento necesario para el crecimiento y establecimiento de colonias de bacterias y mejorando por lo general la calidad del agua. También, la ozonización mejora la claridad del agua y la transmisión de los rayos UV.

Distintos métodos de aplicar ozono para las piscinas municipales se han adoptado en los últimos años y normalmente se los refiere como Ozonización Total y Ozonización “Slipstream”.

La Ozonización total es aquel proceso donde en el flujo total de la piscina se está dosificando a un ratio de 1 gm/m^3 y con un tiempo de contacto de 2 minutos y con una eliminación del residual por carbón activo, antes de devolver el agua al vaso de la piscina.

Una desventaja del tratamiento con ozono es la necesidad de disponer de una instalación de producción y dosificación del ozono que supone una inversión importante. Además debe efectuarse obligatoriamente una desozonización complementaria. Por el contrario aunque solo el sistema consume solamente energía eléctrica y la materia prima es el aire el costo de funcionamiento es algo considerable dado que el consumo de energía eléctrica es elevado.

En la Ozonización “Slipstream” se desvía una proporción del caudal total, normalmente el 50 % a través de un sistema de recirculación donde el agua está siendo tratada a una dosis de 1 gm/m^3 y con un tiempo de contacto de 4 minutos antes de que se desozonice con carbón y se devuelva al flujo principal de la piscina. La ventaja de este sistema es de menor coste de funcionamiento y servicio, con una reducción considerable en el espacio requerido para la instalación.

C) ELECTROLISIS SALINA PARA LA PISCINA.

El sistema de electrólisis salina es un sistema en el que se obtiene el cloro para la desinfección del agua a partir de una electrólisis de la sal común (cloruro de sodio), se viene utilizando desde hace 30 años en Australia y se empezó a utilizar en USA y Europa en los años ochenta.

La sal se añade en una concentración de 5 –6 g/l (el agua de mar tiene una conc. de 35 g/l). Si bien el sistema añade el placer del baño salino introduce todos los defectos de la cloración como la irritación, el resecaimiento y picores de la piel, y de las mucosas, decoloración del cabello y de los bañadores, la producción de subproductos de la desinfección etc.

La adición de la sal es necesaria para reponer la que se pierde en los lavados de los filtros.

Una de las desventajas de este sistema es que se incrementa el pH del agua puesto que en los electrodos se genera NaOH (Hidróxido de sodio) por lo que debe controlarse con regularidad

constante. Para ello es necesario utilizar cualquier producto que disminuya el pH, de los que hay en el mercado. Estos sistemas son igualmente compatible con cualquiera de los otros productos utilizados en el tratamiento del agua, como por ejemplo: alguicidas, floculantes, ácido cianúrico, etc. Otra desventaja es que pueden ocurrir problemas de turbidez y de corrosión por las altas concentraciones de sal por lo que hay que prestar gran atención al tiempo de vida útil de los intercambiadores de calor y demás superficies metálicas en contacto, cuya vida útil puede verse reducida a 5 años, además se introducen todas las desventajas del cloro siendo los costes iniciales mayores que los de la cloración pero moderados los de operación y mantenimiento.

La instalación del equipo puede resultar costosa debido a los diámetros de las tuberías a utilizar. Generalmente, el equipo se inserta en la línea de retorno de la piscina después del filtro, o bien en by-pass a la misma. La forma habitual de la misma es con tubería de PVC. Si la tubería es de otro material la corrosión entonces puede afectar al sistema, pues una de las desventajas fundamentales es que tanto el cloro como la sal son productos altamente corrosivos, por lo tanto deben seleccionarse cuidadosamente todos los materiales a utilizarse.

D) ECOsmarte®, Planet Friendly PARA LA PISCINA.

Es un sistema de desinfección de aguas, único, exclusivo y ecológico por medio de electrodos patentados de platino – titanio para producir la hidrólisis, en la cual se produce OXIGENO NATURAL (iones hidroxilos) con un potencial de oxidación- reducción muy superior al del ozono, el cloro, y todos los desinfectantes conocidos, únicamente superado por el fluor, que por su estado tóxico no se puede utilizar en el tratamiento de agua. También se producen pequeñas cantidades de ozono, peróxido de hidrógeno, y oxígeno cuyos potenciales de oxidación reducción se muestran en la siguiente tabla de potenciales de oxidación reducción.

El sistema remueve eficazmente, virus, bacterias, hongos, algas, esporas de microorganismos y protozoos y otros organismos resistentes a los tratamientos de desinfección difícilmente removidos por otros sistemas. También oxida los contaminantes orgánicos existentes en el agua como la materia orgánica natural productora de sabor, olor y color, subproductos de la desinfección como compuestos orgánicos volátiles (VOC), entre los que se pueden mencionar los más importantes, Trihalometanos (THM), Tricloroetileno (TCE),

clorofenoles etc, y la materia orgánica de origen antropogénico, como las cremas y los aceites bronceadores, dioxinas, hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAH), etc. El poder desinfectante del sistema ECOsmarte, más elevado que el ozono, que el cloro, permite oxidar mucho más rápidamente los compuestos orgánicos, en mayor extensión y mayor cantidad de éstos, y en especial los compuestos nitrogenado (sudor, flujos corporales, y orina) precursores de la formación de las cloraminas, causantes de las irritaciones y los olores desagradables dentro de la instalación, lo que hace a ECOsmarte Planet Friendly, el sistema de desinfección más completo e idóneo con que se cuenta actualmente en el mercado, debido a su inmejorable calidad del agua, bajo costo capital, de mantenimiento y de operación, además de la eliminación de todos los problemas habituales que se producen en las piscinas tratadas con los sistemas de desinfección alternativos al nuestro.

El sistema es completamente seguro ya que la tensión máxima que proporciona la fuente es de 24 V. de corriente continua. Según el apartado 702.471.0 de la Norma UNE 20 -460 -93/7 -702 (dentro del volumen de la piscina sólo se admite 12 V. de tensión nominal para corriente alterna y 30 V. para corriente continua, como medida de protección. El sistema no altera el pH del agua, no consume sal ni ningún otro producto químico y para garantizar un efecto residual de desinfección en el agua tratada el sistema consta de electrodos de cobre de sacrificio para garantizar una

concentración de iones cobre residual en el agua de 0,4 a 0,7 ppm.

Otra de las ventajas fundamentales del sistema es la altísima calidad del agua que se consigue, a expensas sólo de la molécula de agua a tratar, sin ningún producto químico externo, lo que hace al sistema respetuoso con el medio ambiente, ya que no se vierten productos químicos en el vaciado de las piscinas, los bañistas gozan de un agua libre de productos químicos tóxicos sin irritación en los ojos ni en las mucosas, ni en la piel, ni se sufre de decoloración del pelo ni de los bañadores de los bañistas.

Otra de las grandes ventajas del sistema es la fácil instalación, no requiere de personal de especial calificación. Generalmente el equipo se inserta en forma de by-pass y siempre en la tubería de retorno de la piscina después del filtro y del intercambiador de calor. La forma habitual de instalación es con tubería de PVC pero si es de otro material no existe problema, pues el sistema ECOsmarte no es corrosivo y evita las incrustaciones, ya que el calcio es modificado a la forma suave de bicarbonato, lo que impide que se adhiera a las paredes de las tuberías e instalaciones resultando en un mayor cuidado y tiempo de vida útil

de las instalaciones de tratamiento de agua.

Estudios realizados en una piscina municipal durante 4 meses se obtuvieron los siguientes resultados en los niveles de cloro combinado en un sistema desinfectado con cloro, otro con ozono, y otro con el sistema ECOsmarte, Planet Friendly .

**POTENCIALES DE OXIDACIÓN REDUCCIÓN
(Oxidantes producidos por ECOsmarte en negrita)**

POTENCIAL DE OXIDACIÓN REDUCCIÓN (POR) (OXIDANTES ECOSMARTE)		
Oxidante	Símbolo	Val. relativo del P.O.R. (REDOX)
Fluor	F	2,25
Radical Hidroxilo	OH	2,05
Oxígeno atómico	O ₁	1,78
Ozono	O ₃	1,52
Peróxido de Hidrógeno	H ₂ O ₂	1,30
Permanganato	MnO ₄ ⁻	1,22
Acido Hipocloroso	HOCl	1,10
Cloro (Gas)	Cl ₂	1,00

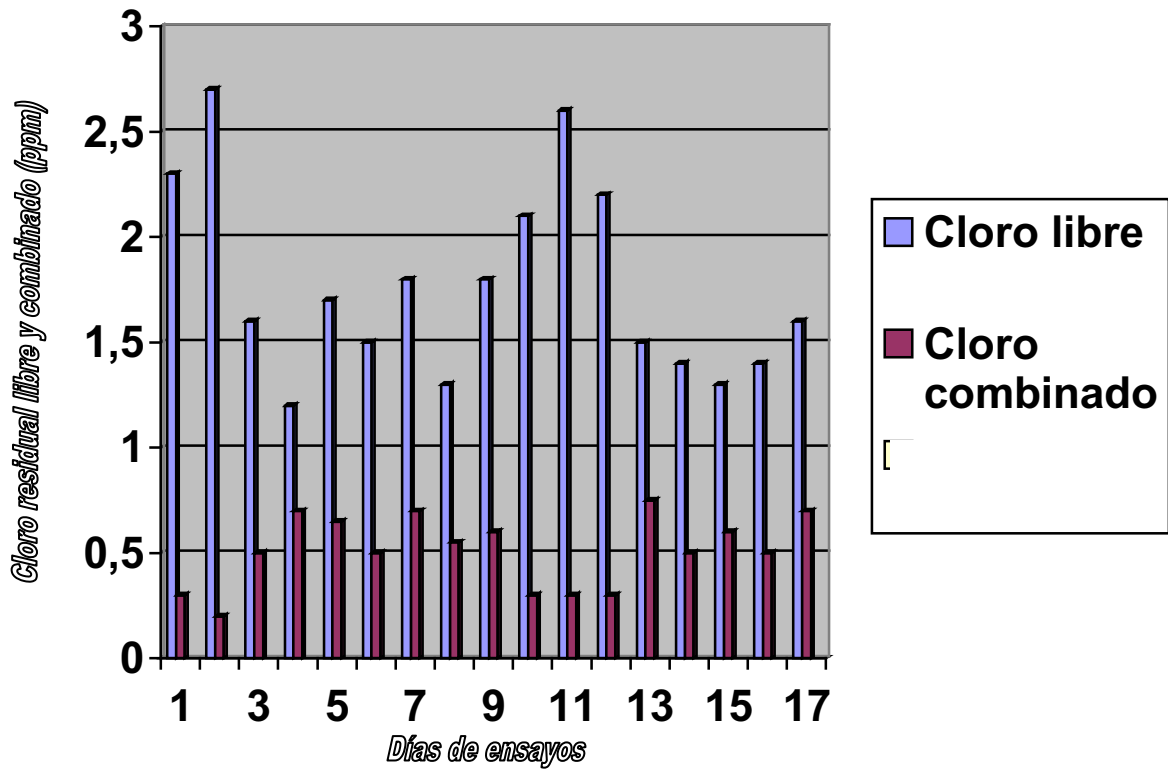


Figura 1. Formación de cloro combinado durante la cloración de una piscina.

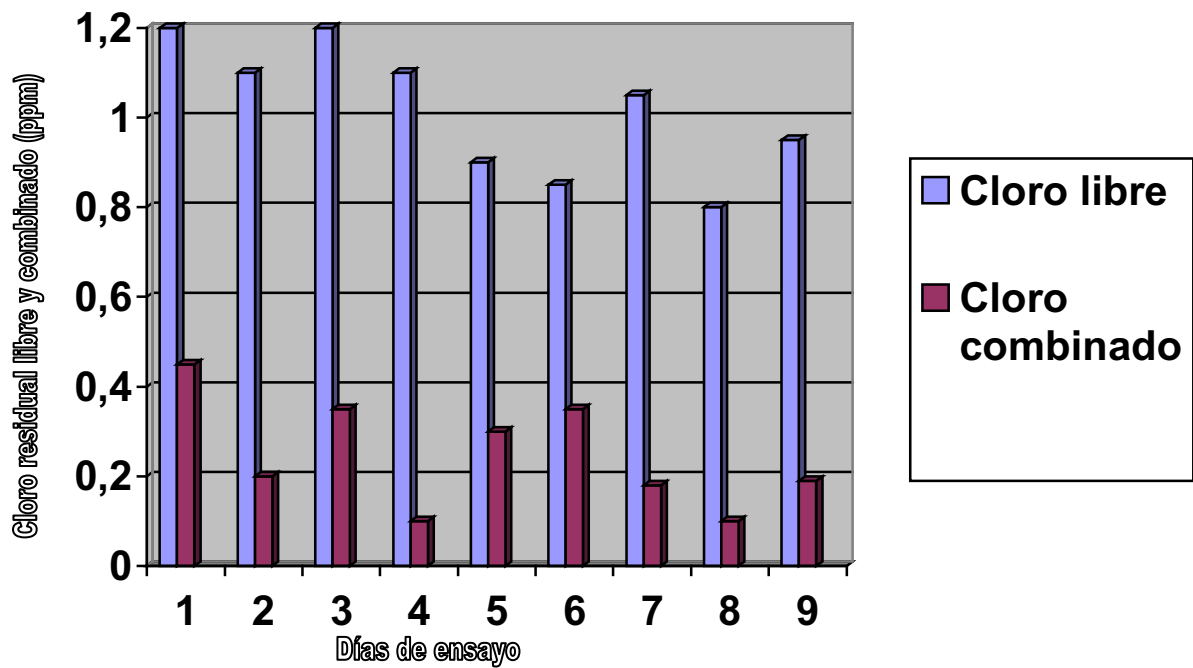


Figura 2. Formación de cloro libre y combinado durante la utilización de ozono en una piscina.

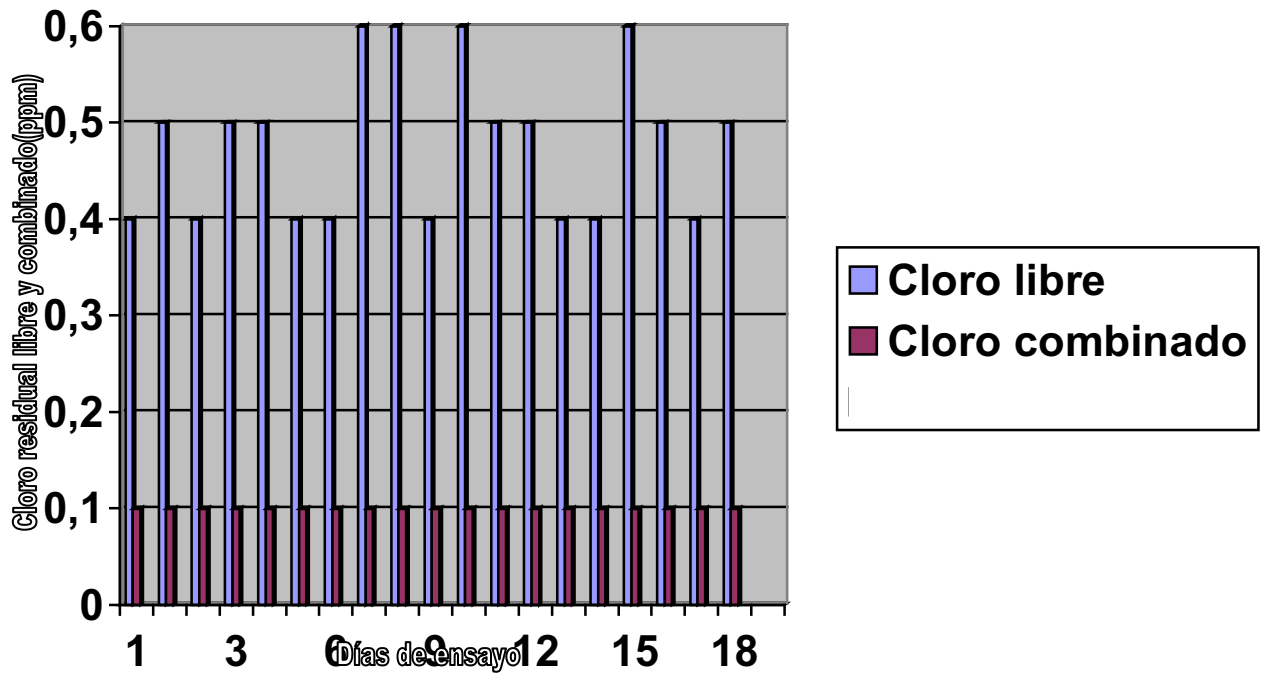


Figura 3 Formación de cloro libre y combinado durante la utilización de ECOsmarte en una piscina

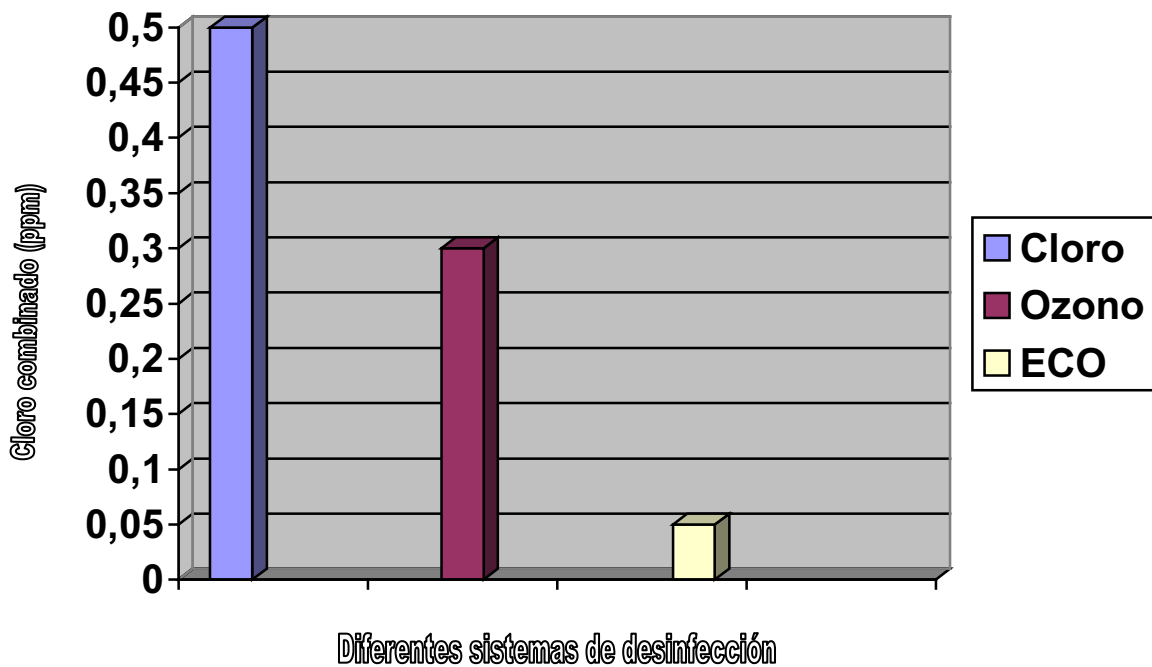


Figura 4. Reducción del cloro combinado para un sistema con cloración solo, ozono+cloración y sistema ECOsmarte.

**TABLA COMPARATIVA DE COSTOS DE LOS SISTEMAS DE DESINFECCIÓN
DE CLORO; OZONO Y ECOSMARTE, Planet friendly**

	SOLO CLORO	OZONO + CLORO	ECOsmarte
Eficaz contra bacterias	No al 100%	Excelente	Excelente
Destrucción de esporas , amebas y virus	Ineficaz	Excelente	Excelente
Poder de oxidación	Bajo	Bueno	Excelente
Eliminación de inorgánicos	Ninguno	Bueno	Mejor
Eliminación de olor sabor y color	Ninguno	Bueno	Excelente
Reducción de turbiedad	Ninguno	Bueno	Excelente
Reducción de COD	Ninguno	Rápido	Muy rápido
Reducción de TOC	Ninguno	Extenso	Muy extenso
Reducción de componentes de orina	Ninguno	Apreciable	Muy bueno
Eliminación de cloraminas	Ninguno a dosis normal	Bueno	Excelente
Instalación	Fácil	Compleja	Muy simple
Costos de Operación	Bajo	Elevado	Ninguno, considerando el ahorro de prods. químicos.
Mantenimiento	Bajo	Alto	Muy bajo
Afectaciones a la salud	Alguna	Menor	Ninguna
Uso de materias primas	Si	Si	No
Costo capital	Bajo	Muy elevado	Moderado