

Tecnología para la desinfección de agua basada en la generación de ozono

Mario Ponce Silva

Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico-CENIDET
(ponce@cenidet.edu.mx)

Jaime Arau Roffiel

Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico-CENIDET
Miembro de la Academia de Ciencias de Morelos
(jarau@cenidet.edu.mx)

Debido al consumo desmedido de recursos naturales, en años recientes se ha tomado conciencia sobre la necesidad de cuidar de ellos: un ejemplo claro es el agua. El 70 % de la superficie del planeta está compuesta por este vital líquido; sin embargo, el 97.5 % del agua es salina, el resto es agua dulce. Por su parte, el 68.9 % del agua dulce se encuentra congelada en bancos de hielo, glaciares y nieves perpetuas, el 30.8 % en aguas subterráneas y sólo el 0.3 % se localiza en lagos, lagunas, ríos y humedales, por lo que menos del 1 % del agua dulce del mundo está disponible para el uso humano. En México, muchos mantos acuíferos se encuentran contaminados o son sobreexplotados, y sólo el 27 % de las aguas superficiales son aceptables. Adicionalmente, en relación al sistema de distribución de agua, entre el 30% y 50% del agua utilizada para el abastecimiento público se pierde en fugas.

Derivado de esta situación, surge la

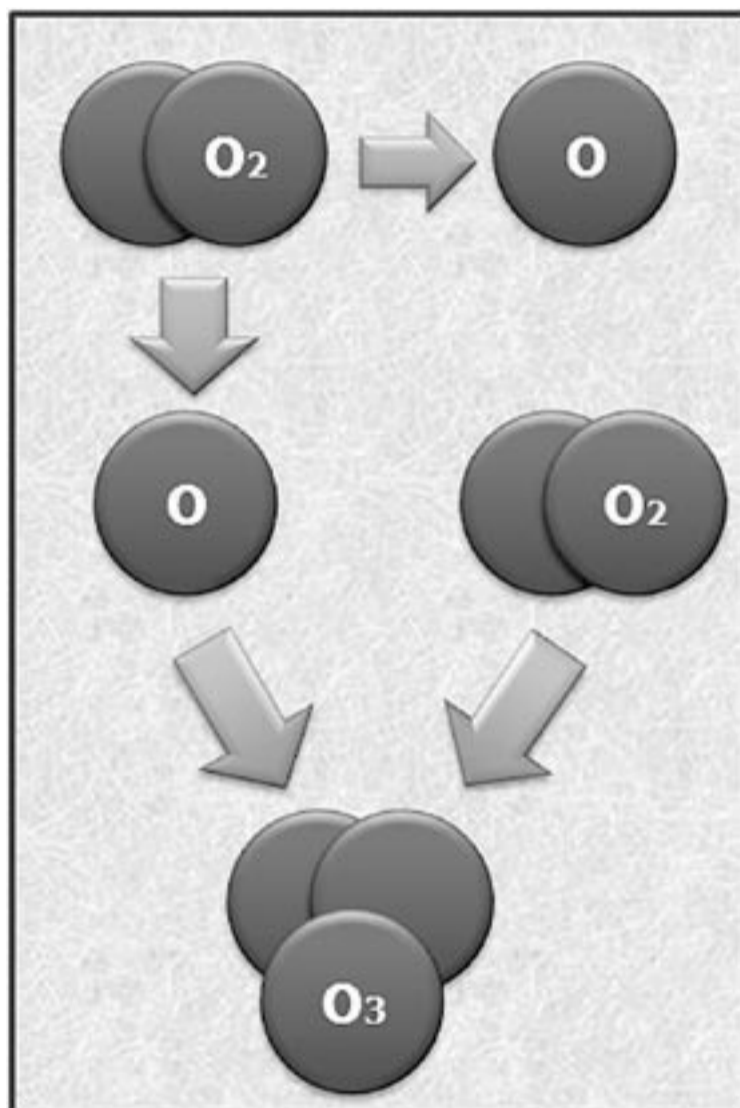


Figura 1. Formación de moléculas de ozono.

necesidad de purificar el agua contaminada, eliminando diversos materiales dañinos como el amonio, los desechos orgánicos y otros componentes. Existen varios métodos para la desinfección del agua, desde métodos sencillos como la purificación solar que consiste en la exposición de pequeñas cantidades de agua a la radiación ultravioleta proveniente del sol, la filtración, la sedimentación y la cloración, hasta métodos más complejos como la osmosis inversa, la radiación ultravioleta y la ozonificación.

En la actualidad, métodos como la radiación ultravioleta y la generación de ozono son mucho más eficientes que los métodos tradicionales como la cloración, sobre todo por la eliminación de efectos colaterales tales como la modificación del sabor del agua o los problemas gástricos asociados. Una de las ventajas más importantes del uso del ozono en la desinfección del agua, es su gran efectividad en lograr la eliminación de las bacterias, ya que el ozono destruye la membrana de las células bacterianas, dejándolas expuestas al medio ambiente, lo que provoca su muerte. La tecnología electrónica requerida para llevar a cabo esta muy importante aplicación, representa un gran reto para los investigadores que trabajan en esta área del conocimiento, dado que implica el diseño de circuitos que manejan voltajes y frecuencias elevados con alta eficiencia, y cumplir con este objetivo no es tarea fácil. El Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico

(CENIDET), a través del grupo de investigación de "Electrónica de Potencia y sus Aplicaciones", trabaja en este tema de gran importancia para la sociedad.

El ozono y sus aplicaciones

Históricamente, el primer indicio de la existencia de este gas se reporta en 1839, cuando Schönbein identificó el olor saliente de un ánodo durante la electrólisis del agua como un nuevo componente químico, al que le dio el nombre de ozono. Tras el descubrimiento de la capacidad del ozono como desinfectante en 1886, la empresa alemana Siemens & Halske fue contratada por oficiales prusianos interesados en utilizar al ozono en la desinfección de agua. Los resultados de las pruebas en la primera planta piloto, publicadas en 1891, demostraron la efectividad del ozono para eliminar bacterias. A partir de ese momento, ha crecido el interés en el ozono y sus posibles aplicaciones.

Como se indica en la figura 1, el ozono está constituido por tres átomos de oxígeno (O_3) y es considerado como uno de los desinfectantes más eficaces; entre sus características típicas se encuentra el ser altamente oxidante, presentar un color azul claro en altas concentraciones, tener un olor picante y penetrante, y un tiempo de vida de entre 20 minutos (a una temperatura ambiente de 25 °C), a algunos segundos (arriba de los 40 °C). Además de emplearse para desinfección del agua, es ampliamente usado en aplicaciones médicas, odontológico

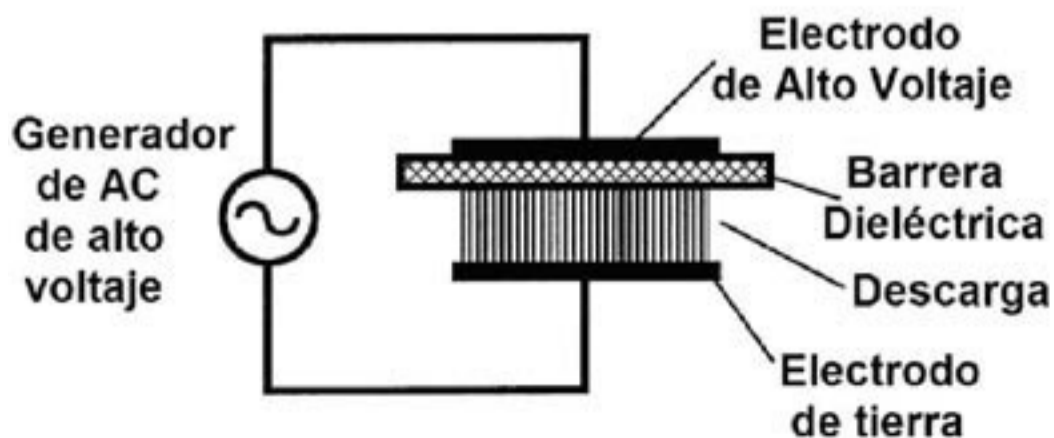


Figura 2. Componentes necesarios para la descarga de barrera.

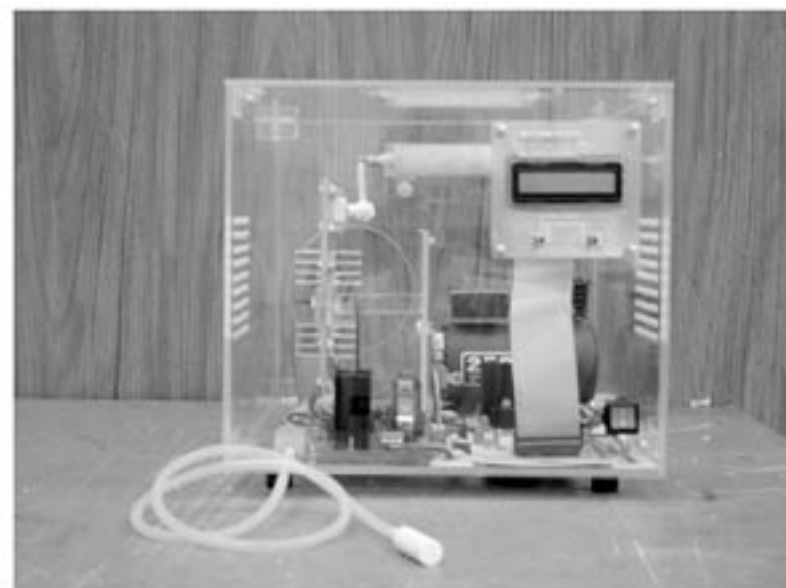


Figura 3. Prototipo experimental de generador de ozono desarrollado en el CENIDET.

ACADEMIA DE CIENCIAS DE MORELOS, A.C.



gicas, de la industria alimenticia, la deodorización, el blanqueo textil y la desinfección en general.

El principal problema en el manejo del ozono es que al ser un gas altamente inestable, no puede ser producido y almacenado para su uso posterior, ya que una vez almacenado se descompone nuevamente en oxígeno. Por lo tanto, es necesario producirlo en el momento en que se va a utilizar. Los métodos para producir ozono son el uso de luz ultravioleta, la electrólisis y las descargas eléctricas. Estas últimas son las que proporcionan los niveles de concentración más altos y son muy utilizadas en sistemas comerciales.

Se conoce como descarga eléctrica en un gas al flujo de electrones que se presenta a través del medio expuesto a un diferencial de voltaje. Existen varios tipos de descargas eléctricas, de los cuales, el que más se utiliza para producir ozono es la descarga de "efecto corona". Esta descarga se caracteriza por la formación de un halo luminoso que adopta una forma de corona y que comúnmente antecede a la descarga de arco, llamada así por la forma que despliega entre los electrodos. Esta última es más conocida por su uso en soldadura e iluminación y puede observarse en los relámpagos. La descarga de efecto corona se diferencia de la descarga de arco en que su intensidad es mucho menor. Sin embargo, es muy inestable y fácilmente se convierte en descarga de arco; para evitar esto se agrega un material no conductor, es decir un dieléctrico, entre los electrodos de la descarga, que se encarga de impedir la descarga en arco. Al agregar un dieléctrico la descarga de efecto corona cambia a lo que se conoce como la Descarga de Barrera Dieléctrica (DBD). La DBD no sólo se utiliza para la generación de ozono, es la base de las modernas pantallas de plasma y de la tecnología de pantallas luminiscentes flexibles. En la figura 2 se ilustran las partes necesarias para producir una descarga de barrera dieléctrica.

Desde un punto de vista tecnológico, existen retos importantes que están siendo resueltos a partir de las aportaciones de la Electrónica de Potencia, uno de ellos es el incrementar la producción de ozono de una manera más eficiente. Investigaciones recientes indican que la aplicación de ondas de voltaje pulsantes a la DBD, lo que implica aplicar un diferencial de voltaje durante tiempos cortos, incrementa sustancialmente la intensidad de la descarga eléctrica generando más ozono. La generación de este tipo de formas de onda de manera eficiente es factible mediante el uso de circuitos típicos de la Electrónica

de Potencia.

Actualmente, en el grupo de Electrónica de Potencia del CENIDET, se está trabajando en la aplicación de la DBD para la generación de ozono,

así como de luz artificial (que es otro tema muy interesante que seguramente trataremos en otro artículo ya que la aplicación es totalmente diferente). A la fecha, se ha desarrollado un ge-

nerador de ozono portátil (ver figura 3) que permite desinfectar agua de una manera sencilla y económica, y se sigue trabajando en diferentes mejoras para incrementar su eficiencia,

sobre todo en términos de generación de ozono y, en consecuencia, en su capacidad de desinfección de agua (esto es, más litros de agua desinfectada por unidad de tiempo).



Facultad
de Ciencias



Olimpiadas de la Ciencia

A nombre de la Academia de Ciencias de Morelos y de la Secretaría Académica de la UAEM se les hace una cordial invitación a todas las escuelas de nuestro estado para que participen en el

Concurso Estatal de la XXIV Olimpiada Mexicana de Matemáticas

que se llevará a cabo bajo las siguientes bases:

El Examen de la 1ª Fase del Concurso Estatal se realizará el día viernes 23 de abril a las 9:00 A.M. en las siguientes sedes:

- **Cuernavaca:** Universidad Loyola, Campus Galeana, Av. Galeana 157
- **Cuatla:** Preparatoria Diurna de Cuatla
- **Amacuzac:** Plantel 5 del Colegio de Bachilleres del Edo. de Morelos (COBAEM 5)

Las **inscripciones** quedarán abiertas a partir de la publicación de la presente convocatoria y hasta el **20 de abril del 2010**, a través de la página de las Olimpiadas en Ciencias para la Juventud Morelense <http://www.uaem.mx/olimpiadas>

- Podrán participar los estudiantes de México nacidos después del 1º de agosto de 1991
- Los concursantes deberán estar inscritos en una institución preuniversitaria (2do y 3er grado de secundaria y de 1º y 2º grado de preparatoria o equivalentes)
- Se aceptarán sólo 10 representantes por cada escuela.
- Se aceptarán inscripciones individuales.

Se ofrecerán dos niveles en el examen de la 1ª Fase del Concurso Estatal: uno a nivel secundaria y el otro a nivel preparatoria. Los alumnos de preparatoria que presenten el examen de nivel secundaria quedarán eliminados.

Los resultados se publicarán el día 6 de mayo en las páginas de las Olimpiadas en Morelos: <http://www.uaem.mx/olimpiadas> y <http://www.ommm.uaem.mx>

El Examen de la 2ª fase del Concurso Estatal se realizará el día sábado 5 de junio.

Para poder presentar este examen es indispensable haber asistido a los entrenamientos previos, que se llevarán a cabo durante 4 sábados (**8, 15, 22 y 29 de mayo**) de 9:00 a 14:00 en las instalaciones de la UAEM.

La Ceremonia de Premiación tendrá lugar el día **viernes 11 de junio**, del presente, de 10:00 a 12:00 hrs. en el Auditorio de la Facultad de Ciencias, ubicado en el edificio "B".

Los entrenamientos de la 3ra fase se llevarán a cabo los días: 11, 12, 18, 19, 25, 26 de junio de las 9:00 a 19:00 en la Facultad de Ciencias de la UAEM.

Informes:

www.uaem.mx/olimpiadas www.ommm.uaem.mx www.acmor.org.mx

Facultad de Ciencias tel: (777) 3-29-70-20 olimatemo@uaem.mx

Dra. Larissa Sbitneva, Delegada por el Estado de Morelos de la XXIV OMM