

Diseño de una planta desaladora de agua de mar con fuente de energía eólica. Caso de estudio: El municipio de Mexicali, Baja California

Introducción

Con una superficie de 655 mil km² la cuenca del Colorado conforma uno de los sistemas hídricos internacionales más importantes de la frontera México-Estados Unidos. La corriente de 2 300 km de longitud se forma con las aguas que escurren de las Montañas Rocallosas de Estados Unidos y desemboca en el Golfo de California. Es considerado el sistema hídrico más importante en el suroeste de EU y en el noroeste de México. Abastece a una población de 20 millones de habitantes, 90% de éstos viven en los siete estados de EU dentro de la cuenca (Colorado, Wyoming, Utah, Nevada, Nuevo México, Arizona y California). Sólo 5 923.16 km² de la superficie de la cuenca se encuentra en territorio mexicano, abastece a 2 millones de habitantes de Baja California (municipios de Mexicali y Tijuana) y parte de Sonora (municipio de San Luís Río Colorado). El Valle de Mexicali se encuentra comprendido en la región hidrológica número 7 y la subregión número 1, Colorado. Actualmente se explotan en la zona los acuíferos del Valle de Mexicali y de la subregión de San Luís, Sonora. De ésta se exporta agua a la ciudad de Tijuana, a través de la presa El Carrizo, municipio de Tecate. La región fronteriza que es atravesada por el río Colorado se considera una de las más áridas del mundo. La disponibilidad de agua de lluvia es baja, se registra una precipitación media anual de 264 mm en comparación con la media nacional que es de 772 mm. Esto repercute directamente en los escurrimientos y en la recarga limitada de los acuíferos. Las fuentes de agua subterránea presentan niveles altos de abatimiento, registrando un balance general negativo de 467 Mm³/año. Se estima que en la zona existen 19 acuíferos (17 en B. California y 2 en Sonora) de los que se extraen 1417 Mm³/año (1,100 Mm³/año de Mexicali y 200 Mm³/año de Mesa Arenosa) sobre todo para uso agrícola (74%), seguido del público, industrial y doméstico (19%, 4% y 3%, respectivamente).

El conflicto actual: El revestimiento del Canal Todo Americano

En 1942 se concluye su construcción y comienza a operar el Canal Todo Americano (CTA), que se extiende en forma paralela a la línea divisoria de la frontera y conduce las aguas del Colorado desde la Presa Imperial (a 32 km al noreste de Yuma, Arizona) a la zona agrícola del Valle Imperial. Desde 1976 el gobierno de EU comunicó a México su intención de sellar el canal a lo largo de 37 km, con la intención de evitar la pérdida de agua por infiltración, lo cual se concretó este año.

El revestimiento del CTA tendría los siguientes impactos: 1) la cantidad de agua que se infiltra disminuiría y, por lo tanto, la disponibilidad del agua subterránea en el Valle de Mexicali, 2) la salinidad de las aguas del acuífero aumentaría progresivamente, 3) la biodiversidad que se observa en el delta del Colorado se vería afectada y, 4) se observaría un impacto negativo en las actividades agrícolas del Valle de Mexicali.

Por lo tanto México requiere de un plan de acción para hacer un uso más racional del agua potable y buscar nuevas fuentes, donde prácticamente la única existente es desalar agua de mar.

Diseño de la planta desaladora por ósmosis inversa

Esta planta desaladora está pensada para tener capacidad de producción de agua potable de 200 lps, idéntica a la existente en el municipio de Los Cabos, capacidad sin duda grande, ya que abastece a gran parte de la población de Cabo San Lucas y que surte de este vital líquido a las colonias Los Cangrejos y Mesa Colorada. La cantidad de agua de rechazo por parte de esta planta desaladora es del 50 %, por lo que se necesita ingresar al sistema 400 lps de agua de mar para producir 200 lps de agua potable. La salmuera que es rechazada se regresa al océano por medio de un ducto que se adentra en el mar 300 m de tal manera que no afecte en lo absoluto el equilibrio ecológico dentro de la zona. La planta desaladora tuvo un costo de mas de 300 millones de pesos, bajo para la cantidad de personas que son beneficiadas por el proyecto. Los costos de producción por cada metro cúbico de agua potable son de aproximadamente 14 pesos (1). De éstos, cerca del 70% son por el consumo de energía eléctrica, la cual proviene de plantas termoeléctricas que queman gas natural o combustóleo y dado que estos energéticos se agotan, se ha pensado en buscar una nueva fuente de energía eléctrica en el viento, particularmente el existente en la zona de La Rumorosa para desarrollar una planta eoloeléctrica.

Evaluación del potencial ventoso de La Rumorosa y diseño de la planta eoloeléctrica

Los datos recabados del Servicio Meteorológico Nacional nos dan registros de la velocidad y dirección del viento, la temperatura promedio del aire, la precipitación de lluvia acumulada, humedad relativa promedio, presión barométrica promedio a través de la estación automática BC07 que se ubica en La Rumorosa, Baja California cuyas coordenadas de ubicación son 32°16'20"N, 116°12'20"O, altitud 1262 msn. Estos datos fueron la base estadística para evaluar el potencial ventoso de esta zona, el cual se ha podido evaluar como bueno, teniendo un comportamiento bimodal, es decir con dos periodos de máximos al año, como se muestra en la figura 1.

Para generar la energía eléctrica que requiere la planta desaladora se requiere al menos obtener una potencia de 850 kW por aerogenerador, el cual es una potencia típica fácilmente disponible comercialmente.

La cantidad de aerogeneradores que se requiere para suministrar el potencia total requerida es de 25 aerogeneradores, por ejemplo, el modelo G850 kW de Gamesa, que entregan una potencia neta de 740 kW para la altura y densidad de aire en la cual se planea ubicar el parque eólico (1.066 kg /m³).

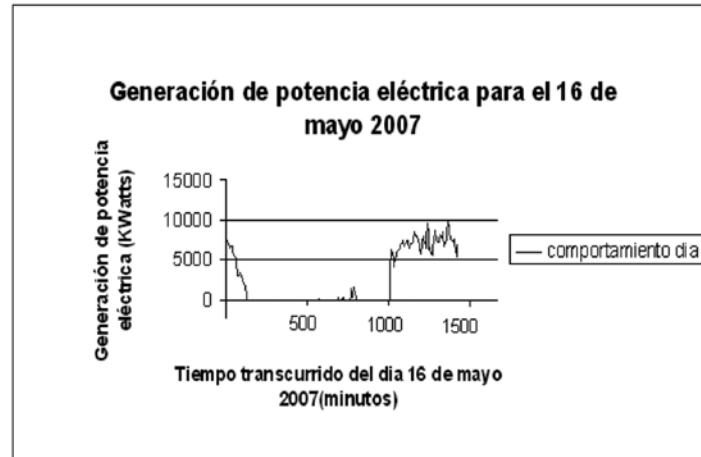
Figura 1



Distribución bimodal del viento en la zona de La Rumorosa, durante 2007

En este estudio realizado se determinó que el factor de planta que se puede obtener es de 0.43, es decir durante 157 días al año, aproximadamente, estos aerogeneradores se encontrarán generando potencia eléctrica y el resto del tiempo permanecerán sin generar (figura 2).

Figura 2



Comportamiento de la generación de potencia eléctrica en un día habitual, por ejemplo el 16 de mayo 2007

Estos resultados muestran que hay viabilidad técnica para desarrollar un sistema como el presentado, y el estudio económico indica que se tendría un proyecto cuya amortización se puede alcanzar en un plazo de 10 años, con lo cual también se alcanza una excelente viabilidad económica.

Conclusiones

1. Este estudio ha permitido presentar la configuración que puede tener un proyecto de desalación de agua de mar empleando energía eólica como fuente de energía eléctrica.
2. También ha permitido identificar claramente el potencial eólico existente en una zona de La Rumorosa el cual se califica de bueno.
3. Asimismo muestra que existe viabilidad técnica para desarrollar el proyecto, aunque las distancias entre el lugar de generación, de la desalación y del consumo de agua son distantes.
4. El Municipio de Mexicali puede implementar, a partir de este estudio, un plan de acción que le permita tener en poco tiempo una nueva fuente de agua potable con bajo impacto ambiental y con una excelente rentabilidad económica.

Referencias

1. Diseño y evaluación de una planta desaladora utilizando energía eólica. Proyecto Terminal en Ingeniería Mecánica de Ángel López, Daniel Durán y Víctor Tinajero. UAM-Azcapotzalco, junio de 2008. El doctor Rubén Dorantes es Coordinador de Ingeniería Física.

Agradecimientos

Los autores agradecen a las siguientes personas su amable apoyo para el desarrollo de este trabajo: doctora Socorro Romero de la UABC, doctor Óscar Jaramillo y maestro Amilcar Fuentes del CIE-UNAM, maestro Martín Jiménez, UNAM, arquitecto Leandro Santiago del municipio de Los Cabos, ingeniero Fredy Velázquez de la empresa Inima México, maestro Abelardo González de la UAM-A y a la SEP a través del proyecto PIFI 2007.



Central eoloeléctrica La Venta II, en Oaxaca

ÁNGEL LÓPEZ, DANIEL DURÁN, VÍCTOR TINAJERO Y RUBÉN DORANTES
Departamento de Energía, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco
