

CENTRO DE ESTUDIOS HIDROGRÁFICOS

El Centro de Estudios Hidrográficos desde los años 30 está especializado en la investigación y asesoramiento sobre políticas del agua desde el punto de vista tecnológico. Hoy en día, una gran parte del trabajo que desarrolla el Centro está destinado a dar asesoramiento al Ministerio de Medio Ambiente para lograr el cumplimiento de la Directiva Marco del Agua.

Texto: **Carmen Alfonso**
Fotos: **Vicente González**

El Centro de Estudios Hidrográficos tal y como hoy se conoce es el resultado de la fusión de dos entidades involucradas en el trabajo hidráulico. Antes de la unión, por una parte estaba, con la misma denominación que el actual Centro unificado, el Centro de Estudios Hidrográficos, encargado de llevar a cabo la planificación hidrológica y el estudio general de las obras resultantes. Por otra, el Laboratorio de Hidráulica, unidad necesaria para que el funcionamiento hidráulico de aquellas obras fuese correcto. La unión de estos dos organismos no se llevó a cabo hasta el año 1965. Hasta ese momento cada uno de ellos trabajó de forma independiente.

Bajo el principio de “actuar conociendo” aparecen a finales del siglo XIX y principios del XX laboratorios de Hidráulica en los países desarrollados con el objetivo principal de estudiar, mediante el análisis y la experimentación, los fenómenos dinámicos en los cauces y en las obras hidráulicas.

España también asumió este espíritu y en 1925 se establecieron las primeras instalaciones dedicadas a la experimentación hidráulica en la Escuela de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Madrid. En el año 1927 se llevó a cabo la primera experimentación hidráulica que tuvo lugar en España. Se trataba del ensayo en modelo reducido de un aliviadero de saltos del Alberche, realizado por el profesor Enrique Becerril con la colaboración de Rafael Spottorno.

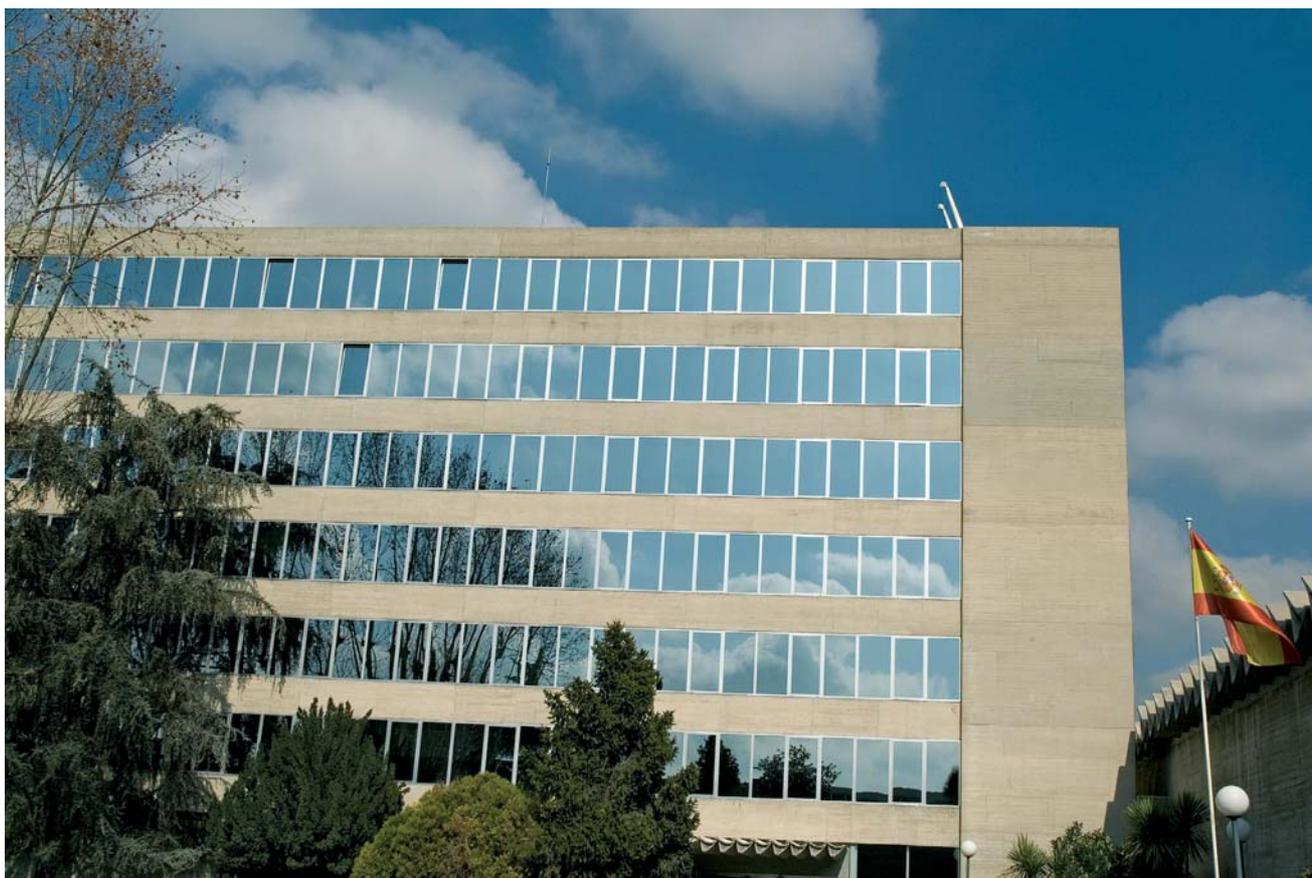
Con el paso del tiempo las necesidades iban en aumento y se hacía necesario ampliar las instalaciones, así en 1942 el Laboratorio empezó a utilizar un pequeño local situado en el jardín de la Escuela de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, hasta que se trasladó definitivamente en 1963 a su ubicación actual, instalaciones que a partir de ese año fueron compartidas con el Centro de Estudios Hidrográficos.

El CEH colabora con el Ministerio de Medio Ambiente en la elaboración de normas y especificaciones técnicas en el ámbito de la hidrología, la hidráulica, la planificación hidrológica, el abastecimiento, el saneamiento, la depuración, la desalación, la reutilización y el regadío

¿CÓMO NACE EL CENTRO DE ESTUDIOS HIDROGRÁFICOS?

Indalecio Prieto, ministro de Obras Públicas ideó un Plan Nacional de Obras Hidráulicas que permitiese el diseño de una política hidráulica basada en las necesidades reales del país y, al mismo tiempo, que fuera viable. El ministro encargó a Manuel Lorenzo Pardo el diseño de una institución que fuera la encargada de llevar a la realidad este Plan. De esta forma, el 22 de febrero de 1933 se creó por decreto el Centro de Estudios Hidrográficos, al que se le encomendó “preferentemente y con urgencia la formación de un Plan Nacional de Obras Hidráulicas”.

Posteriormente, el Centro, adscrito a la Dirección General de Obras Hidráulicas del Ministerio de Obras Públicas, llevó a cabo varios encargos del ministerio como la



Fachada principal del Centro de Estudios Hidrográficos.

redacción del estudio agronómico del Alto Aragón, que provocó una disputa con la Confederación Hidrográfica del Ebro. Como resultado de ésta y de otros problemas, el Centro de Estudios Hidrográficos fue suprimido el 14 de marzo de 1936. Aquí finaliza la primera etapa del Centro.

En los años cincuenta, el Ministerio de Obras Públicas creó la Comisión Interministerial de Planes Hidráulicos, que coordinaba las actuaciones en materia de aguas de los Ministerios de Obras Públicas, Agricultura e Industria para planes y proyectos de cierta envergadura. La necesidad de reforzar esta línea de acción y la conveniencia de dotar a la Dirección General de Obras Hidráulicas de un órgano técnico especializado, hizo que el ministerio, por decreto de 7 de julio de 1960, crease nuevamente el Centro de Estudios Hidrográfico, pero esta vez incorporado al Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX). El nuevo Centro de Estudios Hidrográficos se configuró como la unidad especiali-

zada para la realización de estudios de la Dirección General de Obras Hidráulicas necesarios para desarrollar la base científica que sustentase la planificación hidráulica en el ámbito nacional.

LA FUSIÓN

En aquellos años, tanto el Laboratorio de Hidráulica como el Centro de Estudios Hidrográficos pertenecían al Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas aunque funcionaban todavía de forma independiente. Debido a que sus competencias iban a más y a que sus instalaciones no tenían capacidad para albergar ese progresivo avance, ambos organismos buscaban una nueva ubicación. El Laboratorio de Hidráulica consigue en 1958 un solar donde se empiezan a construir sus nuevas instalaciones, un proyecto encargado al arquitecto Miguel Fisac. El 18 de julio de 1963 era inaugurado el nuevo complejo que también acogerá al Centro de Estudios Hidrográficos. Durante un par de años ambos organismos con-

vivieron de manera independiente, hasta que el Consejo de Dirección del Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas decidió su fusión. Así, por decreto de 18 de marzo de 1965, se producía la unión oficial, manteniéndose para el ente resultante el nombre de Centro de Estudios Hidrográficos, tal y como permanece hoy en día.

En 1986, el Centro de Estudios Hidrográficos vive un especial momento con la aprobación del Real Decreto de 11 de abril de 1986 que contiene el Reglamento del Dominio Público Hidráulico. Este hecho y la aprobación del Real Decreto de 29 de julio de 1988, que define el Reglamento de la Administración Pública del Agua y de la Planificación Hidrológica que desarrollan la Ley de Aguas aprobada en 1985, marcan las actividades del Centro de Estudios Hidrográficos.

Para dar respuestas a estos nuevos retos, el CEH además del Laboratorio de Hidráulica se estructura en cuatro áreas: Hidráulica Experimental, Hidrología, Estudios y Planificación



Detalle de las vigas-hueso ideadas por el arquitecto Miguel Fisac para la Nave de Modelos.

y Calidad de las aguas. En 1994 del área de Estudios y Planificación se desgajará la actividad dedicada a regadío creándose una nueva Área. De esta manera queda configurado el Centro de Estudios Hidrográficos hasta 2003.

TRABAJOS SOBRE MEDIO AMBIENTE

Actualmente, entre los puntos más importantes de la colaboración CEH-CEDEX-Ministerio de Medio Ambiente destacan:

- ✦ Obtención, investigación, experimentación y gestión de datos relativos a recursos hídricos, sequías e inundaciones.
- ✦ Elaborar normas y especificaciones técnicas en el ámbito de la hidrología, la hidráulica, la planificación hidrológica, el abastecimiento, el

saneamiento, la depuración, la desalación, la reutilización, el regadío, etc.

- ✦ Desarrollar proyectos de I+D+i, y de aplicaciones tecnológicas en el ámbito de actuación del Ministerio de Medio Ambiente.
- ✦ Prestar asistencia técnica especializada a la Dirección General del Agua.
- ✦ Promover y actualizar la formación y el conocimiento técnico y científico del personal del Ministerio de Medio Ambiente y de las Confederaciones Hidrográficas.
- ✦ Contribuir a la difusión de las tecnologías y el conocimiento en torno al agua, tanto en el ámbito nacional, como en actividades de cooperación internacional.

Asimismo, la estrategia de colaboración entre el CEH-CEDEX y el

Ministerio de Medio Ambiente gira alrededor de los objetivos de la política del agua que se ha marcado el ministerio. Los objetivos de esta colaboración se plasman en los planes hidrológicos de cuenca, en el Plan Hidrológico Nacional, en la Directiva Marco del Agua y en los objetivos del Programa A.G.U.A.

De hecho, el CEH está involucrado en temas tan diversos como el uso eficiente del agua, control de consumos, incremento de la reutilización, del reciclado y de la desalación; prevención de la contaminación, depuración, saneamiento y reutilización; gestión de la demanda; delimitación de zonas de riesgo de inundación; delimitación del Dominio Público Hidráulico; recuperación ambiental de los ríos y restauración hidrológico-forestal; mejora cualitativa y cuantitativa de la

Actualmente el Centro de Estudios Hidrográficos está estudiando la adaptación de los recursos hídricos al cambio climático

evaluación y fiabilidad de los datos sobre recursos hídricos y calidad de las aguas; Planes de Cuenca para el año 2009; programas de prevención de sequías; programas de seguridad de presas, y un largo etcétera.

Además de las funciones de apoyo y asistencia técnica especializada al Ministerio de Medio Ambiente, el CEH-CEDEX tiene la misión de participar en el sistema español de I+D+i en temas relacionados con la planificación y la gestión del agua, así como en la difusión nacional e internacional de las tecnologías del agua.

ACTIVIDADES RELEVANTES

El Centro de Estudios Hidrográficos durante la década de los sesenta participó en los aspectos relacionados con el agua de los Planes de Desarrollo Económico y Social que España estaba acometiendo. Un trabajo importante de aquellos años fue la realización del Inventario de Recursos Hídricos, documentos fundamental y de uso obligado en todo lo relacionado con las obras hidráulicas durante muchos años.

Para la elaboración del II Plan de Desarrollo se creó la Comisión de Recursos Hídricos que en el año 1967 emitió un informe en el que se trataba el Plan General de corrección de desequilibrios hidráulico peninsular y como parte del plan se incluía el Anteproyecto general de aprovechamiento conjunto de los recursos hidráulicos del centro y sureste de España. Complejo Tajo-Segura, redactado en el Centro por encargo de la Dirección General de Obras Hidráulicas.

Un tema que preocupaba en el ámbito hidráulico en los 60 era el abastecimiento a las ciudades y el Centro participó en estudios del caso de Madrid y Barcelona. También se estudiaron soluciones para los problemas existentes y futuros en los archipiélagos. Así, en Canarias ya en 1965 se optó por la desalación de agua de mar para eliminar la amenaza del déficit hídrico y fue también en Canarias donde el Centro llevó a cabo, en colaboración con el Servicio Geológico de Obras Públicas del Ministerio de Obras Públicas, el estudio hidrológico completo para conocer de manera exhaustiva los recursos hídricos con los que contaba el archipiélago.

Tras la promulgación de la Ley de Aguas en 1985, el Centro participó en el proceso de elaboración de los Planes Hidrológicos que la Ley contempla en aspectos metodológicos, desarrollando criterios e incorporado las más recientes tendencias y metodologías para el desarrollo de los trabajos de planificación.

Otra de las facetas del Centro de Estudios Hidrográficos es la difusión



Aliviadero y desagüe de fondo de la presa de Castrovido (Burgos).



Modelo de lecho móvil del río Andarax.

de información. Labor que pone en práctica a través de la publicación de los Anuarios de Aforos –el primero de ellos correspondía a los años 1953-1954–, realizado con los datos de ríos, canales principales y embalses que las diversas Confederaciones suministran la Centro. También el CEH fue pionero en el empleo de la informática aplicada a la resolución de los problemas con los que se encontraba.

En cuanto al Laboratorio de Hidráulica, en 1969 finalizó la construcción de la ampliación de la nave de ensayos fluviales que permitió acometer trabajos experimentales como el proyecto de defensa de Valencia contra las avenidas del río Turia. Entre los trabajos más frecuentes llevados a cabo en el Laboratorio se encuentran los correspondientes al estudio de los órganos de desagüe de las presas: aliviaderos, embocaduras, rápidos y canales de descarga y las incorporaciones al río. Otro grupo importante de ensayos en modelos físicos son los fluviales, modelos de gran complejidad sobre todo cuando se trata de modelos de lecho móvil en los que se investigan los fenómenos de erosión y sedimentación. Entre estos trabajos destaca, en encauzamiento del Tajo en Aranjuez, el

del río Llobregat en Martorell o el de Guadalhorce en Málaga. También se han realizado ensayos físicos de instalaciones hidráulicas especiales como el sistema de refrigeración de la central nuclear de Ascó.

A DÍA DE HOY

Tal y como comenta Juan Manuel Ruiz García, director del Centro de Estudios Hidrográficos, el gran potencial de este centro de investigación es la importante capacidad de trabajo y asesoramiento sobre políticas del agua desde el punto de vista tecnológico. Hoy en día una gran parte del trabajo que desarrolla el Centro está destinado a dar asesoramiento al Ministerio de Medio Ambiente para lograr el cumplimiento de la Directiva Marco del Agua. Entre los puntos destacables de esta Directiva es que en 2009 han de estar elaborados los nuevos Planes de Cuenca, asunto en el que trabaja el CEH en estrecha colaboración con el Ministerio. Además, se ha apoyado al Ministerio en la elaboración del Reglamento que desarrolla la Directiva Marco transpuesta al ordenamiento jurídico español. Una vez finalizado el Reglamento, se empezó a trabajar en una nueva instrucción

El CEH participa en el sistema español de I+D+i en temas relacionados con la planificación y la gestión del agua, así como en la difusión nacional e internacional de las tecnologías del agua

de planificación hidrológica con la que se pretende regular el procedimiento a seguir para la revisión de los planes hidrológicos de cuenca. Esa instrucción, según comenta Ruiz García, verá la luz en un breve espacio de tiempo.

Otro tema de gran calado en el que trabaja actualmente el CEH por encargo del Ministerio de Medio Ambiente y de la Oficina Española de Cambio Climático, es la adaptación de los recursos hídricos al cambio climático. El objetivo es determinar la sensibilidad de los recursos hídricos con relación a las posibles variaciones de las condiciones climáticas futuras de origen antrópico. Este estudio se hará a través de un modelo desarrollado por el Centro y que recibe el nombre de SIMPA (Sistema Integrado de Modelación Precipitación-Aportación). A este modelo se le irán suministrando los datos de todos los posibles escenarios climáticos para los próximos cien años –unos treinta aproximadamente que aporta el Instituto Nacional de Meteorología actual Agencia Estatal de Meteorología– y así se evaluará la repercusión que cada escenario climático tiene en cuanto a los recursos hídricos del país y cómo se modifica el recurso en función de cada uno de esos escenarios.

El segundo paso de este estudio es analizar cómo influye cada uno de esos modelos de cambio climático en la demanda de agua, fundamentalmente sobre los cultivos en regadío. El objetivo es simular el comportamiento de este tipo de cultivos ante un posible cambio climático considerando de un modo especial sus



Autoanalizador de cianuros en aguas subterráneas.

necesidades hídricas.

Por último, a través de este estudio se analizará la vulnerabilidad del sistema de gestión del agua en España, es decir, cómo se modifica la garantía de suministro como consecuencia de los posibles escenarios de cambio climático.

Otro importante tema sobre el que el CEH ha dedicado importantes esfuerzos ha sido el trabajo de delimitación de las demarcaciones hidrográficas, colaborando en la elaboración del Real Decreto por el que se fija su ámbito territorial. Se ha trabajado en el análisis de los problemas de frontera entre algunas de ellas, estudiando las consecuencias que pueden tener las diferentes soluciones planteadas, tanto desde el punto de vista administrativo como de gestión de los recursos hídricos.

El Centro de Estudios Hidrográficos

colabora con la Subdirección General de Planificación y Uso Sostenible del Agua, Dirección General del Agua, en la elaboración y mejora del Sistema global de Indicadores Hidrológicos (SGIH). Este sistema tiene como objetivos evaluar el estado hidrológico por medio de un reducido conjunto de puntos de medida distribuidos por el territorio, en régimen natural o alterado, y servir para la identificación y caracterización de sequías. Las variables hidrometeorológicas consideradas son la precipitación, el caudal, el volumen almacenado en los embalses y el nivel piezométrico. Este sistema se emplea para la redacción por parte de la Dirección General del Agua de los informes sobre el estado hidrológico de las cuencas.

Asimismo, el CEH ha colaborado en la redacción y desarrollo del Plan Nacional de Saneamiento y Depuración en diferentes aspectos, entre

los que destacan los estudios sobre la situación ecológica de las aguas, participación en la elaboración de planes zonales de saneamiento y depuración, elaboración de un modelo de pliego de bases técnicas para la redacción de los proyectos de estaciones depuradoras objeto del Plan y redacción de protocolos para la realización de las pruebas de funcionamiento de las instalaciones construidas por el Ministerio de Medio Ambiente y su seguimiento.

En lo relativo a crecidas e inundaciones el Centro ha trabajado en el diseño del encauzamiento del río Júcar, se ha realizado la zonificación del riesgo ante inundaciones en el río y se finalizó la cartografía de riesgo de inundación en dicho río, todo ello dentro del Plan global frente a inundaciones en la ribera del Júcar.



Análisis de microcontaminantes orgánicos (plaguicidas, herbicidas, dioxinas, cianotoxinas...)

Otro tema importante para el Ministerio de Medio Ambiente es el problema de los fangos de las depuradoras. Se está elaborando una Directiva comunitaria sobre este tema y desde el CEH se ha realizado el diagnóstico de la composición de los fangos de las depuradoras españolas y en un futuro se elaborará un manual de buenas prácticas para el manejo e higienización de los fangos, entre otros parámetros, en vista a su reutilización.

También en el CEH se analizan las cianobacterias en los embalses de España y se han suscritos convenios con diferentes universidades para estudiar el carácter tóxico de las cianotoxinas y cómo afectan a la salud humana. Se está trabajando en un sistema de alerta temprana, se realiza la teledetección de las cianotoxinas de los embalses a través de imágenes de satélite y se evalúa el alcance de las cianotoxinas. Con esos datos se da la

alarma a los sistemas de gestión para que hagan el análisis *in situ*.

TRABAJOS EN EL LABORATORIO DE HIDRÁULICA

En estos momentos, tal y como apunta Juan Manuel Ruiz García, director del Centro de Estudios Hidrográficos, los trabajos que se están llevando a cabo en el Laboratorio de Hidráulica se centran en tres temas: ensayos en seguridad de presas, restauración fluvial y escalas de peces en azudes y presas.

Sobre el tema de seguridad de presas se han puesto en marcha los modelos físicos de los aliviaderos de las presas de Ardisa, Breña II y Castrovido y se llevan a cabo los trabajos relacionados con el proyecto "Comportamiento de presas de materiales sueltos ante avenidas superiores a las del proyecto con vertido sobre coronación".

Sobre restauración fluvial, desde el CEH se ha asesorado al Ministerio de Medio Ambiente en la elaboración de la Estrategia de Restauración Fluvial de Ríos. Por otra parte, desde el Laboratorio de Hidráulica se trabaja en el modelo de lecho móvil del río Andarax en Almería. Este trabajo estudia el comportamiento del río ante la nueva tipología de encauzamiento. Este nuevo tipo de encauzamiento quiere mantener un río vivo, con curvas, que haga meandros, con vegetación de ribera, todo ello acorde a los parámetros marcados por la Directiva Marco del Agua respecto a la calidad ecológica de los ríos. Esto conlleva que en el estudio haya que incluir el tema de sólidos en suspensión, el arrastre de material y otros parámetros que se traduce en que los modelos han de ser mucho más complejos.

Por último, en el Laboratorio de Hidráulica se están ultimando los preparativos para poder llevar a cabo el modelaje del proyecto "Escala de peces en presas y azudes". Este proyecto surge como consecuencia de que a pesar de que en España existe un gran número de escalas de peces, no funciona casi ninguna. Para saber cómo han de ser las escalas que se construyan a partir de ahora y cómo han de modificarse las existentes, el CEH inicia este proyecto en virtud del convenio de colaboración del CEDEX con la Dirección General del Agua y en el que colabora el Departamento de Zoología y Antropología de la Universidad Complutense de Madrid y el grupo de Ingeniería del Agua y del Medio Ambiente de la Universidad de La Coruña. El objetivo de este proyecto es experimentar con peces (salmónidos y ciprínidos) en modelos de escalas a tamaño real para conocer la eficiencia de las mismas. 

Bibliografía:

Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX
La Casa del Agua
40 años a orillas del Manzanares

DIRECCIÓN

ESTUDIOS DE AGUA Y MEDIO AMBIENTE

Gestión sostenible, agua y territorio

Estudios y planificación

Medio Ambiente hídrico

Recursos hídricos

Tecnología del agua

LABORATORIO DE HIDRÁULICA

Gestión de infraestructuras experimentales

Modelación hidráulica

Tecnologías de la información

Documentación

Administración

La desalación

En el año 1965 se crea en el Centro de Estudios Hidrográficos el primer departamento técnico de desalación para desarrollar los primeros proyectos que se iban a construir en España. Desde entonces, la mayoría de los proyectos sobre desalación llevados a cabo tanto por la administración como por empresas privadas han sido planteados y dirigidos desde este departamento.

Hasta el año 1973, las instalaciones de desalación estaban dominadas por procesos de destilación con un alto consumo energético, basados en el principio físico de separación del agua y las sales disueltas mediante la evaporación y la posterior condensación del vapor. En 1973, como consecuencia de la importante subida de los precios del petróleo, se produce un giro en la evolución tecnológica dentro del mismo proceso de destilación con diseño de evaporadores de mayor rendimiento y de menor consumo energético. En 1980 se puede decir que se ha alcanzado el techo tecnológico en el proceso de destilación y como resultado de esta nueva aplicación se construyeron las plantas de Lanzarote I y Las Palmas II.

A partir de los ochenta, se produce un cambio en el proceso de destilación hacia la ósmosis inversa, que consiste en el empleo de membranas semipermeables para separar el agua y las sales en una disolución. España instala la primera planta de desalación por ósmosis inversa en 1982 y a partir de entonces, todas las plantas de desalación aplican este proceso, que conlleva un menor consumo energético con respecto al proceso de destilación.

El coste del agua desalada es hoy en día el más alto del resto de métodos de obtener el recurso, por ello, se sigue investigando en mejores técnicas en desalación para bajar esos costes.

El edificio: obra de Miguel Fisac

El Centro de Estudios Hidrográficos constituye unos de los edificios más singulares y carismáticos de la larga trayectoria profesional del arquitecto Miguel Fisac. Representa uno de los primeros intentos de proponer el hormigón armado como único material constructivo. También es el primero en Madrid que consigue cubrir un espacio adintelado con vigas de hormigón pretensado con armaduras postesas con una luz de 22 m, así como de los primeros de la capital de España en terminarse en hormigón visto.

El espacio adintelado de la Nave de Modelos con las vigas-hueso, bautizadas así por Fisac por su similitud con las estructuras óseas de los animales, consiguen dotar al espacio arquitectónico de una manera precisa y efectiva de luz natural. La característica fundamental de las vigas-hueso es su forma hueca en forma triangular que permite un homogéneo aprovechamiento de la luz cenital, un aislamiento térmico y acústico y una gran facilidad para la recogida de aguas por la propia impermeabilización del hormigón pretensado.

El proyecto del actual Centro de Estudios Hidrográficos fue fruto de la conjunción de dos instituciones que, hasta entonces, eran independientes. Ambos organismos, aunque compartían objetivos comunes, desarrollaban funciones distintas, lo que explica la disposición, en dos edificios, que propone Fisac. Los primeros croquis, bajo el título Proyecto del Centro de Estudios Hidrográficos y Laboratorio de Hidráulica, son de marzo de 1960, el primer plano de obra de noviembre de ese año, siendo inaugurado el edificio en su primera fase el 18 de julio de 1963.

El proyecto plantea dos edificios independientes, comunicados sólo por un pasillo en la planta primera.

Desde su inauguración, el edificio ha sido utilizado para los mismos fines que fue proyectado. Sin embargo, debido a la espectacular evolución tecnológica, ha sido necesario ir adecuando sus instalaciones a las nuevas exigencias, así la Nave de Modelos se amplió años después. Se ha puesto especial cuidado en que las adaptaciones produjeran el mínimo impacto, y se han aprovechado éstas para desmontar instalaciones que nada tenían que ver con el proyecto original, de tal forma que hoy se puede contemplar el edificio, desde el punto de vista estético, prácticamente igual que después de su inauguración.