



Congreso Nacional del Medio Ambiente
CUMBRE DEL DESARROLLO SOSTENIBLE

“ISA DEL PROGRAMA A.G.U.A.”

Juan José Martínez de la Vallina

Director de medio ambiente
Acuamed

Resumen:

El Capítulo 8 del Informe de Sostenibilidad Ambiental, establece una serie de directrices para la integración ambiental de las actuaciones urgentes del Programa Agua en las cuencas mediterráneas, agrupándolas en una serie de medidas a adoptar para prevenir, reducir o compensar sus efectos sobre el medio ambiente.

Trataremos de mostrar, en el escaso tiempo disponible, como se han recogido estas recomendaciones en el desarrollo de los proyectos encomendados a ACUAMED.

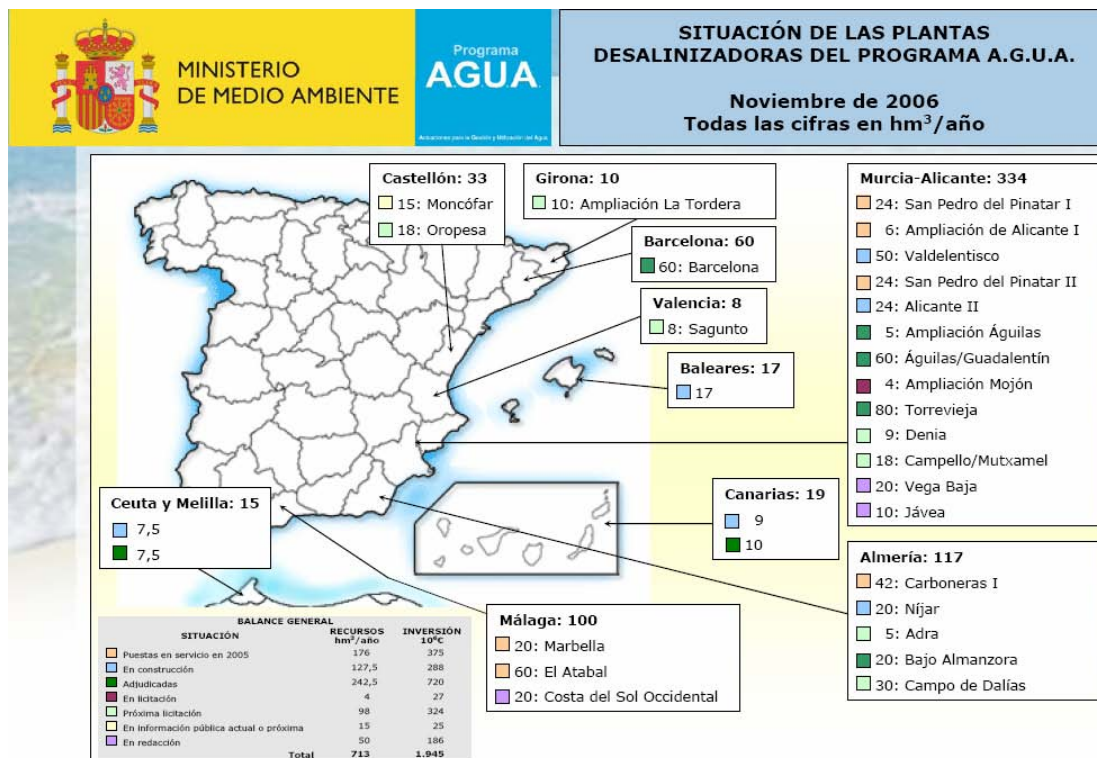
El Capítulo 8 del Informe de Sostenibilidad Ambiental, establece una serie de directrices para la integración ambiental de las actuaciones urgentes del Programa Agua en las cuencas mediterráneas, agrupándolas en una serie de medidas a adoptar para prevenir, reducir o compensar sus efectos sobre el medio ambiente.

Trataremos de mostrar, en el escaso tiempo disponible, como se han recogido estas recomendaciones en el desarrollo de los proyectos encomendados a ACUAMED.

En primer lugar exponer el estado actual de las actuaciones urgentes encargadas a ACUAMED, en el sector de la desalación, e iniciadas en el invierno del 2004.

Si bien se ha de poner de manifiesto, que la desalación sólo es una parte de los proyectos que desarrolla Acuamed, si bien la más importante por peso específico y presupuesto, pero además también se diseñan proyectos de:

- Reutilización de aguas residuales.
- Interconexiones para la mejora de gestión de recursos hídricos.
- Modernización de infraestructuras hidráulicas de regadíos.
- Regulación y recarga de excedentes hídricos.
- Laminación y mejoras de drenaje de cuencas.
- Mejoras de abastecimientos urbanos.



En lo que respecta a las medidas a adoptar, según el Informe de Sostenibilidad, para reducir o compensar los efectos negativos sobre el medio ambiente y que determina las que siguen:

8.1.1.1 Ecosistemas marinos

Asegurar que no produzcan efectos negativos como consecuencia de los vertidos de salmuera sobre los ecosistemas marinos, especialmente sobre las praderas de *oceánica* (hábitat prioritario en el Anexo 1 de la Directiva 92/43/CEE) estableciendo medidas tales como:

- Evitar los vertidos directos sobre ecosistemas marinos de alto valor ecológico, especialmente sobre las praderas de *Posidonia oceánica*.
- Evitar los vertidos en zonas con un hidrodinamismo bajo, especialmente enclaves cerrados como bahías o ensenadas, en la que la capacidad de dilución del vertido es escasa.
- Elegir los puntos de vertido de salmuera, tras el estudio de parámetros hidrodinámicos que permitan interpretar el comportamiento de la pluma salina, asegurando en cada caso concreto el mínimo impacto sobre el medio marino.
- Recogida de la salmuera, transporte y vertido a zonas marinas donde las condiciones de hidrodinamismo, composición química y otros factores del medio receptor aseguren un mínimo impacto sobre éste.
- Sustituir el vertido de salmuera por su evaporación en tanques debidamente impermeabilizados. Esta medida requiere que sean valorados los efectos de su emplazamiento, previsiblemente en el espacio litoral.
- En cualquier caso, se considera necesario avanzar en la investigación del impacto de salmueras en el litoral. Son necesarios estudios de los efectos de cada elemento del vertido por separado y también de sus posibles interacciones y sinergias, así como establecer cuales son los límites de tolerancia de las distintas sustancias.
- Por último, debe establecerse un estricto programa de vigilancia ambiental para confirmar que no se produce una regresión de las praderas de fanerógamas, de los recursos pesqueros o de otros recursos asociados al medio marino.

En el caso de que deban construirse infraestructuras en el litoral, asegurar el mínimo impacto sobre los ecosistemas marinos considerando:

- No interrumpir la dinámica de sedimentos del litoral que puedan provocar acumulaciones de sedimentos y fenómenos erosivos en la franja litoral, que a su vez alteren el hábitat (enterrando o desgastando los fondos) de las praderas de *Posidonia oceánica*.
- No provocar un aumento de la turbidez que impida el paso de la luz, mermando la capacidad fotosintética de macrófitos, algas y fitoplancton.

8.1.1.2 Ecosistemas litorales

Evitar el deterioro o pérdida de los espacios litorales de alto valor ecológico que pudiesen verse afectados por la **ocupación de territorio** y el **impacto paisajístico** que supone la construcción o ampliación de desaladoras, estableciendo medidas tales como:

- Evitar la ubicación de desaladoras en los espacios de alto valor ecológico amparados bajo figuras de protección de ámbito autonómico, nacional o europeo. Así mismo, también deben evitarse las ubicaciones que puedan afectar a hábitats frágiles y valiosos, aun estando excluidos de espacios protegidos, especialmente los hábitats prioritarios en el Anexo 1 de la Directiva 92/43/CEE (lagunas costeras y sistemas dunares acompañados de pinos o sabinas).
- Cada proyecto concreto deberá considerar una restauración ambiental y un acondicionamiento de los usos del entorno de la desaladora (compensación de los efectos negativos) que incorpore una puesta en valor para el uso público y educativo de los recursos ambientales y culturales ligados al litoral.

8.1.1.3 Ecosistemas fluviales y zonas húmedas continentales

Asegurar que no se produzcan efectos negativos sobre los ecosistemas fluviales impidiendo el **vertido directo de las salmueras** procedentes de la desalación de agua salobres a cauces o ramblas cercanas, con la consecuente contaminación de las aguas, así como alteración de las especies y procesos ecológicos naturales.

Todos y cada una de estas recomendaciones, han sido recogidas en los diseños y desarrollos de las desaladoras proyectadas por Acuamed:

- En ningún caso se efectúa vertido directo sobre pradera de Posidonia oceánica.
- La garantía de dilución está presente en todos los estudios de impacto ambiental de las desaladoras.
- Se ha vitado en todo los casos la construcción de infraestructuras y vertido en espacios de alto valor ecológico amparados bajo figuras de protección.

A la hora de proyectar una Desaladora, hemos de considerar las siguientes partes que la componen:

PUNTO DE TOMA DE AGUA BRUTA

El aspecto más importante a dilucidar, en el caso de las desaladoras de nueva planta, es su emplazamiento y, ligado a él, su sistema de captación y vertido, ambos muy condicionados, no solo por sus aspectos técnicos y económicos, sino también, y muy especialmente en el Mediterráneo, por sus posibles afecciones medioambientales.

El volumen de agua a producir, es el primer y mayor condicionante de la captación, y conlleva abandonar la idea de una captación mediante pozos o drenes, tras una amplia investigación de los acuíferos del área en su doble vertiente de garantía de captación de caudal necesario y ausencia de riesgos derivados de la extracción en el acuífero en cuanto a nulo riesgo de intrusión marina o descenso de niveles piezométricos en los pozos existentes en el entorno.

Se trata de encontrar en el entorno de la zona de ubicación de la desaladora el mejor lugar y los diseños alternativos para una toma abierta, para lo cual se han de analizar los siguientes aspectos:

- Perfil batimétrico y definición de distancias a las que se alcanzan profundidades superiores a 10 m.
- Identificación de los focos que pueden alterar la calidad del agua de mar desestimando lugares próximos a emisarios, aliviaderos de pluviales y redes de saneamiento, desembocaduras de cauces, etc.,
- Calidad y nivel de protección de los fondos marinos, en especial por la presencia de praderas de *Posidonia oceanica*.
- Información sobre el medio tectónico y, en particular, sobre la presencia de fauna gregaria o proliferación súbita de organismos (medusas, mareas de algas, etc.)

A partir de esta información se han de plantear los posibles lugares para la ubicación de la toma abierta de agua de mar.

VERTIDOS

Las fanerógamas marinas.

En el Mediterráneo existen en la actualidad cinco especies de fanerógamas marinas, una de las cuáles (*Halophila stipulacea*) es de origen lessepsiano, es decir, entró en el Mediterráneo por el canal de Suez, procedente del mar Rojo.

La más importante, por la superficie que ocupa, por su importancia ecológica, económica y pesquera y por su significación ambiental, es *Posidonia oceanica* (L.) Delile. Es la que tiene una estructura más compleja, forma praderas de gran desarrollo y juega un papel crucial en la "ordenación" del espacio que ocupa. También puede modificar las características del ambiente en el que vive y de zonas aledañas

Es una fanerógama marina endémica del mar Mediterráneo, que se distribuye en los fondos fotófilos entre la superficie y, en función de la transparencia de las aguas, los 30-40 m de profundidad, formando auténticas praderas submarinas que son conocidas por los pescadores como "algueles" o "algueros". La pradera de *P. oceanica* es una de las comunidades más representativas del Mediterráneo con una gran complejidad y alta diversidad de sus poblamientos, desempeñando un papel muy importante a nivel ecológico. Entre otras funciones: fijan los fondos contribuyendo a la protección de las costas, son productoras de grandes cantidades de oxígeno, fuente de nutrientes, soporte de epibiontes muy diversos, constituyen un refugio de larvas y alevines y lugar de desarrollo de distintas poblaciones de animales, muchas de ellas de interés comercial. Desde un punto de vista pesquero estas formaciones se consideran como áreas de desarrollo de larvas y de reclutamiento, aunque también de pesca de ejemplares adultos. La alteración de los perfiles litorales y obras costeras, el anclaje de embarcaciones y la pesca ilegal de arrastre son las principales causas de degradación de esta comunidad biológica.

Naturaleza de la salmuera

La salmuera de rechazo de una desaladora no contiene residuos, como en el caso de otros procesos industriales. La salmuera contiene los mismos iones y componentes que se extrajeron del mar, salvo la pequeña proporción que atraviesa las membranas y se incorpora al agua dulce producida (en el orden de un 1% del contenido existente en el agua de mar de alimentación). Sin embargo, esos iones están concentrados en un volumen de aproximadamente el 50% del extraído del mar.

En el proceso de desalación se usan algunos aditivos para ayudar a la filtración o a la limpieza de las membranas que pueden estar presentes en el vertido de salmuera en cantidades prácticamente imposibles de detectar. Como es evidente, todos esos productos son potables (nos bebemos el agua producida con la que esos productos están en contacto) y, además, son los mismos productos que utilizamos en el tratamiento de aguas naturales superficiales o subterráneas.

Por tanto, la salmuera es agua de mar concentrada y no tiene efectos nocivos, per se, sobre el medio ambiente marino, salvo, evidentemente, los que se deducen de su concentración en sales que es el doble de la del agua de mar (aproximadamente).

Qué ocurre con la salmuera vertida al mar

Evidentemente, es imposible mantener por largo tiempo dos masas de agua con diferente contenido salino sin que las concentraciones se igualen. La salmuera introducida en el mar derivará iones hacia las aguas circundantes hasta conseguir igualar las concentraciones.

Si la alimentación de salmuera al mar es continua, como ocurre en una planta que esté en funcionamiento, la distancia al punto de vertido es la mejor variable para estimar las condiciones de dilución: por ejemplo, si tomamos una medida a 50 metros del punto de vertido, podemos encontrar una salinidad determinada (que depende de las condiciones

topográficas y del estado del mar) menor que la de la salmuera y mayor que la del agua de mar. Supongamos que esta sea 1,2 veces la salinidad del agua de mar. Si las condiciones son constantes, a una distancia mayor, por ejemplo 150 metros, la salinidad será menor, digamos 1,05 veces la salinidad del agua de mar. Finalmente, a cierta distancia, será imposible distinguir la presencia de salmuera.

Como el mayor contenido de sales supone una mayor densidad, el fenómeno de la dilución actúa en tres dimensiones, pues la salmuera vertida tendrá tendencia a irse al fondo en el agua de mar a la que se vierte. Las mediciones necesarias para controlar un vertido han de hacerse, por consiguiente, en tres dimensiones, obteniéndose unas superficies curvas de isosalinidad que abarcan desde la superficie del mar hasta el fondo.

Efectos negativos de la salmuera

El efecto de conjunto del vertido de salmuera sobre el mar es naturalmente nulo. La masa marina recibe unos iones que se le han extraído antes, por lo que no existe un efecto apreciable. El agua de mar que se extrae, vuelve en su gran mayoría al mar como agua dulce residual, después de su utilización) o como agua atmosférica en la proporción que el agua dulce producida se evapora durante su recorrido terrestre. Este comentario, que puede parecer obvio, se refiere a los confusos peligros que en determinados ámbitos parecen ver en casi cualquier tipo de uso de los recursos naturales.

Sobre la vida marina, sin embargo, hay un efecto localizado obvio: en los entornos cercanos al vertido de salmuera la salinidad es mayor que la normal del mar, según un gradiente que va desde el propio punto de vertido hasta un horizonte situado a cierta distancia en el que la dilución puede considerarse completa a efectos prácticos y se encontrarán condiciones de agua de mar normal.

El efecto negativo de la salmuera, por consiguiente, se circunscribe a que, en el ámbito hipersalino que rodea el punto de vertido, determinadas especies que no soportan altas salinidades pueden desaparecer.

Conocemos este efecto nocivo de la salmuera sobre las plantas marinas habituales en nuestras costas y nuestros diseños tienen que dirigirse a evitar daños a las praderas de Posidonia y de otras fanerógamas.

Efectos de la salmuera sobre los humanos

No hay ningún efecto nocivo reconocido de la salmuera por contacto con el cuerpo humano. En realidad, se atribuyen efectos beneficiosos al baño en ambientes marinos de alta salinidad (Mar Muerto, por ejemplo) y hay centros de talasoterapia instalados precisamente en ámbitos de esta naturaleza.

Estrategias de vertido recomendables

Por lo que venimos señalando, la estrategia de vertido debe ser la siguiente:

- I. Favorecer medidas de dilución rápida de la salmuera.
- II. Elegir emplazamientos alejados prudentemente de las praderas de Posidonia y otras fanerógamas.

Las tareas que se efectúan, para las que se facilitan detalles metodológicos en el apartado siguiente, son:

- a) Estimación rápida de la zona potencial de influencia a través de modelos hidrodinámicos sencillos.
- b) Elaboración de cartografía bionómica y estimación de cobertura y desarrollo de la vegetación acuática sumergida, con especial énfasis en las praderas de fanerógamas marinas, diferenciando los diferentes tipos de praderas. Al mismo tiempo, se obtiene información batimétrica y de la naturaleza de los fondos y se estima el riesgo de aparición de especies protegidas en las unidades clasificadas, basándose en estudios y reconocimientos previos y en la opinión de expertos.
- c) Selección de emplazamientos que garanticen la mínima afección a elementos ambientales críticos o muy condicionantes. En la decisión sobre el emplazamiento se estudian las ventajas de asociar o no el vertido de la desaladora a otros sistemas, como puede ser el de refrigeración de una estación de generación de energía o el vertido de un sistema de depuración.

Estas dos primeras tareas constituyen el primer paso a ejecutar con urgencia para intentar disponer de los resultados en la preparación de la memoria-resumen.

- d) Simulación hidrodinámica tridimensional del comportamiento del vertido en el medio receptor, mediante modelos que permitan la inferencia estadística de líneas de iso-concentración en series temporales largas. Se simulan al menos el exceso de salinidad, temperatura, oxígeno disuelto y contaminantes conservativos, para las diferentes opciones de configuración de los emisarios (número y tipo de difusores, etc), partiendo de los trabajos realizados por el CEDEX sobre esta cuestión.
- e) A partir de los resultados de los apartados anteriores, se determinan los ámbitos y distancias de protección para las comunidades y especies sensibles.
- f) Decisión del emplazamiento definitivo de tomas y vertido, a partir de consideraciones técnicas y ambientales.
- g) Caracterización de las unidades bionómicas en el área de influencia, que proporcionen información sobre su estado ecológico preoperacional y permitan realizar adecuadamente las distintas tareas que implica la EIA (estimación y evaluación de impactos, planteamiento de actuaciones correctoras y diseño de programas de seguimiento y vigilancia ambiental). Esto implica la ejecución de muestreos directos de las comunidades bentónicas, estratificados en función de la distribución de dichas comunidades y del grado de afección previsto. Dentro de cada unidad de muestreo se realizan una replicación al azar (3 o 4 réplicas) para las determinaciones biocenóticas.

- h) Establecimiento de bioindicadores y rangos de valores de referencia relativa para el seguimiento ambiental del proyecto, que proporcionen información sobre su estado ecológico preoperacional y permitan realizar adecuadamente las distintas tareas que implica la EIA (estimación y evaluación de impactos, planteamiento de actuaciones correctoras y diseño de programas de seguimiento y vigilancia ambiental).

Metodología

Los planteamientos metodológicos, dirigidos a optimizar el rendimiento de la información obtenida, son por tanto:

Cartografiado y caracterización general de unidades bionómicas

Esta labor se realiza en un ámbito suficiente, cuya extensión se puede aproximar tentativamente mediante la estimación con métodos simples de alcances máximos en situaciones oceanográficas frecuentes en la zona, pero siempre incrementando con un margen de al menos el 20% la distancia del contorno al punto previsto de vertido. En todo caso, cubren totalmente las unidades ambientales relevantes -especialmente las praderas de fanerógamas marinas- que penetren en ese perímetro, llegando hasta aguas muy someras (0,5-2 m) si fuera necesario. Esta extensión se modificará en función de la movilidad del emplazamiento, es decir, procurando que cubra con el citado margen y criterio toda la zona en la que se podría plantear el emplazamiento del vertido.

Esta prospección se realiza combinando técnicas hidroacústicas con verificaciones directas, que pueden ser, según las necesidades de discriminación, videográficas (con impresión de coordenadas en tiempo real) o fotográficas por inmersión con escafandra autónoma. Se utiliza Sonar de Barrido Lateral con un solapamiento mínimo del 20% y una resolución espacial mínima de 20 cm. La frecuencia de trabajo depende de las unidades a cartografiar.

Para el procesamiento de los datos de sonar, se utilizan técnicas de clasificación de sonogramas que permiten una comparabilidad entre diferentes trabajos y para contrastes en seguimientos futuros, de forma que se minimice la arbitrariedad, por lo que se usan técnicas multivariantes de clasificación de imágenes.

Las unidades que se clasifican incluyen al menos las siguientes:

- a) Praderas de *Posidonia oceanica*, y dentro de ellas varias tipologías de cobertura, desarrollo y colonización.
- b) Mata muerta de *Posidonia oceanica*.
- c) Otros prados, en particular de *Cymodocea nodosa* y de *Zostera* sp.
- d) Fondos sedimentarios sin cubierta biológica, con distinción hasta donde sea posible de las grandes unidades sedimentarias.

- e) Fondos o afloramientos rocosos, distinguiendo al menos las comunidades de coralígeno, comunidades de algas fotófilas de interés (Cystoseira, etc).
- f) Fondos de maërl o de rodolitos.
- g) Otras comunidades o facies que potencialmente alberguen especies protegidas, como las comunidades esciáfilas de los fondos rocosos del infralitoral superior.

Este trabajo, que se acomete por equipos técnicos entrenados en la clasificación mediante sonogramas de este tipo de comunidades, se completa con una prospección con ecosonda científica digital que ofrece información batimétrica general, previa corrección con marea y oleaje, y además propiedades intensivas de las formaciones delimitadas -que también ayudan a la clasificación de las imágenes de sonar- mediante algoritmos contrastados de clasificación de fondos y estimación de altura y cobertura de la Vegetación Acuática Sumergida.

Todas las mediciones se realizan con registro simultáneo de coordenadas mediante el uso de GPS con precisión submétrica.

La información cartográfica y alfanumérica generada se integra en un sistema de información geográfica (ArcView format *.shape, o ArcInfo), con la topología construida y la tolerancia verificada a 0.01 m.

Modelado del sistema y delimitación de zona de influencia

Una vez establecido el emplazamiento y a partir de la descripción técnica del proyecto de desaladora, se generan diferentes escenarios que alimentan el proceso de valoración de impactos. Los objetivos de esta fase se resumen en:

- a) Cuantificar el impacto potencial de la desaladora en el medio marino local, en relación a la hidrodinámica costera, oleaje, morfología costera, calidad del agua y estado ecológico.
- b) Optimizar el diseño y configuración de tomas y retornos de agua.
- c) Obtener especificaciones de diseño para las estructuras de toma y vertido de aguas.

Para ello se debe configurar un modelo hidrodinámico, de transporte multidimensional y de calidad de las aguas, que calcule procesos de flujo y transporte no estacionarios forzados por la marea y condiciones meteorológicas. Esto implica la obtención de datos hidrográficos e hidrodinámicos preexistentes en series temporales largas.

Como resultado de la simulación de diferentes escenarios de funcionamiento del sistema desaladora/entorno, incluyendo los extremos, se valoran los efectos potenciales sobre las comunidades biológicas del medio receptor, así como la extensión de unidades ambientales afectada por el vertido.

EDIFICACIONES:

La construcción de los edificios que albergan los elementos propios de desalación son naves industriales de escasa altura, unos 11 metros, que carecen de cualquier tipo de emisión a la atmósfera y en consecuencia no generan contaminación alguna al respecto, y que al edificarse aislados pueden absorber totalmente el ruido generado por los motores eléctricos asociados al proceso de ósmosis inversa, habitual en los diseños de las desaladoras de Acuamed, desde el punto de vista de su impacto visual y paisajístico, son fácilmente integrables en su entorno.

En lo que se refiere a la crítica de que las desaladoras producen un impacto estético y visual en las zonas en que se implantan, un viejo refrán español dice que una imagen vale más que mil palabras, a las fotografías de las desaladoras anteriormente reflejadas basta con añadir las imágenes de una desaladora y la de un hotel que se construye en el mismo término municipal.





No obstante, Acuamed, mediante concurso público ha contratado una consultoría y asistencia técnica para la definición, supervisión y seguimiento en la aplicación de los criterios de integración arquitectónica, ambiental y de utilización de energías renovables en las plantas desaladoras con el objeto de establecer los criterios básicos que han de servir para garantizar la integración arquitectónica y medioambiental de las actuaciones indicadas.

Así mismo, se pretenden establecer criterios dotacionales de estas instalaciones, de tal forma que se mantengan unos estándares básicos de equipamiento y se realicen instalaciones racionales y económicamente viables mediante la sistematización de tipologías y soluciones constructivas y de diseño.

En cuanto a la integración individual de cada instalación, se busca que la implantación se produzca a partir de la consideración integral de los factores y elementos referidos al lugar y a las condiciones específicas de cada instalación. Se trata de tener presente el contexto territorial y de planeamiento que enmarca la zona de actuación, junto con su caracterización medioambiental. Este análisis permite definir una serie de aspectos a considerar para la integración: arquitectónicos, organizativos, perceptuales, ambientales, etc.

Los antecedentes que han dado lugar al planteamiento de ACUAMED son la carta europea de Ordenación del Territorio (1983) y la Convención europea del paisaje que se celebró en Florencia en el año 2000. En esta última, en el artículo 5 se proponía:

“...integrar el paisaje en las políticas de ordenación del territorio...así como en otras políticas que puedan tener efectos directos o indirectos sobre el paisaje”.

ACUAMED recoge el testigo e interpreta el paisaje no como algo externo a la planta, sino como parte inherente a la concepción de la misma.

Al promover ACUAMED un conjunto de las plantas desaladoras a lo largo del litoral mediterráneo parece lógico articular una red de intervenciones complementarias que puedan dar lugar a “Paisajes del Agua” contemporáneos, integrados en sus respectivos entornos pero con unos nexos comunes. Además, por tratarse de intervenciones estratégicas relevantes es imprescindible que constituyan una actuación positiva con el medio. En primer lugar, deben convertirse en soportes de un territorio sostenible no solo desde el punto de vista de su función sino también por su participación en la arquitectura y el paisaje.

A la vez es interesante que cada una de las plantas se pueda percibir y suponga una impronta estimulante en el paisaje y que se utilicen tecnologías y elementos de vanguardia no solo en el proceso de la desalación sino también desde el punto de vista de su arquitectura y paisajismo. Finalmente, se quiere aprovechar para aportar un valor añadido a los ciudadanos creando zonas de ocio en el entorno y aprovechando para crear unos centros de interpretación que permitan que estos conozcan mejor una tecnología que se convierte para ellos en fuente de vida y que desgraciadamente hasta ahora es una gran desconocida.

La idea de paisaje que protagonice cada una de las actuaciones será el resultado de la interacción de las cualidades y singularidades del lugar, la **función productiva** y la **función complementaria** que se le atribuya. En este contexto se está intentando prestar atención a las nuevas tecnologías, al ahorro energético y a la eficiencia y mejora ambiental de los espacios interiores y exteriores.

También se está pensando en introducir elementos productores de paisaje asociados a las plantas desaladoras, tales como miradores sobre el mar, jardines agrícolas, juegos de agua, cubiertas vegetales como prolongación del terreno, plantas o depósitos semienterrados, utilizar los recursos geológicos en el diseño, lugares tecnológicos, jardines temáticos, plazas, edificios símbolo.

Se está trabajando en la creación de centros de interpretación de la desalación asociados a las plantas desaladoras. Esto es así por dos razones fundamentales: de una parte los propios centros contribuirán a divulgar las ideas de sostenibilidad y compatibilidad de la desalación con la actual situación hidrológica y social del país, por otro la propia ubicación de los centros de interpretación a pie de planta permitirá la aproximación física de los ciudadanos a estas instalaciones como forma de apreciar su importancia y su necesidad sin que ello este reñido con la correcta integración en el entorno.

Los centros de interpretación estarán constituidos por un edificio “singular” situado en el área de influencia de la desaladora que servirá de puente entre la sociedad y la planta, y de nexo de conexión entre las distintas plantas desaladoras participando de criterios arquitectónicos y de diseño comunes a todos ellos. El centro de interpretación podrá acoger visitas de técnicos especialistas, colegios, agrupaciones ciudadanas, asociaciones de vecinos y cuantos estén interesados en acercarse al mundo de la desalación permitiendo la divulgación de su necesidad y la formación de todos ellos en sus procesos y beneficios.

Para alcanzar los objetivos planteados en los puntos anteriores se ha establecido primero un documento de criterios generales a aplicar en todas las plantas, estos criterios se han trasladado después a un documento específico de cada planta en el que se establecen los criterios particulares a aplicar en ella. A continuación se hace un seguimiento durante

la redacción del proyecto constructivo de cada planta y finalmente se realizará un seguimiento durante la construcción de las obras.

Este proceso se está aplicando en las plantas cuya licitación acaba de iniciarse pero en las tres primeras licitaciones Torre Vieja, Águilas y Bajo Almanzora, no fue posible facilitar los documentos de criterios particulares a los licitadores, únicamente se indicaron en el pliego los criterios generales a seguir y se especificaron en el Pliego de Bases de la licitación los criterios de valoración que se aplicarían a la hora de valorar las ofertas.

Dentro de la valoración se han considerado tres aspectos que son:

“b) SOLUCIÓN ARQUITECTÓNICA

La Memoria y los anexos del Anteproyecto deberán justificar y describir la solución de implantación y volumetría adoptadas, así como los criterios arquitectónicos y constructivos empleados. Deberán quedar justificados, de igual forma, los criterios de implantación desde el punto de vista de la relación con el entorno urbano próximo. Se definirá y justificará una ordenación para los espacios libres, tanto de las zonas pavimentadas como de las áreas de vegetación, describiendo las actuaciones sobre los mismos y los objetivos que se persiguen.

Se pondrá especial interés en los criterios de eficiencia en la construcción y en la urbanización, tanto en lo que se refiere a costos de obra como de mantenimiento.

Se incluirán además las imágenes necesarias (infografías, perspectivas, etc.) de la solución, tanto para los edificios, como para los espacios libres de la parcela, así como diagramas, esquemas e imágenes que reflejen las medidas para lograr la inserción de la planta desaladora en la ciudad y su relación con la misma, todo ello para garantizar los niveles de calidad arquitectónica y paisajística exigidas por ACUAMED.

Dentro del presupuesto del Anteproyecto, se recogerán en capítulos específicos, independientes, y suficientemente desglosados, todas las unidades relacionadas con la ejecución de los edificios en base a la solución arquitectónica seleccionada y las unidades asociadas a las actuaciones de urbanización y ordenación de los espacios libres, de tal forma que sea fácilmente cuantificable el importe que el licitador destina a estos aspectos, importe que será el que cada ofertante crea necesario, sin atender a las estimaciones del Proyecto Informativo, para satisfacer la calidad arquitectónica de las instalaciones.

c) GENERACIÓN DE PAISAJES Y RECUPERACIÓN DE ESPACIOS

En la Memoria y los anexos del Anteproyecto se especificarán las actuaciones sobre el medio natural para, al menos, las actividades u operaciones siguientes:

- Integración y/o recuperación de áreas abiertas en el entorno de la instalación.

- Generación de paisajes que ayuden a la identificación e interpretación de la planta desaladora como elemento singular, positivo y vertebrador del territorio.
- Otros que identifique el ofertante.

Dentro del presupuesto de la oferta se recogerán en capítulos específicos, independientes, y suficientemente desglosados, todas las unidades relacionadas con el programa de actuaciones medioambientales, de tal forma que sea fácilmente cuantificable el importe que el licitador destina a estos aspectos, importe que será el que cada ofertante crea necesario, sin atender a las estimaciones del Proyecto Informativo, para satisfacer los aspectos relativos a la generación de paisajes y recuperación de espacios.

d) IMPLANTACIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES

Los concursantes deberán presentar en este apartado un proyecto de implantación de energías renovables para satisfacer las necesidades de consumo energético de la Planta Desaladora excluida la referida al funcionamiento de la misma en la producción de agua. Al efecto, se incluirá la documentación descrita a continuación:

- Estudio detallado de los consumos energéticos de la planta diferentes de los de la línea de tratamiento: iluminación, climatización, señalética, etc. La cuantificación de estos consumos se realizará de forma independiente para cada uno de ellos y en todos los casos se expresará en kW/h.
- Proyecto de implantación de energías renovables para compensar los consumos no asociados a la línea de tratamiento y que se han descrito en el párrafo anterior. Se podrá optar por uno o varios sistemas de generación de energía renovable, en cualquier caso, los sistemas destinados a la generación de energía eléctrica no contemplarán la posibilidad de vender energía a la red.
- Memoria descriptiva con las medidas adoptadas para aumentar la eficiencia energética de los edificios que constituyen la planta con cuantificación de la misma. Se indicará, si procede, la adopción y aplicación de criterios de arquitectura bioclimática en cerramientos y tipologías estructurales.

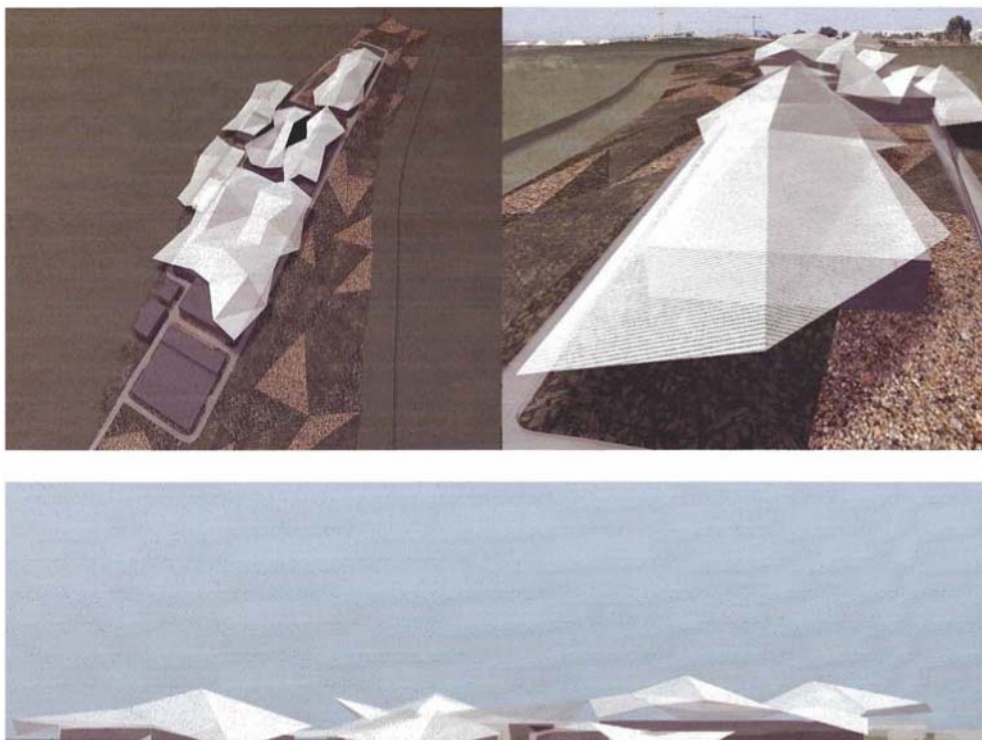
La aplicación de estos criterios se valora además, sobre un total de 70 puntos para la oferta técnica de los que 20 permiten valorar el anteproyecto ofertado y de ellos 10 para la solución global del anteproyecto mientras que el resto de aspectos se valoran como sigue:

- b) Solución arquitectónica: Se valorará de 0 a 3 puntos en función del nivel de definición, la adecuación de las tipologías, y el grado de integración urbanística de la solución arquitectónica adoptada para las construcciones aéreas.
- c) Generación de paisajes y recuperación de espacios: Se valorará de 0 a 3 puntos en función de la eficiencia constructiva y la integración ambiental y paisajística de

las obras en el entorno y área de influencia. El nivel de integración ambiental se valorará de acuerdo con las medidas correctoras y compensatorias que se consideren, con especial atención a la generación de paisajes de agua que ayuden a interpretar la planta desaladora como un elemento singular y vertebrador del territorio.

- d) Implantación de energías renovables: Se valorará de 0 a 4 puntos en función del proyecto de implantación de energía renovable que realice el licitador con especial atención a:
- La descripción y cuantificación de los consumos energéticos no asociados directamente a la línea de tratamiento: iluminación, climatización, señalética, etc.
 - La aplicación de medidas para aumentar la eficiencia energética de los edificios que constituyen la instalación.
 - La cuantificación argumentada de la eficiencia energética de los edificios.
 - La calidad, idoneidad y nivel de detalle del proyecto de implantación de energía renovable.
 - La potencia total instalada de energía renovable para compensar los consumos no directamente asociados a la línea de tratamiento: iluminación, climatización, señalética, etc.

La clara intención de potenciar estos conceptos dentro de la evaluación de las ofertas ha facilitado el que los oferentes entendieran e hicieran un esfuerzo por proponer soluciones atractivas e innovadoras que les permitieran conseguir una buena puntuación. También se han incorporado arquitectos y paisajistas en los equipos de redacción de los proyectos y se están consiguiendo soluciones interesantes como la que se presenta en la figura siguiente para la desaladora de Torre vieja que aunque no resultara adjudicataria planteaba una solución novedosa e impactante.



Propuesta no adjudicada para la planta desaladora de Torre Vieja (Arq. S. Pérez Arroyo)

Durante la redacción de los proyectos de construcción que desarrollan las ofertas adjudicatarias se está haciendo un seguimiento específico y también los criterios paisajísticos como de autosuficiencia de uso de cada planta apoyada en energías renovables (principalmente fotovoltaica. En el transcurso de las obras de construcción se podrá utilizar alguno de estos aspectos y en cualquier caso se llevará a cabo un análisis exhaustivo de los resultados.

Uno de los casos en los que se ha completado recientemente la redacción del proyecto constructivo es Torre Vieja. Antes de llegar al proyecto se analizó la disposición de los elementos integradores del entorno



Análisis del entorno de la planta



Solución propuesta para el entorno



Aspecto de la zona de edificios de ósmosis, agua tratada y centro de interpretación de la planta de Torre Vieja (Arquitecto: A. Herraiz)



Aspecto de la zona del centro de interpretación, al fondo los edificios de ósmosis de la planta de Torre Vieja

Con todo ello se ha conseguido una solución cuyas características principales son:

- Ampliación de la parcela: creación de un parque lineal ligado al centro de interpretación que actúa de barrera ordenada de respeto y transición hacia Parque Natural de las Salinas de Torre Vieja, integrando elementos de relación territorial tales como los caminos, que se convierten en carril ciclista a lo largo del perímetro de la parcela, incorporando la capacidad de conectar equipamientos.
- Creación de amplios espacios de agua en el interior del recinto como recurso

bioclimático, ornamental y simbólico.

- Tratamiento paisajístico conjunto de zonas interiores y exteriores a la parcela donde se desarrolla la actividad
- Arquitectura bioclimática
- Integración arquitectónica de paneles fotovoltaicos
- Aislamiento acústico de edificios
- Implantación de dispositivos disipadores en elementos mecánicos

Entre ellos es de destacar el tratamiento paisajístico puesto que se han utilizado recursos paisajísticos para aislar la planta de la carretera nacional y unirlo en cambio con el parque natural de las salinas. También se ha creado una lámina de agua circulante como elemento de relación. Sobre esta lámina se apoya parte del edificio de interpretación.

También se crea un paisaje de agua sobre el depósito de agua producto. En realidad se trata de una “ilusión” puesto que el agua producto se almacena en un depósito cerrado como es natural. Pero sobre la cubierta de este se crea un estanque que queda prácticamente al nivel del terreno puesto que el depósito es enterrado, lo que provoca una apertura de visuales y acentúa el carácter representativo del acceso.



Infografía del edificio de toma de la planta de Torrevieja

En las otras dos plantas de ACUAMED en las que se ha podido completar el proyecto de construcción, se ha llevado a cabo una labor similar y conseguido también resultados interesantes.

En el caso de Águilas, la característica fundamental es precisamente su integración en el paisaje ya que el concepto utilizado toma como referencia el paisaje de invernadero

inspirándose en su geometría para articular una propuesta íntegra y contundente, donde se funden la fuerza volumétrica, el color y el terreno artificialmente naturalizado que constituye el cerramiento y las actuaciones vegetales. Dicho cerramiento se genera a través de montículos artificiales y, aunque no se aprecie en las figuras adjuntas, se va a disponer un elemento simbólico que sirva de diferenciador y símbolo de la planta.



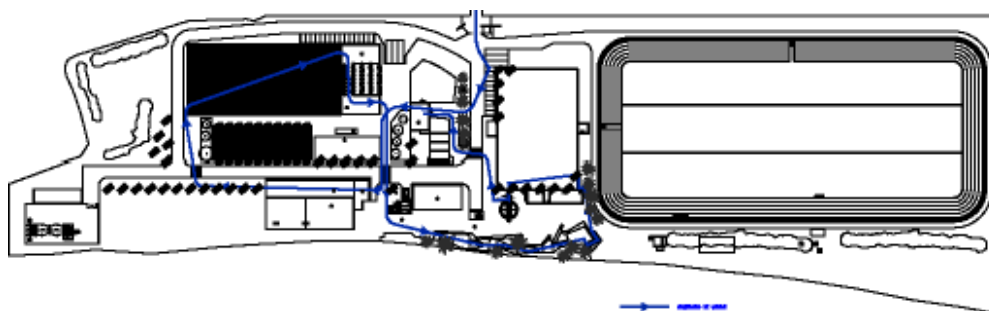
Infografía de la zona de filtros de la planta de Águilas en la que también se aprecian los montículos artificiales



Vista aérea de la zona de la planta de Águilas que incluye la simulación de la misma.

Además de la integración arquitectónica y cromática con las estructuras del entorno y de los taludes naturalizados que previsiblemente se revegetarán con plantas autóctonas y con una cierta ordenación que se pueda asociar a la evolución de la salinidad, se ha incorporado energía fotovoltaica para los consumos de alumbrado (la amplia superficie de cubiertas permite cubrir las necesidades incluso en exceso) y sistemas de refrigeración mediante energía solar en el centro de interpretación.

En la planta del Bajo Almanzora, los resultados conseguidos han permitido plantear una gran plaza de acceso presidida por el centro de interpretación que se apoya parcialmente en las láminas de agua y se alza como observatorio de los elementos singulares del paisaje. También se procederá a la revegetación con especies autóctonas adecuadas, energía fotovoltaica suficiente para el suministro del alumbrado y servicios de la planta así como la integración arquitectónica de las placas fotovoltaicas acompañando a los recorridos peatonales en sombra, como si se tratara de árboles de alineación y sobre la cubierta de los depósitos.



Vista en planta de la desaladora del Bajo Almanzora.

Los esfuerzos de integración de las plantas desaladoras, y la revalorización del concepto de la desalación en sí mismo, puestos de manifiesto por ACUAMED a través de la aplicación efectiva de los criterios definidos en su documento específico creado para ello y en todo el proceso que se está siguiendo, resultarían infructuosos si no se transmitieran de forma correcta y fluida a los ciudadanos. Por ello la tarea iniciada irá más allá de la creación de los centros de interpretación y habrá que acompañarla con una amplia labor divulgativa.

Los criterios aquí expuestos van a ser materializados progresivamente con el máximo convencimiento y voluntad de sus promotores para que dentro de unos años a la utilidad evidente de las plantas desaladoras pueda sumarse la respetuosa consideración de la materia, forma y el espíritu que las alumbró.