



IMPULSA IV

POR VERÓNICA BENÍTEZ



Integrantes del Proyecto IMPULSA con el director del Instituto de Ingeniería, Adalberto Noyola (2) y Alejandro Sánchez Huerta (1), subdirector de Electromecánica. Destacan José Treviño (3) y Héctor Aviña (4).

Investigación Multidisciplinaria por Proyectos Universitarios de Liderazgo y Superación Académica (IMPULSA) es el nombre que lleva el programa de investigación instaurado por la UNAM en el año 2005 a través de la Coordinación de la Investigación Científica (CIC) y que se subdivide en cinco grandes áreas o proyectos de interés prioritario para el desarrollo nacional.

Impulsa IV Desalación de Agua de Mar con Energías Renovables ha estado desde entonces bajo la coordinación del director del Instituto de Ingeniería, Doctor Adalberto Noyola Robles, apoyado por el maestro Alejandro Sánchez Huerta, subdirector de Electromecánica del instituto, quien es el encargado académico, así como por el Oceanólogo Luis José Treviño Acuña, coordinador interno del proyecto y el maestro Héctor Aviña Jiménez, responsable de logística técnica.

El grupo de trabajo se conforma por 35 personas entre académicos, honoristas, estudiantes de servicio social, licenciatura, maestría y dos candidatos a doctorado. Se tiene un taller experimental y un laboratorio de geoquímica y calidad del agua en el edificio

8 del Instituto, así como un área de investigación y desarrollo en la ciudad de Mexicali, Baja California, además de un proyecto de desarrollo en energía oceánica con la Unidad Académica de Sisal, Yucatán.

A partir de 2010 —afirma Treviño— este proyecto se ha vinculado de manera estrecha con otras áreas del Instituto de Ingeniería sin perder su interacción con otros Institutos de la UNAM y además se han ampliado las relaciones con otras universidades y centros de investigación estatales. En esta nueva etapa, dentro de los temas de estudio se ha potencializado el desarrollo de plantas desaladoras prototipo con sistema de ósmosis inversa, pero ahora aplicando procedimientos para lograr su acoplamiento a energía solar y eólica, además de continuar con el proceso completo de instrumentación, automatización y control remoto de estas plantas. La idea es realizar diversas pruebas de funcionamiento en campo, operando con energía solar y control automatizado a distancia, con la finalidad de generar a corto y mediano plazos —plantas desaladoras paquete— que coadyuven a mitigar la escases de agua y carencia de energía eléctrica en zonas rurales y costeras marginadas.

Otros aspectos de estudio se enfocan al diseño y desarrollo de plantas desaladoras por evaporación térmica (MED-LE) y a equipos de generación de energía eléctrica por ciclo binario modificado (PWG), ambos sistemas acoplados al aprovechamiento de la energía geotérmica de baja entalpía. En el área oceánica se ha desarrollado un prototipo de hidrogenerador flotante para aprovechar las corrientes marinas, y se realizan estudios del potencial de marea del Alto Golfo de California y sus implicaciones ambientales por aprovechamiento en embalses mareométricos.

La intención de concretar estos proyectos de investigación es generar innovación técnica y posible comercialización vía transferencia tecnológica, de manera que se fomente el desarrollo nacional con tecnología mexicana de calidad competitiva a nivel internacional, al tiempo que se contribuya a subsanar la deficiencia de agua y energía que hay en las zonas áridas marginadas del noroeste y norte de México. Pensamos que mediante plantas paquete de fácil instalación y transportación podríamos contribuir a subsanar la sobre explotación de los acuíferos y haciendo uso del sistema de osmosis inversa lograríamos dar a estas poblaciones agua de calidad y cantidad adecuada para usos domésticos o autoconsumo.

Por otro lado, el trabajo desarrollado en IMPULSA IV también va enfocado a contribuir con el sector paraestatal, principalmente con la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y con la Comisión Federal de Electricidad (CFE), acorde a la tradición del instituto en la resolución de problemas prácticos y específicos de ingeniería mediante proyectos patrocinados. Es un hecho que el abasto de agua para uso urbano y agrícola principalmente, es cada día más complicado e impactante al ambiente por la problemática de sobreexplotación de los acuíferos y su contaminación. Sabemos que las plantas desaladoras de mayor escala están significando una solución, ya que CONAGUA tiene varios proyectos de desarrollo del orden de 200 L/s, donde estamos apoyando con estudios de factibilidad técnica y control ambiental.

Asimismo CFE tiene previstos diversos desarrollos para aprovechamiento de campos geotérmicos y también hemos elaborado algunas propuestas de estudio en las áreas de prospección geofísica y control ambiental.

En el sector privado, algunas empresas y asociaciones civiles nos han solicitado asesoría en el área de extracción y aprovechamiento de agua desalada para producción agrícola, e igualmente hemos desarrollado estudios de optimización de sistemas de osmosis inversa enfocados al ahorro de agua y uso eficiente para la producción.

El campo de aplicación de la desalación de agua, ya sea marina o salobre de acuíferos contaminados, básicamente por el sistema de osmosis inversa, es muy amplio, es decir, las PD tienen la capacidad de tratar diferentes tipos de agua, solo hay que utilizar la ingenie-

ría y los sistemas de membranas adecuadas, para apartar sales y los elementos químicos que a veces contiene este líquido como por ejemplo el boro o inclusive el arsénico que pueden encontrarse presentes un acuífero o en corrientes subterráneas. Sabemos que el sistema de osmosis inversa es efectivo, ya probado en varias partes del mundo y que sería de mucha utilidad aplicarlo especialmente en las regiones donde el costo de generar energía eléctrica es muy elevado porque no hay plantas de producción inmediata. A fin de favorecer a estas poblaciones hemos pensado apoyarnos en las energías alternativas o renovables como la solar, eólica, geotérmica o la fuerza mareométrica para abaratar el costo de su operación. Estos campos los hemos continuado estudiando por su viabilidad de aplicación a la problemática nacional. En IMPULSA nos hemos propuesto aprovechar los recursos renovables, realizando la adecuación ingenieril más indicada para que estos sistemas funcionen.

Hay que aclarar que el término desalación no solo es para agua de mar, en el caso de los acuíferos estos están contaminados con elementos que tienen compuestos salinos y la idea es aplicar tecnologías a fin de obtener agua para diversos usos, entre otros el agrícola y el turismo.

Pero el proceso de desalación va más allá que rebajar el porcentaje de sal en el líquido para alcanzar una calidad de uso, hay que saber qué hacer con la salmuera o desechos que de ahí se derivan y que se reintegran al mar o algún cuerpo receptor. El punto está en que esto no cause impacto ambiental y para eso se aplican procedimientos de ingeniería utilizando técnicas experimentales de laboratorio y de simulación numérica que permiten diseñar las características de las estructuras de descarga como son los ductos emisores y los difusores submarinos que conducen y dispersan eficientemente esta salmuera en el cuerpo receptor. Hay que buscar que la pluma de descarga tenga tal densidad y concentración salina que al entrar en contacto con el cuerpo receptor no afecte a los organismos que viven en el fondo marino como por ejemplo las almejas, ya que si no cuidas esto puedes acabar con una producción comercial importante. Por otro lado, si la profundidad del punto de descarga es somera y la densidad del líquido es menor o similar que la del mar, el comportamiento de la pluma tiende a irse a la superficie afectando al plancton que está formado por microorganismos que producen la mayor parte del oxígeno del que disponemos y que, además, tienen toda una influencia en la cadena productiva de otros organismos, de tal manera que básicamente la descarga debe calcularse para que la pluma quede a media agua o en condiciones costeras de energía suficiente para tener una rápida dilución y dispersión que cumpla con las normas internacionales de protección y no se presente un impacto ambiental significativo.

Como podemos ver la construcción, instalación y operación de las PD es muy compleja y hay que tener cuidado tanto en su ubica-



Campo geotérmico. Una de las energías aprovechadas por el Proyecto IMPULSA.

ción como en la selección del procedimiento de toma de agua para producción y descarga del agua de desecho, ya sea que esto se realice directamente del mar o de algún acuífero viable para ello. Este proceso implica estudios geológicos, geofísicos, hidrológicos, hidráulicos, oceanográficos, sociales, económicos, de simulación numérica, entre otros, a fin de hacer análisis de tipo ambiental y sustentabilidad, además de la ingeniería de diseño, evaluación de energía, costos unitarios y costo-beneficio involucrado. Con toda esta información podemos obtener opciones que determinen ventajas como la reducción de costos de construcción y operación en las obras de toma y descarga, así como en la reducción de costos en energía por bombeo y consumibles de pre tratamiento del agua, lo cual a su vez repercute positivamente en la duración de la vida útil de las membranas y de la misma planta y por otro lado, disminuye significativamente el costo ambiental y social que genera otro tipo de infraestructura utilizada para la obtención de la misma cantidad de agua y a veces a costo muy inferior para el consumidor final. Actualmente el costo de agua desalada es del orden de cincuenta centavos de dólar, contra un dólar o más que tiene el líquido abastecido por los municipios mediante extracción y sobreexplotación de acuíferos.

Hay que saber de dónde se va a tomar el agua que vamos a desalar, como se va a distribuir adecuadamente para equilibrar diversos usos en pugna por ella y por último, qué vas a hacer con el subproducto que es la descarga de salmuera. Al conocer las concentraciones de sal que se van a tratar es posible definir la metodología adecuada para su uso y aquí la ingeniería juega un papel importante para lograr los diseños óptimos en las obras y acciones de operación.

En México apenas estamos haciendo estos trabajos. También nos hemos enfocado en la evaluación de la toma del agua a partir de la ubicación de pozos playeros o de la interfase del acuífero, lo cual permite un pre filtrado del agua de mar, es decir se le baja la salinidad inicial y se baja el contenido de orgánicos lo que reduce costos de operación y de construcción de la planta desaladora, a la vez que se contribuye a disminuir la explotación del acuífero. También se realizan estudios de control ambiental, de costo-beneficio y de aprovechamiento de las aguas residuales de las plantas de tratamiento y reuso o manejo adecuado de sólidos para generación alternativa de energía.

IMPULSA está formado ya por un grupo de trabajo verdaderamente interdisciplinario, con la idea de que estos muchachos se vayan penetrando con las técnicas y necesidades de desarrollo de tecnologías en energías renovables enfocados a la desalación de agua de mar, de agua salobre o de agua contaminada y para que continúen en el desarrollo de una carrera académica, que elaboren su tesis y que continúen con la maestría y el doctorado en este tema. Esto nos va a permitir formar un grupo académico sustentable colaborando así con el II UNAM en la formación de recursos humanos. Otro aspecto que hemos fomentado por instrucciones del doctor Noyola es la participación o vinculación con los investigadores de las diversas áreas del Instituto y en esto hemos tenido buenos resultados, en especial con el grupo de tecnologías sustentables (GTS). Además han contribuido con nosotros a nivel de asesoría académicos de las áreas de electromecánica, ambiental y automatización. Nos interesa invitar al personal de este Instituto para que conozca lo que estamos haciendo y que aquellos que tengan interés se sumen a estos proyectos –concluyó–. ❧