

DESALACIÓN DE AGUA CON ENERGÍAS RENOVABLES: INTERROGANTES JURÍDICAS

Gerardo HIRIART LE BERT*

SUMARIO: I. *Preliminar*. II. *Necesidades de desalación*. III. *Tecnologías*. IV. *Cogeneración*. V. *Tomas y descargas de agua*. VI. *Riego agrícola*. VII. *Generación eólica*. VIII. *Generación con energías renovables conectadas a la red*. IX. *Agua de mar caliente*. X. *Energías marinas*. XI. *Conclusiones*.

I. PRELIMINAR

El Instituto de Ingeniería inició un megaproyecto titulado IMPULSA, tendiente a encontrar las mejores técnicas para la desalación de agua de mar con energías renovables. En este proyecto multidisciplinario participan investigadores del Instituto de Geofísica, Instituto de Investigación de Materiales, Centro de Investigaciones en Energía, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, y muy especialmente el Instituto de Investigaciones Jurídicas. En este artículo se describen muy brevemente las técnicas existentes para desalar agua de mar y los posibles aprovechamientos de energías renovables con la finalidad de servir de base para las discusiones, principalmente jurídicas que se llevarán a cabo.

II. NECESIDADES DE DESALACIÓN

En el noroeste del país se ha hecho cada vez más evidente la necesidad de desalar agua de mar para satisfacer la demanda por el crecimiento acelerado de las grandes ciudades como Tijuana, Ensenada, Hermosillo,

* Investigador en el Instituto de Ingeniería de la UNAM.

Guaymas, La Paz, etcétera. También se ha hecho evidente la proliferación de plantas desaladoras que instalan los hoteleros (Los Cabos, Cozumel, Playa del Carmen, Cancún) para satisfacer las necesidades de sus hoteles e incluso para regar campos de golf. Finalmente, el riego para agricultura especializada en los valles de Baja California y Sonora ha llevado a una sobreexplotación de los acuíferos, obteniéndose en la actualidad agua salobre de los pozos que otrora eran de agua dulce. La Comisión Nacional del Agua ha identificado los índices de crecimiento de la demanda en los tres casos anteriormente descritos y ha previsto un serio incremento de la demanda de agua desalada, este incremento también lo han detectado los vecinos de California que consideran en sus planes a mediano plazo la construcción de cuatro grandes plantas desaladoras en sus costas.

En este Seminario Internacional se explican las tecnologías actualmente en uso y se ponen de relieve los conflictos legales y las incertidumbres en cuanto a normatividad para estos proyectos de desalación. Las interrogantes van desde lo más elemental, por ejemplo, ¿quién es la autoridad competente que regula el consumo del agua de mar, del agua salada de pozos playeros y del agua salobre de los pozos interiores? Así como la identificación de los reguladores de descargas de salmueras concentradas que no aparecen de forma explícita en la Ley de Equilibrio Ecológico.

III. TECNOLOGÍAS

Existen dos formas básicas para desalar el agua de mar, una denominada desalación térmica o destilación, en la cual el agua de mar se calienta hasta evaporarla, el vapor se condensa formando agua dulce y el agua sobrante se desecha como salmuera concentrada. La otra, de ósmosis inversa, en la cual el agua de mar es filtrada y luego bombeada a muy alta presión a través de unas membranas de tamaño de poro minúsculo, las que sólo dejan pasar el agua y no la sal. Ambos procesos se ilustran en las figuras 1 y 2.

Figura 1
Desalación térmica

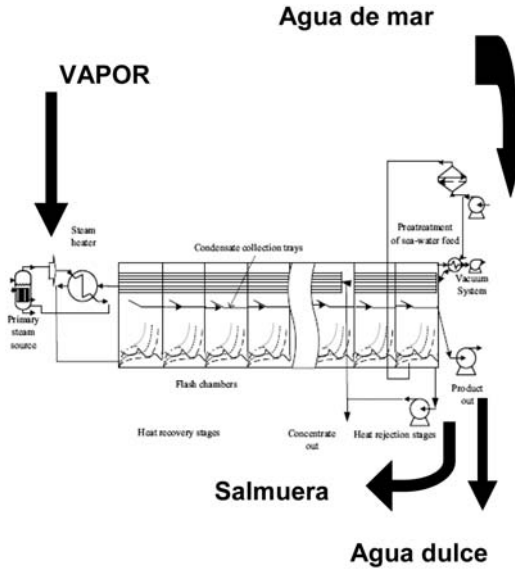
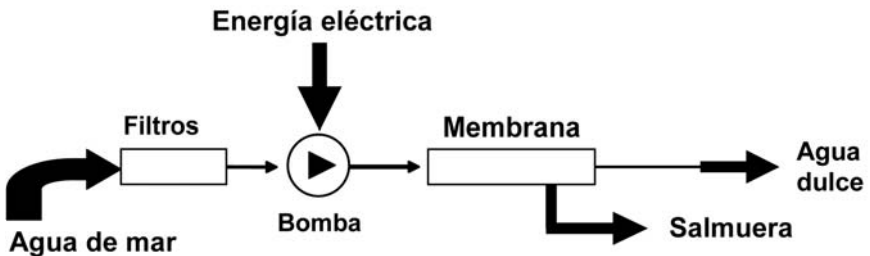


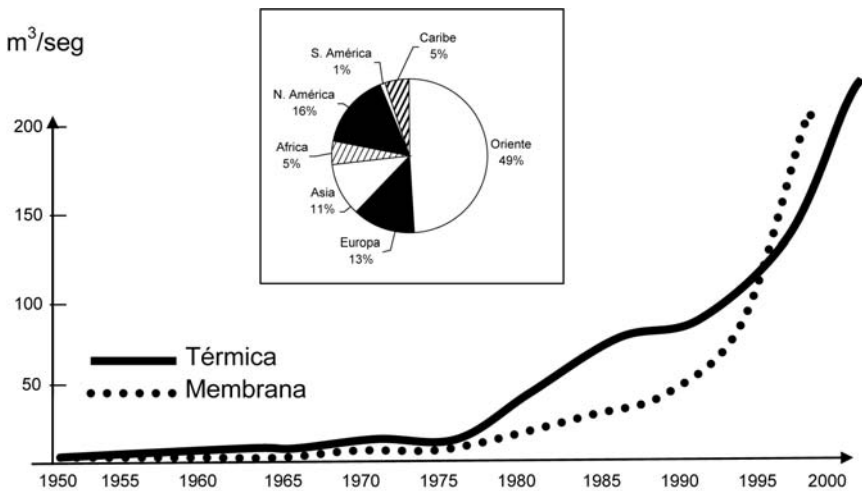
Figura 2
Proceso de ósmosis inversa



En el mundo, la desalación por métodos térmicos ha tenido un fuerte desarrollo en los países árabes donde abunda el petróleo pero escasea el agua. En países como Kuwait el 95% del agua proviene de la desalación. Vale la pena resaltar que en la mayoría de los países árabes existe un ministerio de agua y energía donde ambos temas se encuentran bajo una sola autoridad, siendo más importante el agua que el petróleo.

En la figura 3 se ilustra el crecimiento que ha tenido la tecnología térmica y la de membranas. Actualmente casi todos los desarrollos de grandes plantas desaladoras son de ósmosis inversa ya que se han abaratado los costos de las membranas y se ha encarecido el precio del petróleo.

Figura 3
Capacidad de desalación instalada (m^3/seg)



Como caso ilustrativo podemos decir que, en general, para producir un metro cúbico de agua desalada se requiere quemar (para calor o electricidad) un litro de petróleo. Para producir un metro cúbico por segundo (86 000 metros cúbicos por día), cantidad suficiente para 300 000 personas, una planta de ósmosis inversa requeriría 15 MW y produciría agua desalada a un costo de ocho pesos por metro cúbico. Una desaladora térmica requeriría 400 toneladas por hora de vapor para producir un metro cúbico por segundo, el cual costaría en promedio doce pesos por metro cúbico.

IV. COGENERACIÓN

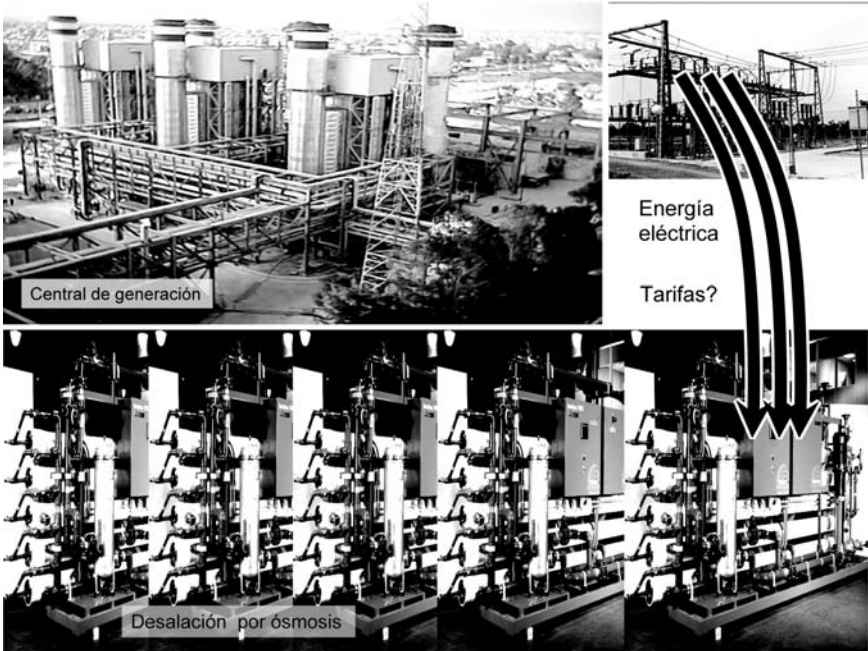
Para abaratar la producción de agua desalada en grandes cantidades, la mejor opción es asociar la planta desaladora a una planta de generación eléctrica, para que los productos finales de este complejo industrial sean electricidad y agua dulce. En la figura 4 se ilustra una desaladora térmica donde una planta de generación eléctrica de ciclo combinado surte vapor de bajo costo, el cual ya ha sido utilizado en alguna parte del proceso de generación.

Figura 4
Desaladora térmica



En la figura 5 se muestra una planta de generación eléctrica que le entrega directamente energía a una planta de desalación de ósmosis inversa, donde además, la desaladora toma el agua de mar de la misma obra hidráulica de la cual la térmica se surte de agua de mar para enfriamiento.

Figura 5
Desalación con ósmosis inversa



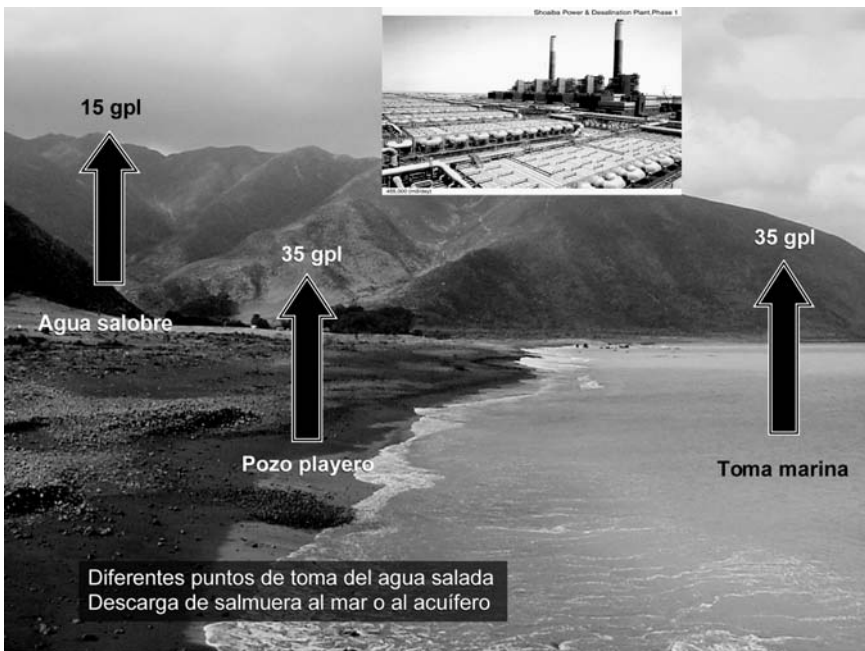
En ambos casos aparecen las siguientes interrogantes jurídicas:

- a) ¿Existe el marco legal para que CFE produzca agua y electricidad en cogeneración?
- b) ¿Puede CFE y un privado asociarse para que el primero produzca energía eléctrica y venda vapor al segundo?
- c) El agua desalada producida ya sea por CFE o por un particular ¿puede ser vendida al organismo operador municipal?
- d) ¿Puede ser vendida a otro privado?
- e) ¿Dado el alto consumo de agua en California, existe alguna posibilidad de vender y comprar agua desalada a través de la línea fronteriza? De ser posible ¿quién regula esta operación, la Secretaría de Comercio?

V. TOMAS Y DESCARGAS DE AGUA

Para desalar agua de mar, el dueño de la desaladora tiene varias opciones para tomar el agua. Puede tomarla directamente del mar mediante una tubería que se interne varios cientos de metros mar adentro. Puede tomarla de pozos playeros perforados en la playa, a pocos metros de la línea de costa; con esto aprovecha el filtrado natural del agua a través de la arena abaratando su proceso. O bien, irse algunos cientos de metros tierra adentro donde el agua es salobre, es decir, tiene poca salinidad, con lo que abarataría notablemente su proceso de ósmosis inversa. Aquí quedan planteadas tres técnicas para tomas de agua salada que ameritan ser estudiadas cuidadosamente desde el punto de vista de los permisos y de las competencias de cada una de las secretarías y organismos desconcentrados. En la figura 6 se ilustran estos casos.

Figura 6
Puntos de toma y descarga



Para producir agua desalada se necesita rechazar al mar una cantidad importante de salmuera concentrada. Aparentemente no está clara la competencia de las distintas autoridades para autorizar dichas descargas. Incluso se llega a ciertas aberraciones en las cuales, si se descarga el agua concentrada en acantilados (zonas costeras con pendiente mayor a los 30 grados), dado que estas son tierras de nadie, no hay reglamentación. Este es un tema que seguramente surgirá como algo importante a lo largo de este Seminario.

VI. RIEGO AGRÍCOLA

En la zona de Baja California hay muchas hectáreas de riego para agricultura de alto valor comercial. Las tarifas actualmente en uso corresponden a tarifas subsidiadas por tratarse de riego agrícola. Si en los lugares donde los pozos producen agua salobre aparte de la bomba con tarifa subsidiada se instala a boca de pozo membranas para ósmosis inversa en agua salobre, el usuario podría usar el mismo esquema de bombeo pero ahora de mayor presión para sacar agua del pozo y además pasarla por las membranas desaladoras, ¿seguirá siendo esta actividad elegible para tarifas de riego? En este proceso agrícola el programa IMPULSA del Instituto de Ingeniería está buscando tecnologías para desalar las aguas salobres operándolas intermitentemente utilizando como fuente alterna la energía eólica.

VII. GENERACIÓN EÓLICA

La generación de energía eléctrica mediante el aprovechamiento de la energía eólica está cobrando gran auge en México. Las plantas instaladas en la zona de La Venta en el Istmo de Tehuantepec han evidenciado los problemas de tenencia de la tierra, indemnizaciones y servidumbre de paso, así como del pago a los ejidatarios afectados por cada aerogenerador o al conjunto ejidal para que repartan los pagos que CFE les haga, por ejemplo: ¿debe comprarse la tierra?, ¿debe pagarse a los ejidatarios por kWh generado?, ¿se puede rentar o usar la figura del usufructo?

Por otro lado, los grandes desarrollos eólicos implicarán cubrir grandes extensiones de tierra para las granjas generadoras, en algunos casos instalar aerogeneradores dentro de algún poblado, en otros instalar las estructu-

ras mar adentro o bien en espigones construidos a propósito que no son terrenos playeros ni instalaciones mar adentro. Todos estos casos ilustrados en la figura 7 ameritan un análisis jurídico especial para definir las competencias para las autorizaciones o concesiones y al mismo tiempo crear las normas necesarias para evitar problemas futuros.

Figura 7
Desarrollos eólicos



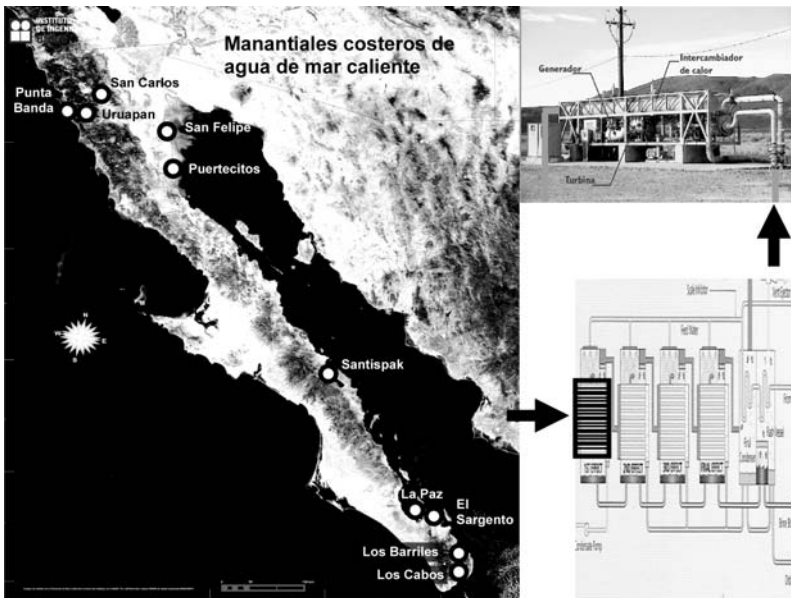
VIII. GENERACIÓN CON ENERGÍAS RENOVABLES CONECTADAS A LA RED

Hasta la fecha la reglamentación para los contratos de interconexión entre CFE y los privados para permitir el flujo de las energías renovables en el sentido del privado a la CFE (venta de excedentes a CFE) y la importación de la energía de la red hacia el privado (compra de energía) está bien reglamentada; sin embargo, hace prohibitivo para el privado tener que comprar energía pagando un cargo fijo mensual y uno variable asociado al volumen de energía. Esperamos que este tema sea abordado durante este seminario.

IX. AGUA DE MAR CALIENTE

Existen muchos puntos a lo largo de la costa de la península de Baja California donde brotan (en el mar) manantiales de agua salada muy caliente. En el proyecto IMPULSA estamos buscando la mejor forma de aprovechar esta agua de mar de alta temperatura para ahorrar una cantidad enorme de energía, por lo que esta agua caliente se usaría con un proceso de desalación térmica o bien, generando electricidad con un pequeña planta geotérmica que suministre energía eléctrica a una desaladora de ósmosis inversa (1.5 MW sería suficiente para darle agua y energía a Puerto Peñasco). Al examinar la normatividad nos encontramos nuevamente ante la interrogante de si se debe solicitar un permiso o una concesión y además si la toma de agua caliente es sólo agua de mar o es agua mayor a los 80°C como lo plantean los artículos 81 y el 126 de la Ley de Aguas Nacionales. En la figura 8 se ilustra esta situación.

Figura 8
*Manantiales costeros de agua de mar caliente
en la península de Baja California*



X. ENERGÍAS MARINAS

En el golfo de California o Mar de Cortés existen buenas posibilidades para aprovechar el efecto de las mareas para generar electricidad. Una sería embalsando las mareas en la parte alta del Golfo de manera que se pueda generar, mediante turbinas hidráulicas, a la hora del llenado o vaciado del embalse. La otra es aprovechar las fuertes corrientes producidas por las mareas para generar energía eléctrica. Estas dos tecnologías (véase figura 9) que son relativamente nuevas en nuestro país, ameritan una revisión de la reglamentación aplicable e incluso, una especificación más clara de los que son prototipos para prueba y de los que son plantas de generación.

Figura 9
Mareas y corrientes marinas en el Golfo de California



La energía eléctrica que se pueda generar de las olas que rompen en las costas o de las olas que se producen en alta mar también debería ser estudiada, ya que en un futuro no muy lejano se comenzaran a explotar estas formas de generación de energía eléctrica.

XI. CONCLUSIONES

Al pretender conocer con anterioridad las normas jurídicas que se deberían aplicar a distintas formas de desalaciones de agua de mar y de generación de electricidad con fuentes renovables se ha hecho evidente que se requiere revisar lo siguiente:

- *Estrategia*. Política de desalación, incluirla en planes de desarrollo.
- *Normatividad*. Revisarla para desalación. Buscar simplificación administrativa.
- *Energías renovables*. Fomentar su uso y normar las faltantes.
- *Protección al ambiente*. Normas claras. Fomentar el reuso del agua y cero descargas.
- *Cogeneración*. Fomentar su uso con normas adecuadas.
- *Investigación y desarrollo*. Fomentarla.