

SIETE AÑOS DE CONTROL Y USO DE AGUA DESTILADA SOLAR EN QUÍMICA ANALÍTICA

A. FASULO , V. CORTINEZ y O. VILLEGAS

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN LUIS
Chacabuco y Pedernera 5700 San Luis - Fax 0652 30224
E-Mail : posmaster @unslma.edu.ar

RESUMEN

Se describen las alternativas del seguimiento en el control de calidad del agua destilada producida por dos destiladores de sólida estructura construidos según técnicas tradicionales , mediante un diseño (1) que facilita la construcción modular , en los inicios del período se experimentaron diversas condiciones de trabajo. Lo destacable de este seguimiento , que fundamenta el trabajo , es que se pone de manifiesto la alta calidad del producto obtenido y el mantenimiento de esta en el tiempo , mostrando así la conveniencia del empleo de destilación solar para su uso en laboratorios donde se requiere calidad bidestilada. Se prevé la construcción de una planta de destilación para cubrir las necesidades de la Universidad.

INTRODUCCIÓN

A partir de 1983 el Laboratorio de Energía Solar inició la construcción de destiladores solares , en principio el agua producida estuvo destinados a su propio consumo y poco después , en vista de la aceptación del producto por parte del laboratorio de química analítica , se encaró la construcción de un segundo dispositivo , contando desde 1987 con 8 metros cuadrados , con una capacidad de producción acumulada de aproximadamente 40.000 litros. De estos solo se ha podido aprovechar una pequeña fracción , debido a la falta de tanques para la acumulación durante el período de mayor producción , octubre a febrero , 60% del total anual (1). Desde entonces en una actividad conjunta , ambos laboratorios , han seguido la evolución de los dispositivos , introduciendo modificaciones y controlando la calidad del agua producida.

En todo laboratorio de química analítica el agua destilada es quizás el mas esencial de los materiales de uso corriente que se requiere para su buen funcionamiento. En efecto el agua destilada es constituyente indispensable de las soluciones muestras y de las soluciones de reactivos a partir de las cuales se realizan los análisis. Es obvio que para que los resultados de estos sean confiables , la calidad del agua destilada tiene que estar garantizada.

Para el análisis de substancias que se encuentran en concentraciones elevadas en los materiales objeto de análisis , es suficiente emplear agua destilada común , pero en el caso que se trate de determinar la presencia de elementos o compuestos a nivel de vestigios , como normalmente se requiere en estudios ambientales donde estas pequeñas concentraciones pueden ser críticas para la salud , la calidad del agua para las operaciones que involucran el análisis , debe ser del tipo denominado bidestilada.

Como es bien sabido el método para obtener agua destilada es a través de procesos de ebullición empleando el agua proveniente de la red domiciliaria y condensarla usando como refrigerante la misma agua de la red. La calidad del agua es determinada midiendo la conductancia específica de la misma.

La conductancia específica del agua producida en estas condiciones y en una sola destilación muy rara vez es inferior a los 3 microsiemens/cm. Para producir un litro de agua se requieren 700 watios-hora y 20 litros de agua para refrigeración. Estos dispositivos necesitan frecuentes servicios para retirar los depósitos de carbonatos y evitar de esta manera su destrucción por sobrecalentamiento del resistor, además para mantener el límite inferior del orden de los 3 microsiemens/cm. Si no se observa este mantenimiento, la calidad del agua obtenida desmejora muy rápidamente, en nuestro caso hemos encontrado destiladores produciendo agua con conductividad de hasta 8 microsiemens/cm.

El agua bidestilada se obtiene reiterando el proceso y el gasto tanto de electricidad o gas y agua para refrigeración. Excepcionalmente el agua bidestilada partiendo con agua destilada de 3 microsiemens/cm de conductancia, trabajando con destiladores y refrigerantes de vidrio, alcanza una conductividad específica inferior a los 2 microsiemens/cm. Esto significa que el rendimiento de este proceso es muy bajo y costoso, mas lo es, si se tiene en cuenta que San Luis no posee agua en abundancia y que los procesos de purificación son costosos, no resulta razonable usarla como refrigerante y sin efectuar su recuperación.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los destiladores fueron construidos con los materiales y técnicas descriptas en (1). Las canaletas colectoras fueron construidas con chapa de acero inoxidable y sujetas a los laterales de la batea mediante remaches tipo Pop que fueron cuidadosamente recubiertos con resinas, las cuales se han mantenido inalteradas durante todo el período analizado, mostrando así que su empleo es adecuado para los fines requeridos, esto es que otros metales que puedan desprender óxidos entren en contacto con el agua destilada.

La calidad del agua destilada se verificó mediante el método universalmente aceptado de medida de la conductancia específica a 20°C . la que se efectuó con un medidor de resistencia específica *Philiscope* provisto de una celda estándar de inmersión con electrodos de platino de 1 cm cuadrado de superficie y separados 1 cm. La corrección por temperatura se efectuó midiendo esta con un termómetro común y obteniendo el factor de corrección desde tablas (2)

El agua destilada se colecta en recipientes de plástico blanco opaco y es transportada al laboratorio en el mismo tipo de recipiente, destinados exclusivamente para esta finalidad. Cabe destacar la importancia de éstas dos operaciones, pues de acuerdo al cuidado que se tome en su realización dependerá la calidad del agua. Esto ha sido comprobado feacientemente en varias oportunidades en que hubo que desechar partidas del producto por no observarse esta precauciones. Debe tenerse en cuenta que para el clima de San Luis estas precauciones resultan críticas especialmente en el período seco, que se extiende entre abril y noviembre.

Una de las principales dificultades que presenta todo destilador solar esta constituida por la disminucion de rendimiento por decoloracion de la superficie de la batea que por acumulacion de residuos tiende a tomar con el tiempo un color grisáceo , por ello en una primera etapa , desarrollada entre 1988 y 90 se experimentó con distintos materiales en la cubierta de la batea la cual luego de un año de trabajo había perdido la coloración negra con que fue teñido el cemento al concluir su construcción , las sales y otros residuos se incrustaron en la superficie y no fue posible recuperar mediante lavado la cubierta original , el uso de cerámicos de color negro condujo a resultados similares.

Se experimentó introduciendo una capa de ripio grueso , piedras de 2 cm a 5 cm de diámetro , midiéndose en este caso la conductancia del agua destilada en función de la superficie estimada del pedregullo que emerge de la superficie , con la finalidad de establecer la contaminación del producto por posibles partículas eyectadas desde las puntas secas de las piedras emergentes de la superficie de agua de la batea. Los resultados mostraron un efecto pequeño. Esta experiencia efectuada a lo largo de un mes , período durante el cual no se efectuó reposición de agua en la batea y partiendo con valores de 1,1 microsiemens/cm , encontramos una conductancia levemente creciente hasta alcanzar el límite superior de 1.8 microsiemens/cm con la batea sin agua. Recargada la batea la conductancia del agua destilada bajó a 1,05 microsiemens/cm.

Finalmente se experimentó con una lámina de polietileno negro , con la cual se forró el fondo de la batea , este material posibilita una fácil limpieza por cuanto las partículas no se adhieren a su superficie y son fácilmente retiradas mediante arrastre mecánico. La mayor dificultad que presenta su uso es que este se mantiene en el fondo de la batea por el peso del agua que contiene , pero si llega a sufrir una perforación - posible durante el manipuleo de

limpieza - el fluido hace que la manta flote y con ello baja el rendimiento del destilador. Durante estos dos años de experiencias con distintas cubiertas para la batea el valor medio de conductancia de las muestras obtenidas se ubicó en 1,3 microsiemens/cm y la cantidad de agua destilada obtenida por metro cuadrado de destilador varió entre un litro y medio por día para el mes de junio y cuatro litros por día para los meses de diciembre , enero.

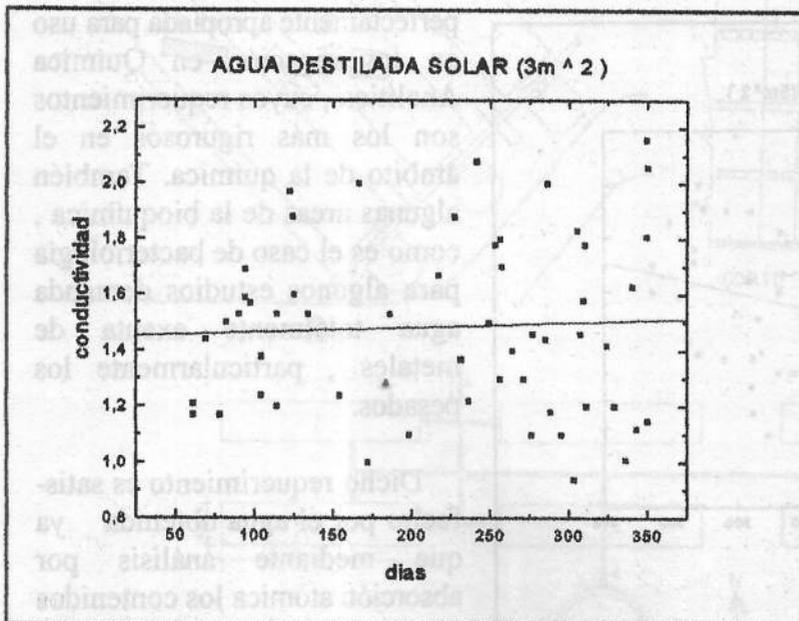


FIGURA 1 Evolución en el tiempo de la conductividad del agua destilada solar producida en el destilador de 3 metros cuadrados de superficie

En una segunda etapa efectuada entre 1991 a la fecha , se comenzó a utilizar sistemáticamente la

producción para abastecer parte de las necesidades del laboratorio de química analítica y se efectuó un monitoreo sistemático de la calidad del agua antes de ingresarlas a los depósitos del laboratorio. En este lapso se han tomado una gran cantidad de datos los cuales se dispusieron de modo de obtener con los mismos gráficos de control. Consideramos que este procedimiento estadístico es el más útil para concretar el objetivo propuesto, ya que calculado el intervalo de confianza las siguientes partidas se pueden evaluar rápidamente y aquella que no satisfagan los requerimientos fijados se destinarán a otros usos.

En las figuras 2 y 3 se muestran los respectivos gráficos de control para cada destilador. Estos se construyeron organizando los valores individuales en grupos mensuales durante los años en que se recolectaron desde 1991 a la fecha. Cabe destacar que hubo que restringir el número de valores para el cálculo a siete dado que este fue el máximo que se pudo obtener para ambos destiladores en los meses de junio y julio que son los de menor rendimiento. Los valores iniciales, cuando se pone en marcha el destilador, luego de una reparación o limpieza, no mostrado en las gráficas es alto, tanto como haya sido la contaminación de los canales de recolección. El tiempo para retornar a los valores normales de producción, esto es por debajo de 2 microsiemens/cm, se reduce lavando las canaletas recolectoras con agua destilada y efectuando la operación de limpieza en el mes de diciembre, a unos cinco días como máximo

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los valores medios obtenidos durante el lapso de 5 años de operación de ambos destiladores es de 1,48 microsiemens/cm y 1,7 microsiemens/cm. respectivamente y sus límites de confianza ponen en evidencia que la calidad del agua obtenida es del tipo

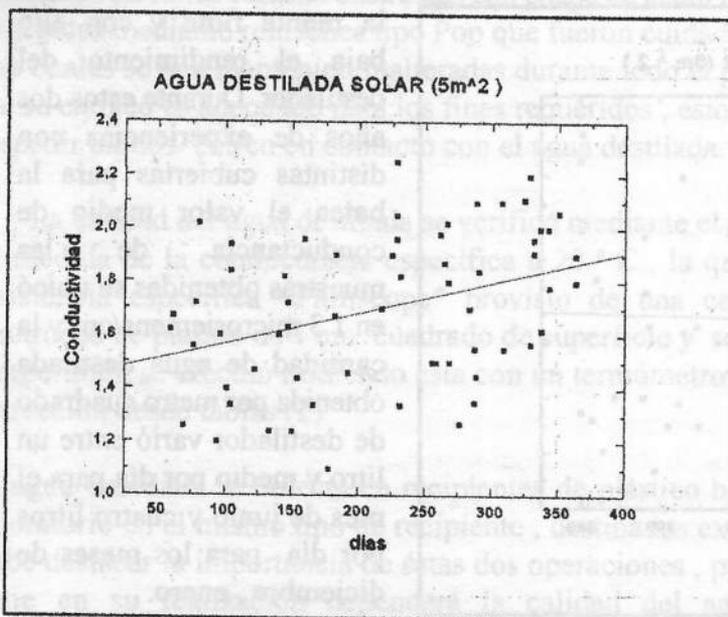


FIGURA 2 Evolución en el tiempo de la conductividad del agua destilada solar en el destilador de 5 metros cuadrados de superficie.

denominado *bidestilada*, perfectamente apropiada para uso en investigación en Química Analítica, cuyos requerimientos son los más rigurosos en el ámbito de la química. También algunas áreas de la bioquímica, como es el caso de bacteriología para algunos estudios demanda agua totalmente exenta de metales, particularmente los pesados.

Dicho requerimiento es satisfecho por el agua obtenida ya que mediante análisis por absorción atómica los contenidos de metales pesados tales como Cu, Fe, Mn, Pb, Cr y Cd estuvieron por debajo del límite de detección del instrumento. El único metal que se determinó por esta técnica, una de las mas

sensibles para este tipo de análisis es el sodio el cual conjuntamente con el cloruro y el sulfato son los responsables de la conductividad registrada.

Cabe destacar que para obtener agua entre 1 y 2 microsiemens/cm como la que resulta de los destiladores solares , el agua se debe redestilar en presencia de un gr/l de sulfato ácido de potasio , desechar la fracción de cabeza y se vuelve a destilar la fracción media en presencia de 1 gr/l de permanganato de potasio y 1 gr/l de hidróxido de potasio usando un refrigerante de estaño. Como se podrá apreciar la erogación de tiempo , combustible y agua de refrigeración que implican estas operaciones es alta.

En las figuras 1 y 2 vemos la evolución en el tiempo de la conductividad del agua destilada producida , en ellas observamos una muy leve pendiente creciente con el tiempo , un poco mas pronunciada en el destilador de 5 metros cuadrados , que podemos atribuir a efectos de la acumulación de sales en la batea. Luego se ve que una limpieza por año es suficiente para mantener dentro de los límites bajos la conductividad del producto.

PLANTA DE DESTILACIÓN

Con la finalidad de proveer la totalidad del consumo de agua destilada requerida por la facultad de química bioquímica y farmacia se prevé la construcción de una pequeña planta de destilación solar de agua , la que constaría de seis módulos de 5 metros cuadrados cada uno y que produciría unos 25.000 litros de agua por año.

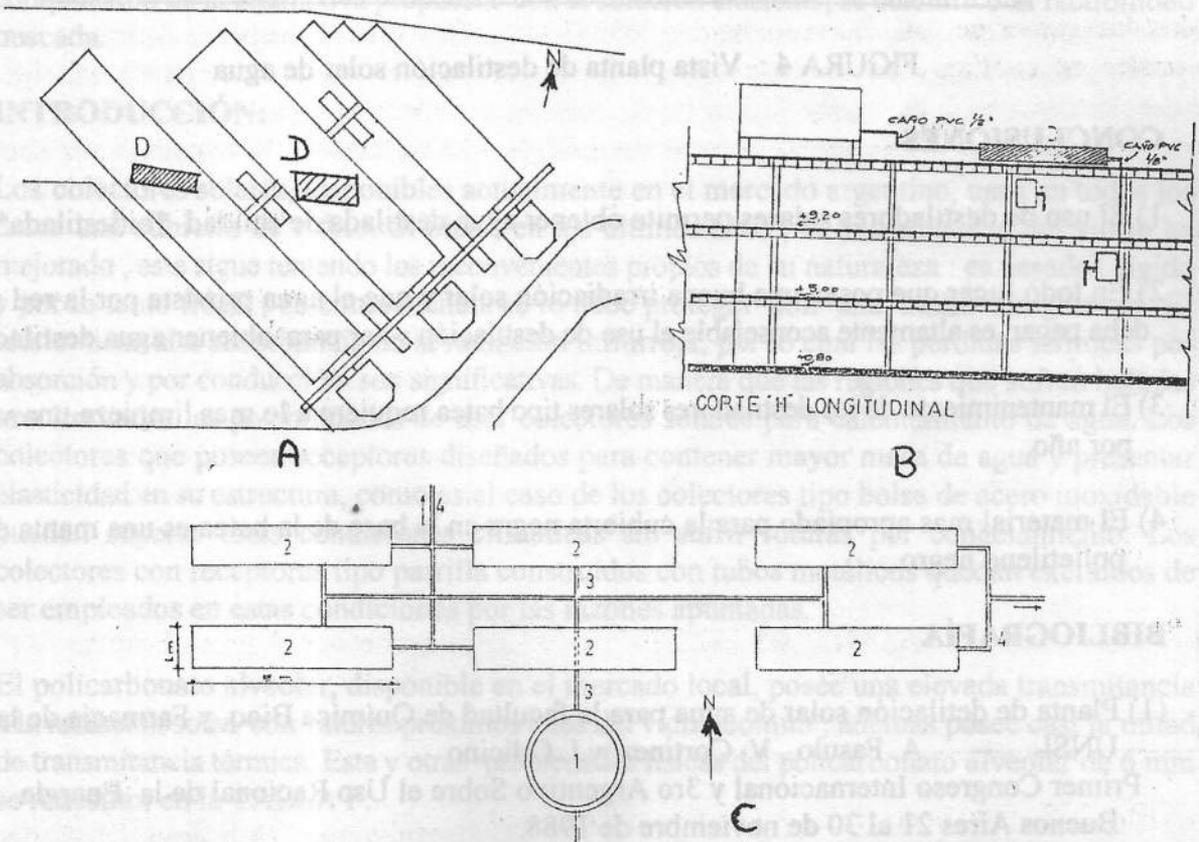


FIGURA 3 : A Vista de la ubicación de la planta en el Edificio . B Vista corte longitudinal del edificio. C planta de destiladores.

La planta se ubicaría sobre el edificio destinado a química y por medio de conductos de material plástico el producto se derivaría hacia los tanque se acumulación distribuidos en los laboratorios de consumo. En las figuras 3 y 4 podemos apreciar la ubicación de la planta y la vista del conjunto de destiladores.

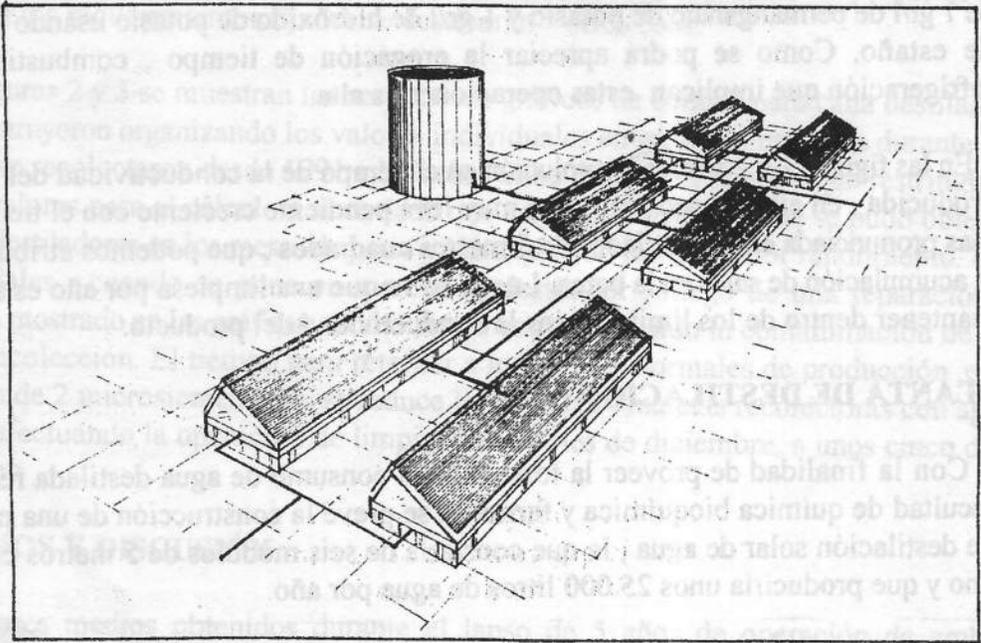


FIGURA 4 : Vista planta de destilación solar de agua

CONCLUSIONES

- 1) El uso de destiladores solares permite obtener agua destilada de calidad *bidestilada*.
- 2) En todo lugar que posea una buena irradiación solar y que el agua provista por la red se deba pagar, es altamente aconsejable el uso de destilación solar para obtener agua destilada.
- 3) El mantenimiento de los destiladores solares tipo batea requiere a lo mas limpieza una vez por año.
- 4) El material mas apropiado para la cubierta negra en la base de la batea es una manta de polietileno negro.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) Planta de detilación solar de agua para la facultad de Química Bioq. y Farmacia de la UNSL -- A. Fasulo , V. Cortinez y L.Odicino
Primer Congreso Internacional y 3ro Argentino Sobre el Uso Racional de la Energía.
Buenos Aires 21 al 30 de noviembre de 1988.
- (2) Análisis de las Aguas -- J. Rodier -- Edit. Omega 1981.