



MINISTERIO
DE MEDIO AMBIENTE



**MEMORIA AMBIENTAL COMPARATIVA ENTRE LAS
ACTUACIONES URGENTES EN LAS CUENCAS DEL
MEDITERRÁNEO Y LA ALTERNATIVA AL PROYECTO DE
TRANSFERENCIAS AUTORIZADAS POR EL ARTICULO 13
DE LA LEY 10/2001, DE 5 DE JULIO, DEL PLAN
HIDROLÓGICO NACIONAL**

Madrid, 18 de junio de 2004





**MEMORIA AMBIENTAL COMPARATIVA ENTRE LAS ACTUACIONES URGENTES EN
LAS CUENCAS DEL MEDITERRÁNEO Y LA ALTERNATIVA AL PROYECTO DE
TRANSFERENCIAS AUTORIZADAS POR EL ARTICULO 13 DE LA LEY 10/2001, DE 5 DE
JULIO, DEL PLAN HIDROLÓGICO NACIONAL**

INDICE

0.- RESUMEN EJECUTIVO

1.- CONSIDERACIONES AMBIENTALES

A.- OCUPACION TERRITORIAL Y MOVIMIENTO DE TIERRAS

B.- BALANCE ENERGETICO Y PRODUCCION DE CO2

C.- VERTIDOS DE AGUAS DE RECHAZO DE PLANTAS DESALADORAS

D.- AFECCION A ESPACIOS PROTEGIDOS

E.- OTROS CRITERIOS AMBIENTALES

2.- CONSIDERACIONES JURIDICAS



MEMORIA AMBIENTAL COMPARATIVA ENTRE LAS ACTUACIONES URGENTES EN LAS CUENCAS DEL MEDITERRÁNEO Y LA ALTERNATIVA AL PROYECTO DE TRANSFERENCIAS AUTORIZADAS POR EL ARTICULO 13 DE LA LEY 10/2001, DE 5 DE JULIO, DEL PLAN HIDROLÓGICO NACIONAL

O.- RESUMEN EJECUTIVO

El presente informe se establece en base comparativa entre las Actuaciones Urgente y el proyecto de Traslase.

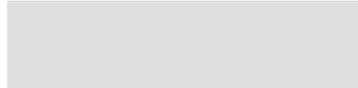
Está estructurado en dos partes: una de contenido puramente ambiental y otra de carácter jurídico.

Respecto a la primera parte, el análisis se ha analizado tomando el máximo de datos objetivos para algunas variables: ocupación territorial, movimiento de tierras, afección a fanerógamas, balance energético, etcétera, pero también haciendo evaluaciones cualitativas de carácter ambiental y en todo caso con objeto de garantizar la sostenibilidad del proyecto.

A continuación se recoge en una tabla el resumen de los datos ambientales de interés de cara a evaluar el Plan de Actuaciones Urgentes en comparación con el proyecto del trasvase.

En concreto, respecto a diversos parámetros cuantificables, resaltamos:

- Ocupación territorial: hay un claro desequilibrio entre el trasvase, cuyo impacto se ejerce sobre 2.252 hectáreas y las desaladoras que afectan apenas a 55,89 hectáreas.
- Movimiento de tierras: asignando una ratio de ocupación para poder hacer comparables los datos se puede ver el desequilibrio negativo del trasvase en la generación de movimiento de tierras incluidos los residuos de 28,5 millones de metros cúbicos del trasvase frente a 482.517 metros cúbicos de la desalación.
- Balance energético: para comparar las dos opciones se ha intentado ajustar al máximo los datos, de modo que en el cálculo de la energía necesaria para la desalación el balance energético es claramente favorable al Plan de Actuaciones Urgentes, con $2173,5 \times 10^6$ Kwh/año, frente a los 3423×10^6 del trasvase.
- Según los inventarios nacionales, para una generación eléctrica bruta en el año 2002 de 246.078 GWh, las emisiones de CO₂ en miles de toneladas fueron 98.901,4 kTn, lo que arroja un factor de emisión de 0,402 kg de CO₂ por KWh, que, aplicado al consumo energético que producirían el trasvase y las desalaciones significa: 873 en Kt de CO₂ emitidas al año por desalación frente a 1376 Kt t del trasvase.



RESUMEN DE LOS IMPACTOS CUANTIFICABLES LOCALIZADOS POR CUENCA HIDROGRÁFICA

Cuencas	superficie de ocupación de suelo trasvase en ha (Ratio 2,14)	superficie de ocupación de suelo desalación en ha (Ratio 0,09)	movimiento de tierras en metros cúbicos asignado proporcionalmente al volumen de agua comprometido en trasvase (Ratio: 0,027 10 ⁶ m ³ / Hm ³)	movimiento de tierras en metros cúbicos asignado proporcionalmente al volumen de agua comprometido en desalación (Ratio: 0,00077 10 ⁶ m ³ / Hm ³)	Incremento del recurso por DESALACIÓN m ³ /año	Desalación ósmosis: Consumo energético de (3'5 kwh/m ³) Kwh/año	Generación de CO2 Desalación En Ktn/año	Desalación y bombeo: Consumo energético de (4 kwh/m ³) Kwh/año	Generación de CO2 Desalación + bombeo En Ktn/año	Recursos comprometidos en TRASVASE m ³ /año	Trasvase consumo energético de (3'26 kwh/m ³) Kwh/año	Generación de CO2 Trasvase En Ktn/año
C.I. Cataluña:	406,6	6,3	5,13	0,053	70 x 10 ⁶	245 x10 ⁶	98,5	280 x10 ⁶	112,5	190 x10 ⁶	619'4 x10 ⁶	249
C.Jucar:	674,1	6,3	8,5	0,053	70 x 10 ⁶	245 x10 ⁶	98,5	280 x10 ⁶	112,5	315 x 10 ⁶	1026'9 x10 ⁶	412,8
C.Segura:	963	23,94	12,15	0,2	266 x 10 ⁶	931 x10 ⁶	374,2	1064 x10 ⁶	427,7	450 x 10 ⁶	1467 x10 ⁶	589,7
C. Sur:	203,3	19,35	2,56	0,16	215 x 10 ⁶	752'5 x10 ⁶	302,5	860 x10 ⁶	345,7	95 x 10 ⁶	309 x10 ⁶	124,2
TOTALES	2.252	55,89	28'5 x 10⁶	0,482 x 10⁶	621 x 10⁶	2173'5 x10⁶	873,7	2484x10⁶	998,5	1050 x 10⁶	3423 x10⁶	1376



1.- CONSIDERACIONES AMBIENTALES

Este análisis se plantea como la comparación de la **Opción Trasvase del Ebro** con la **Opción Actuaciones urgentes**. Dicha comparación debe realizarse teniendo como referencia los criterios de sostenibilidad para que el sistema que se propone sea territorial idóneo y equilibrado en sus dimensiones económicas y medioambientales. En éste no se evalúan las necesidades reales de agua, cuestión que se considera sería acometida, en un su caso, en un contexto futuro de mayor amplitud que permita abordar modularmente las acciones necesarias sobre los Planes de cuenca.

La **opción trasvase** es una actuación única homogénea y rígida en su concepción, ya que no permite abordar nada más que esa solución tal y como ha sido diseñada (transferir 1050 Hm³/año desde el Bajo Ebro a las cuencas mediterráneas). Es una opción única e igual para todos los territorios sin alternativas, no pudiendo establecerse otra opción debido a su concepción de fuente única. En consecuencia, al margen de los efectos directos y derivados de la actuación física, crea una fuerte dependencia de los territorios receptores de una solución única, de las circunstancias climáticas de la cuenca cedente, de la bondad del año hidrológico, de las oportunidades de los territorios cedentes, y de la aceptación social en origen.

El hacer pasar el agua con la infraestructura del trasvase por cada punto del territorio sin que sea ese su destino como receptor, produce un coste ambiental, territorial y económico que no se daría en una solución localizada como la desalación en la que existe relación espacial entre el lugar de producción y el de recepción. Es decir, agua en destino y no en camino.

Por otro lado, ambientalmente, el solo hecho de su efecto barrera y su afeción territorial lo hace indeseable. Además, las pérdidas de agua que se producirían a lo largo de los 914 km de infraestructura de los Ramales Norte y Sur, es distinta con el trasvase que con en el sistema localizado. En este sentido hay que señalar que sorprendentemente la opción trasvase no cuantifica pérdida alguna.

La **opción actuaciones urgentes** no es única y rígida, sino que se diversifica en un conjunto de diferentes soluciones distribuidas tanto territorialmente como tipológicamente que, al contrario que la opción trasvase, sí admite alternativas tanto totales como parciales y en cada actuación individualizada, y admite cambios en función de los avances tecnológicos. Incluye además el incremento del recurso hídrico, la mejora de la gestión del recurso y de la calidad del mismo, la prevención y restauración ambiental. En referencia al territorio, cada unidad de planificación y gestión de cuenca hidrográfica aumenta la eficiencia de sus recursos propios, y asume los costes territoriales y ambientales de la puesta en movilidad de los recursos hídricos de la propia cuenca y de su tramo costero que, en definitiva se aproxima al concepto de Demarcación hidrográfica de la directiva Marco de Aguas. Los tipos fuentes de recursos a los que se recurre son asimismo diversos: la desalación, la reutilización, el ahorro, y complementariamente la reducción de la demanda, etc.

Comparativamente la opción trasvase frente a la opción diversificada localizada, tendría un plus de rentabilidad (económica) si en cada punto por donde pasa la infraestructura fuese necesario el aporte de agua y se cediese una dotación de agua, pero ello supondría un volumen inicial transferible desde el Bajo Ebro superior a 1050 hm³/año para que pudiesen seguir manteniéndose los compromisos por cuenca hidrográfica.



La opción de las actuaciones urgentes, basada en una diversificación localizada ajusta, adecua, y rentabiliza la necesidad de la actuación y sus costes puesto que se está obteniendo el agua producto con los recursos propios de los lugares donde se necesita, en la cantidad que se requiere y en el momento adecuado, adaptando fielmente el recurso a la necesidad, iniciándose así un proceso realista de convergencia con el desarrollo sostenible.

Es decir, la **diversificación territorial y de recursos** contenida en la alternativa al trasvase, crea un sistema de disponibilidad de recursos hídricos más flexible, con menor rigidez que la solución trasvase, mayor adaptación a las necesidades territoriales, mayor adaptación a las demandas en los diferentes horizontes temporales, en definitiva una mayor especialización del uso del agua, que permite reorientar de forma menos traumática las necesarias transformaciones del modelo territorial hacia modelos sostenibles.

El método comparativo a utilizar debe abarcar un análisis tanto directo basado en datos objetivos, como indirecto con una visión global interpretativa de esos datos.

Los costes ambientales, energéticos, etc. de poner el agua en Castellón y en Almería con el sistema localizado por medio de desaladoras es, a priori, similar en ambos territorios, mientras que llevarla a Almería desde el bajo Ebro es mucho más caro que llevarla a Castellón.

En concreto, **para realizar la comparación entre la opción trasvase y la de desalación se han considerado ratios referidos al hectómetro cúbico / año de agua trasvasada o desalada.** Y para la comparación modular se ha calculado el volumen que se lleva a las diferentes cuencas con respecto al volumen total del trasvase.

A.- Ocupación territorial y Movimiento de tierras

La ocupación definitiva de suelo por la infraestructura del trasvase es de 2252 hectáreas. No está considerada en esta cifra lo que correspondería a la ocupación temporal de la obra y que sería objeto de recuperación al término de la misma.

El cálculo de tales ratios se basa, en la opción trasvase, en los datos incluidos en el proyecto elaborado por Trasagua y, en la opción de desaladoras, tomando como referencia la planta desaladora de Alicante.

En lo relativo a esto último, y respecto a la ocupación de suelo y el movimiento de tierras, consideramos una superficie de 1,7 hectáreas, 14.000 metros cúbicos de movimiento de tierras con una producción anual de agua dulce de 18 hectómetros cúbicos.

Además se puede considerar cualitativamente, por ejemplo, el caso de la desaladora de Carboneras que en su 2ª fase, para duplicar su producción de 42 hm³/año, tiene prevista una ocupación total adicional de suelo de sólo un 50% de la superficie ocupada con la 1ª fase.

En relación al impacto que se produce por el movimiento de tierras como consecuencia de las explanaciones, nivelaciones, terraplenados y excavaciones que necesariamente requiere la construcción

de la infraestructura de transporte de agua del trasvase, la comparación de los impactos entre esta opción y el sistema de la desalación es la siguiente:

El movimiento de tierras del trasvase, esto es, el balance que se espera de la construcción de la infraestructura arroja un volumen, con sobrantes, de 28'5 millones de m³, incluyéndose en esta cifra los volúmenes correspondientes a los 95 km de excavación de túneles que requiere la infraestructura. Ello está cifrado a lo largo de los 914 km de longitud de la infraestructura que recorre todo el Arco Mediterráneo desde Barcelona hasta Almería, es decir, correspondiente a la superficie de ocupación de suelo descrita antes de 2252 ha.

Con independencia de la heterogénea composición de los materiales sobrantes que sería un motivo más de afección al terreno, estos sobrantes han de ser retirados a vertederos que tendrían que ser habilitados para acoger tal volumen. Como aproximación puede suponerse que el volumen de 28'5 x 10⁶ m³, extendido en bancos de 7 m de potencia, ocuparían una superficie de 367 ha. Esta nueva superficie de ocupación habría que considerarla adicionalmente a la ya mencionada de 2252 ha de ocupación definitiva de la infraestructura. Asimismo se produce un fuerte impacto ambiental debido a la pérdida de suelo agrícola y alteración del paisaje y composición del suelo.

En el caso de las plantas desaladoras el volumen de tierras sobrante no es significativo con relación a los descritos para el trasvase, siendo su solución en caso de existir tales sobrantes fácilmente asumibles en el ámbito local.

Comparativamente la construcción del trasvase a lo largo de 914 km de infraestructura, de canal, túnel, falso túnel, acueductos, sifones y portasifones, con plataformas en desmonte y terraplén, cuatro chimeneas de equilibrio, 28'5 x 10⁶ m³ de movimientos de tierras, del orden de 16 balsas de regulación con capacidades variables entre 250.000 y 1.750.000 m³, embalse de regulación de 102 hm³ de capacidad, doce estaciones de bombeo, etc, supone, con respecto a la construcción de las actuaciones previstas en el sistema alternativo, un salto de magnitud de gran envergadura en cuanto al consumo de combustible de maquinaria de obra, y la alteración que tal obra produce en los territorios en los que atraviesa la infraestructura.

En conclusión, anualmente:

Para el trasvase, los ratios serán:

- Ocupación de suelo: $2252 \text{ ha} / 1050 \text{ Hm}^3 = 2,14 \text{ Ha} / \text{Hm}^3$
- Movimiento de tierras: $28'5 \times 10^6 \text{ m}^3 / 1050 \text{ Hm}^3 = 0,027 \times 10^6 \text{ m}^3 / \text{Hm}^3 = 27.000 \text{ m}^3 / \text{Hm}^3$

Para la desalación:

- Ocupación de suelo: $1,7 \text{ ha} / 18 \text{ Hm}^3 = 0,09 \text{ Ha} / \text{Hm}^3$
- Movimiento de tierras: $14.000 \text{ m}^3 / 18 \text{ Hm}^3 = 0,00077 \times 10^6 \text{ m}^3 / \text{Hm}^3 = 777 \text{ m}^3 / \text{Hm}^3$

En este sentido, la ocupación total del territorio para el conjunto de las desaladoras que producen 621 Hm³/año, son: 55,89 ha. Y el movimiento total de tierras de las desaladoras son 482.517 metros cúbicos.



B.- Balance energético y producción de CO2

En materia energética tanto una opción como la otra son en principio dependientes de fuentes energéticas externas. Debe señalarse que, con independencia del análisis comparativo sobre el consumo energético por m³ de agua puesta a disposición de consumo, la opción de la diversificación facilita el uso asociado de fuentes energéticas renovables.

En la tabla adjunta más adelante se establece la comparación relativa al consumo energético de la puesta en destino de los volúmenes de agua comprometidos en la opción trasvase y previstos en la opción alternativa de actuaciones urgentes, con distribución por cuencas hidrográficas, según los siguientes datos de partida.

Respecto a la desalación de agua de mar con la tecnología de Osmosis Inversa con recuperación de energía en la salmuera de rechazo, sin incluir el bombeo, la cifra del consumo específico a considerar es de 3,5 kWh/m³.

No obstante, según datos científicos, entre ellos del IDAE, esta cifra de 3,5 kWh/m³ gracias a las innovaciones tecnológicas que están surgiendo, se prevé que se reduzca en más de un punto en el corto plazo (dos años), quedando en valores aproximados de 2,7 kWh/m³.

También se tomaron los datos energéticos globales del documento “Procedimiento seguido para el cálculo del coste real del trasvase del Ebro” del Ministerio de Medio Ambiente, según el cual, el consumo energético del trasvase (3,26 kWh/m³) era similar al consumo energético en la desalación de agua del mar.

Para concluir con la opción trasvase y, en el marco de la sostenibilidad del proyecto, a estas cifras obtenidas relativas al consumo energético por metro cúbico trasvasado habría que sumarle el balance energético de la realización de la obra civil, claramente en desventaja en la opción trasvase que incluye realización de presas, túneles, canales. Los consumos energéticos derivados de las obras de infraestructura para la realización del trasvase: fabricar hormigón y otros materiales de construcción necesarios para los canales conlleva un consumo energético de primera magnitud, unido a los consumos de las instalaciones de bombeo y otras obras de apoyo. Si además integramos los costes de la energía requerida para las actividades de mantenimiento, la de toda la maquinaria usada y la energía consumida para la distribución al usuario final, parece evidente que el consumo energético integrado de esta primera opción, sería bastante más elevado que la opción de desaladoras.

Por último hay que apuntar unos matices relevantes en lo que a impactos directos derivados de la energía se refiere; la energía utilizada durante todas las fases del trasvase se basa en un modelo centralizado y por tanto los impactos son muy concentrados. No parece que en el corto y medio plazo estos impactos puedan paliarse dado que esta tecnología ya está muy madura y en la actualidad no se está investigando en la mejora de estos procesos.

El cálculo de la energía consumida en la desalación se ha realizado a partir de los estudios y la experiencia de IDAE en la desalación de agua de mar, sin incluir otros consumos más allá de los

puramente derivados del proceso de desalación con Osmosis Inversas y una etapa de bombeo equivalente a una altura manométrica de 150 metros. Así, se podría estimar que el consumo medio sería de 4 kWh/m³ (suma de 3,5 kWh/m³ en desalación y 0,5 kWh/m³ en bombeo hasta el punto de consumo).

Por lo tanto a efectos comparativos, considerando un m³ en un punto medio (Centro de gravedad de los consumos previstos en el trasvase y el escenario alternativo) y sin tener en cuenta el coste energético derivado de la realización del trasvase y el de ejecución de las desaladoras e infraestructuras para llevar el agua desalada hasta el mismo punto donde abastecería el trasvase, se podría indicar que el consumo unitario energético de la desalación (4 kWh/m³) es mayor que el del trasvase (3,26 kWh/m³).

Sin embargo, teniendo en cuenta magnitudes absolutas, es decir, los volúmenes de agua previstos en ambos casos, el consumo energético de la alternativa es significativamente menor.

Además, recordemos que en la alternativa la energía está basada en un esquema modular y por tanto los costes asumidos y la propia generación se rigen por un modelo distribuido lo que, una vez más insistimos, integrando todos estos aspectos en los consumos y costes por metro cúbico desalado esta opción se basa en un modelo energético más sostenible. Todo ello unido al continuo y desafiante progreso que estas tecnologías están teniendo en los últimos años, nos lleva a afirmar que en un medio plazo los consumos imputados a la desalación se reducirán significativamente.

Por último hay que apuntar que algunas de las desaladoras que prevé el plan se están acoplando a instalaciones industriales y de generación de energía que ya existían, por lo que están aprovechando todas las infraestructuras ya existentes en las mismas, con la consecuente reducción de costes que ello significa.

Por ello se puede tomar la siguiente tabla resumen:

	Incremento del recurso por DESALACIÓN m ³ /año	Desalación ósmosis: Consumo energético de (3'5 kwh/m ³) Kwh/año	Desalación y bombeo: Consumo energético de (4 kwh/m ³) Kwh/año	Recursos comprometidos en TRASVASE m ³ /año	Consumo energético de (3'26 kwh/m ³) Kwh/año
C.I. Cataluña	70 x 10 ⁶	245 x 10 ⁶	280 x 10 ⁶	190 x 10 ⁶	619'4 x 10 ⁶
C. Júcar	70 x 10 ⁶	245 x 10 ⁶	280 x 10 ⁶	315 x 10 ⁶	1026'9 x 10 ⁶
C: Segura	266 x 10 ⁶	931 x 10 ⁶	1064 x 10 ⁶	450 x 10 ⁶	1467 x 10 ⁶
C. Sur	215 x 10 ⁶	752'5 x 10 ⁶	860 x 10 ⁶	95 x 10 ⁶	309 x 10 ⁶
TOTALES	621 x 10 ⁶	2173'5 x 10 ⁶	2484 x 10 ⁶	1050 x 10 ⁶	3423 x 10 ⁶



Asimismo, la flexibilidad del sistema alternativo permite el establecimiento de las relaciones de proximidad más eficientes desde el punto de vista ambiental, energético y económico entre la localización de los emplazamientos de plantas desaladoras, las zonas de consumo de agua producto, y las zonas marinas de vertido, (siendo en todo caso requisito imprescindible la preservación de las praderas marinas de fanerógamas). Esto trae como consecuencia la posibilidad de elección de las opciones de mayor eficiencia energética, menor coste constructivo del transporte de agua desde las plantas desaladoras a las zonas de consumo, menor coste constructivo de los emisarios submarinos para la eliminación de la salmuera, menor afección a espacios costeros relevantes de carácter ambiental, menor afección a la economía de desarrollo regional o local.

Igualmente la utilización de las plantas desaladoras independientes unas de otras (Cuencas internas de Cataluña producirán 60 y 10 hm³ /año; Cuenca del Júcar producirán 20, 20, 20 y 10 hm³ /año; Cuenca del Segura producirán 55, 52, 30, 21, 17, 20, 15, 6 y 50 hm³ /año; Cuenca del Sur producirán volúmenes de 30, 20, 50, 42, 23, 20 y 30 hm³ / año) y dispersas territorialmente, no concentradas en una única actuación como es el trasvase, permite mayor versatilidad en la localización como se ha dicho antes, pero fundamentalmente una dispersión de los efectos ambientales que facilita, por medio de la adecuada gestión de obra y de efluentes, la asimilación del medio sin sobrepasar su capacidad de acogida, y evita o reduce la acumulación y sinergia de una actuación de grandes dimensiones.

En conclusión, el sistema creado por el conjunto de actuaciones urgentes, y en particular referido a la desalación permite manejar escenarios diferentes para la gestión del recurso de manera que pueda adaptarse a las exigencias de preservación del medio. En primer lugar este sistema permite la planificación de la distribución de los volúmenes requeridos en función de la fuente de suministro idónea, depuración y reciclaje, ahorro, desalación, etc, teniendo en cuenta la localización territorial de las zonas de consumo. En segundo lugar, permite participar de los criterios de sostenibilidad a los que ha de tender el modelo territorial.

A ello hay que añadir el problema de producción de CO₂ en las dos alternativas. Según los inventarios nacionales, para una generación eléctrica bruta en el año 2002 de 246.078 GWh, las emisiones de CO₂ en miles de toneladas fueron 98.901,4 kTn, lo que arroja un factor de emisión de 0,402 kg de CO₂ por KWh, que, aplicado al consumo energético que producirían el trasvase y las desalaciones significa: 873 en Kt de CO₂ emitidas al año por desalación frente a 1376 Kt t del trasvase.

C.- Problema ambiental en relación con los vertidos al mar de aguas de rechazo de plantas desaladoras sobre fanerógamas marinas

El principal problema ambiental asociado a la operación de las plantas desaladoras, junto a los consumos energéticos, es el impacto potencial del vertido de las aguas de rechazo sobre las fanerógamas marinas.

Las fanerógamas marinas son plantas terrestres, concretamente angiospermas que se han adaptado secundariamente a la vida en medio acuático. Han colonizado los fondos de sedimento, donde las algas prácticamente no han podido prosperar.



Sin duda de las fanerógamas mediterráneas la más importante es *Posidonia oceanica* por su tamaño, densidad y biomasa, donde juega un papel clave tanto trófico como estructural. Ocupa fondos arenosos a 20-40 metros de profundidad según la transparencia del agua, siendo relativamente estricta en cuanto a su autoecología (no tolera ni contaminación, ni sedimentación excesiva, ni falta de renovación del agua, ni salinidades que se aparten de lo normal).

La *Posidonia oceanica* suele vivir formando praderas extensas con edades que se han calculado de dos a cinco mil años, donde los tallos individuales pueden vivir más de 50 años. Las praderas de *Posidonia oceanica* son muy ricas en flora y fauna asociadas, constituyendo un importante foco de biodiversidad en el Mediterráneo.

La importancia ecológica de la especie radica en la producción primaria como fijador de carbono, en la protección de la zona costera, en la mejora de la calidad del agua costera, y como hábitat y refugio de biodiversidad.

Respecto a la protección legal, las Praderas de *Posidonia*, se encuentran incluidas como hábitat prioritario en el anexo I (Tipos de hábitats naturales de interés comunitario para cuya conservación es necesario designar zonas especiales de conservación) de la Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres.

Ello ha motivado la determinación de Lugares de Importancia Comunitaria para proteger las comunidades marinas. (Véase documento anejo).

Para analizar la viabilidad ambiental de vertidos al mar de plantas desaladoras, partimos de que, según el estado actual de conocimiento, el umbral crítico de salinidad a no ser superado en ningún punto de la pradera de *Posidonia oceanica* es de 38,5 psu. (1)

En relación con esto existen soluciones tales como la disolución de la salmuera antes del vertido con más agua de mar (Carboneras y Jávea), realizar el vertido en las desembocaduras de ramblas donde la posidonia se encuentra muy alejada (Alicante, Palma) o el vertido de zonas de fuertes rompientes, lo cual demuestra que las soluciones son sencillas y diversas.

Además, en los casos más difíciles por la proximidad a pocos metros de la costa de la pradera de posidonia (por ejemplo en Murcia), la salmuera se puede distribuir, como se indica más adelante, por difusores que homogeneizan la salinidad de toda la masa de agua de mar que circunda el difusor.

Estas soluciones son perfectamente viables técnica y económicamente y no son grandes consumidoras de energía. Y ello sin dejar de reseñar la existencia de desaladoras con muchos años de funcionamiento en las que no se ha observado ningún cambio en la flora y fauna de la zona de vertido.

Abundando en ello, hay experiencias constatadas de no afección a praderas de *Posidonia* relativamente próximas a los vertidos, como es el caso de la desaladora de Jávea, cuyo vertido hipersalino se diluye en el mar en una distancia de 200 metros, no superando la salinidad de 38 psu, con lo que no se afecta a la pradera de *Posidonia* que se encuentra a una distancia del canal de vertido superior a los 400 metros. (2)

Otros dos ejemplos son la desaladora de Palma y la de Alicante, cuyos vertidos se realizan en puntos alejados más de 1 km. de fondos con hábitats protegidos, en los que se ha constatado igualmente salinidad por debajo del umbral crítico establecido para estos espacios(3)

Los ensayos realizados en modelo físico muestran que mediante el vertido de las aguas de rechazo a través de emisarios submarinos con boquillas que emitan chorros ascendentes inclinados es posible conseguir diluciones mucho más altas a una distancia dada de la costa que mediante el vertido superficial en la misma línea de costa. Igualmente se puede variar el calado en los elevadores, la separación entre estos, los diámetros de las boquillas y la potencia de bombeo. Se puedan aplicar simultáneamente otros criterios como por ejemplo evitar que los chorros impacten en la superficie del agua, minimizar la longitud del emisario o minimizar la potencia de bombeo, etc.(4).

Como ejemplo ilustrativo, para la desaladora prevista en Mazarrón, con una producción de $1,65 \text{ m}^3/\text{s}$ de agua, con un caudal de rechazo de $2,02 \text{ m}^3/\text{s}$ y salinidad de 68,18 psu, se pueden obtener salinidades inferiores al umbral con tramos difusores de entre 300 y 450 metros de calados de entre 8 y 12 metros.(3)

Pero no siempre será necesario construir un emisario submarino. Otras formas de vertido conseguirán diluciones iniciales diferentes que, no obstante, pueden ser suficientes en función de la distancia a las zonas que haya que proteger. Por otra parte hay otros hábitats que tendrán umbrales de incremento de salinidad tolerables diferentes. (3)

Las últimas investigaciones realizadas por el CEDEX (3) sobre los efectos producidos en praderas de Posidonia por los vertidos al mar de aguas de rechazo de plantas desaladoras aportan las siguientes conclusiones:

1. Como resultado de los trabajos realizados, se han establecido umbrales de tolerancia para las praderas de *Posidonia oceanica*, dato básico para el diseño ambiental de los vertidos de las plantas desaladoras. Los trabajos actualmente en curso contemplan la determinación de umbrales para otros hábitats protegidos como praderas de otras fanerógamas marinas.
2. Aunque los vertidos al mar de plantas desaladoras pudieran producir efectos perjudiciales sobre los hábitats situados en los fondos próximos a los puntos de vertido debido al incremento local de salinidad, en los casos estudiados se han encontrado soluciones que diluyen el vertido hasta los umbrales tolerables.
3. Se dispone ya de métodos numéricos de diseño de dispositivos de vertido (emisarios submarinos de determinadas geometrías) que, cuando son necesarios, permiten conseguir las diluciones precisas con el calado suficiente. Asimismo, se posee experiencias e instalaciones específicas para la modelización física de cualquier propuesta de vertidos de aguas de rechazo que pudiera plantearse. Por otra parte, actualmente, se trabaja en el desarrollo de especificaciones y métodos de cálculo para formas alternativas de vertido y otros entornos receptores, cuyo resultado final podría servir como instrucción para el proyecto de estas instalaciones.



Asimismo se están realizando investigaciones en virtud del Convenio de colaboración CEDEX y la Dirección General del Agua cuyo objeto es el estudio sistemático de las diluciones que pueden obtenerse con las diferentes formas de dispositivos de vertido (diversas geometrías de emisarios y difusores, sobre escolleras, en acantilados, bajo las arenas de playas) y la determinación de los umbrales de incremento de salinidad para otros hábitats protegidos. El objetivo final es la redacción de un borrador de instrucción para el proyecto de este tipo de instalaciones y su desarrollo incluye medidas en instalaciones en explotación, experimentación física a escala y desarrollo de métodos numéricos de cálculo de diluciones.

Las investigaciones que se están llevando a cabo en el CEDEX tendentes a buscar diseños que maximicen la dilución salina, las experiencias constatadas de actuales comportamientos de dilución en desaladoras en funcionamiento, unido a un adecuado estudio sobre los corredores marinos que localicen la menor solución para la instalación de los dispositivos de vertido, pueden presuponer una garantía de mínima afección a las praderas de fanerógamas marinas.

En este sentido hay que considerar que en la ubicación de algunas desaladoras se puede tener en cuenta, por ejemplo, la integración de éstas con centrales térmicas ya existentes, para facilitar la dilución de la salmuera. Este es el caso actual de la desaladora de Carboneras, lo cual permite un vertido cercano sin aumento de la salinidad ni de la temperatura del agua.

No obstante, como principio de precaución se deben evitar los vertidos de aguas de rechazo sobre praderas de fanerógamas y con especial atención a las comunidades marinas con alguna figura de protección y se establecerán bandas de protección para las comunidades biológicas más sensibles.

Como referencia y para una garantía de protección del hábitat protegido, en ningún punto de la pradera de P. oceanica se deberá superar una salinidad de 38'5 psu más del 25% del tiempo de observación ni una salinidad de más de 40'0 psu más de 5% del tiempo de observación en las mediciones de control que se realicen. (1)(3) (El mar Mediterraneo tiene una salinidad de 37'5 psu, y el Atlántico 35'5 psu)

Se deberán establecer bandas de protección dependiendo del diseño final de vertido para las comunidades más sensibles.

Para una mayor protección de las fanerógamas marinas y de su fauna asociada, para la ejecución de la conducción de desagüe de desalación, se deberá buscar la alternativa que evite las áreas de fanerógamas o la destrucción de plantas, delimitando pasillos y utilizando las técnicas que garanticen la menor remoción de aguas de fondos para evitar la turbidez del agua.

Por otro lado hay que considerar que las desaladoras que se construyen en la actualidad son todas de osmosis inversa, que no producen contaminación térmica.

En algunos casos el agua de vertido lleva pequeñas cantidades de restos de reactivos químicos utilizados en la planta de desalación. Pero según los estudios realizados por el CEDEX, las cantidades empleadas tienen una dilución rápida y no significativa desde el punto de vista de impacto al ecosistema marino.



Si bien normalmente se utilizan aguas de mar para desalación, existe la posibilidad utilizar aguas de pozos, en estos casos existe el riesgo de que los vertidos lleven cargas de nitratos y otros nutrientes. Para evitar riesgos de contaminación, en estos casos sería necesario someter el agua de rechazo, a un tratamiento terciario antes de su vertido al mar.

(Documentos que se citan:

- (1) Autores varios, 2003. Estudio de los efectos de incrementos de salinidad sobre la fanerógama marina *Posidonia oceanica* y su ecosistema, con el fin de prever y minimizar los impactos que pudieran causar los vertidos de aguas de rechazo de plantas desaladoras. Documento de síntesis.
- (2) Jornada Científica. Universidad de Alicante. 13 de marzo de 2003. La experiencia de la desaladora de Javea.
- (3) Nota sobre los vertidos al mar de aguas de rechazo de plantas desaladoras y sus efectos sobre las praderas de Posidonia. CEDEX,. 10 de junio 2004.
- (4) Investigaciones sobre el vertido al mar de las aguas de rechazo procedentes de estaciones desaladoras. Informe Técnico para Sociedad Estatal Aguas de la Cuenca del Segura S.A. CEDEX febrero 2003. con objeto de propuestas de definición de un dispositivo de vertido de las aguas de rechazo de la planta desaladora de Mazarrón).

D.- Afección a Espacios Protegidos

El resumen de espacios pertenecientes a la Red Natura 2000 afectados por el trazado del trasvase es el siguiente:

1) LIC/ZEPA interceptados por el trazado del trasvase:

- Curso Alto del río Mijares, LIC ES 5222004
- Curso Medio y Bajo del río Júcar, LIC ES 523007
- Río Mula y Pliego, LIC ES 6200045
- Sistema Prelitoral Meridional.LIC ES 5140011
- Sierra de la Tercia. LIC ES 6200023
- Sierra de Ricote y Navela, LIC/ZEPA 6200026
- Sierra Espuña, LIC/ZEPA ES 0000173
- Sierra de Cabrera-Bédar, LIC ES 6110005
- Ramblas de Gergal, Tabernas y Sur de Sierra Alhamilla, LIC ES 6110006
- Sierras de Gador y Enix, LIC ES 6110008

2) En los siguientes espacios no hay ocupación temporal ni definitiva, si bien se producen afecciones por las obras del trasvase:



- Delta del Ebro LIC/ZEPA ES 5140013.
- Sierra de Martés y El Ave. LIC/ZEPA ES 5233011,
- Sierra Calderona. LIC/ZEPA ES 5232002,
- Els Aforins. LIC ES 5213054,
- Sierra de Salinas. LIC ES 6200008,
- Sierra de la Pila. LIC/ZEPA ES 6200003,
- Karst en Yesos de Sorbas. LIC ES 6110005,

3) Areas Importantes para las Aves (IBAs) afectadas por el trasvase:

- IBA nº 146. Sierras de Cardó, Tibias y Llabería
- IBA nº 158,. Hoces del Cabriel y del Jucar
- IBA nº 177. Sierras de Burete, del Cambrón y de Espuña,
- IBA nº 215. Sierra de Alhamilla-Campo de Níjar,
- IBA nº 150. Peñagolosa,
- IBA nº 151. Sierra de Espadán,
- IBA nº 161. Sierra de Enguera-La Canal de Navarrés,
- IBA nº 160. Sierras de La Sabor y norte de Alicante

4) Especies singulares protegidas y afectadas por el trasvase:

- Águila-azor Perdicera (*Hieratus fasciatus*)
- Aguilucho cenizo (*Circus pygargus*)
- Sisón (*Tetra Tetras*)
- Ganga ortega (*Pterocles orientales*)
- Camachuelo trompetero (*Bucanethes githagineus*)
- Alondra de Dupont (*Chersophilus duponti*)
- Margaritifera auricularia
- Tortuga mora (*Testudo graeca*)
- Quirópteros cavernícolas y forestales
- Nutria (*Lutra lutra*)

No obstante, en el caso de las desaladoras habría que considera en su momento, respecto a las líneas de alta tensión que se establezcan su posible afección a aves, etcétera.

E.- Otros criterios ambientales

Los principales impactos significativos diferenciales que se producen en la opción de trasvase desde el Bajo Ebro a la Cuencas internas de Cataluña, Jucar, Segura y Sur y que no tiene correspondencia en el sistema alternativo de actuaciones urgentes son los siguientes:

El sistema fluvial del río Ebro es el ámbito principalmente afectado por el trasvase. Ésto es debido a la detracción de caudales de su cauce y la gestión que impone la regulación de todo el sistema para



asegurar la disponibilidad de los 1050 hm³/año y cubrir los déficits ecológicos del sistema fluvial-deltaico como consecuencia de la detracción.

Desde el embalse de Mequinenza, utilizado en el proyecto del trasvase como elemento regulador para la disponibilidad de caudales, hasta la toma para la derivación de las transferencias en Tortosa, el río Ebro tiene un recorrido de 110 km. Desde la toma en Tortosa hasta la desembocadura, el río Ebro tiene un recorrido de 40 km. Todo el sistema fluvial y deltaico, así como los sistemas que conectan con estos tales como las formaciones de vegetación en galería ligadas a la humedad que proporciona el río, los acuíferos superficiales que son recargados desde el cauce, y los hábitats acuáticos entre los que debe mencionarse por su singularidad el de la Margaritifera auricularia, así como la calidad del agua del cauce y su capacidad de autodepuración, y los procesos morfológicos, se ven alteradas en determinada medida al variar de forma notable los caudales circulantes.

Los últimos 40 km hasta la desembocadura son los que acusan de forma directa la detracción disminuyendo sus caudales y produciendo en consecuencia efectos derivados en el aporte sedimentario al Delta del Ebro, en las conexiones con los acuíferos, la posición de la cuña salina, y las alteraciones en el equilibrio de la dinámica litoral de mantenimiento de las barras de arena del Delta y del sistema marino que mantiene la riqueza de las pesquerías en esa zona.

Los 110 km desde Mequinenza hasta Tortosa acusan las alteraciones que producen las necesarias oscilaciones de la lámina de agua en el embalse que requiere el mecanismo de regulación y el flujo de agua que necesita en determinados momentos el río para mantener la posición de la cuña salina a la altura de Amposta. Asimismo, se producen efectos en el propio embalse de Mequinenza por las rápidas oscilaciones de la lámina de agua que alcanzan desniveles de al menos 7 m, afectando a los usos del propio embalse y a alguna zona sensible próxima a sus orillas como es el Barranco de Valcuerna.

Además hay que considerar que la calidad de las aguas provenientes del río Ebro se puede ver comprometida por la posible presencia en los sedimentos del embalse de Flix que según algunos cálculos es del orden de 200.000 a 300.000 tn de residuos contaminados por metales (mercurio, cromo, cadmio, plomo, radon y uranio), organoclorados persistentes y residuos radioactivos.

Por otro lado, en Tortosa se requiere la construcción de una chimenea de equilibrio de 100 m de altura que produce un impacto paisajístico significativo. Pero asimismo, se preveían chimeneas de equilibrio de 62 m de altura en Santa Magdalena de Pulpis, de 52 m de altura en Cuevas de Vinromá y de 68 m de altura en Tous.

La infraestructura del trasvase supone una compartimentación importante del territorio creando un efecto barrera para la movilidad de las especies presentes.

La presencia del embalse de Azorín de 102 hm³ de capacidad para regulación intercalado en la infraestructura es un elemento singular que introduce adicionales demandas ambientales.

Un impacto singular se debe al riesgo de traslocación de especies, en particular a las especies exóticas invasoras como el denominado mejillón cebra, Dreissena polymorfa, que tienen presencia en determinados ámbitos de la cuenca hidrográfica del Ebro, principalmente en el embalse de Ribarroja y son causa de un grave desequilibrio ecológico en los ecosistemas acuáticos.



La rigidez de la infraestructura del trasvase en cuanto a su trazado, que admite pocas variaciones debido a la necesidad de mantenerse en un estrecho corredor y a la exigencia de la ingeniería de la estructura de mantener una pendiente homogénea para no incrementar la necesidad de impulsar con bombeos que salven umbrales de relieve, y las exigencias del mantenimiento de cotas para atravesar cauces, vaguadas y ramblas mediante soluciones de sifón, contrastan con la facilidad de adaptación a las exigencias del terreno, ambientales y de estructura territorial, del sistema alternativo en el que se compatibiliza la detección de espacios litorales a preservar de los emplazamientos y operaciones de producción bien por aspectos ambientales, LICs, ZEPAS, ZEPIM, Espacios Protegidos Costeros de las CC.AA., o bien por aspectos de desarrollo regional o local, tales como la presencia u oportunidad de espacios con rentables valores turísticos, de ocio y sociales.



2.- CONSIDERACIONES JURIDICAS SOBRE LA APLICABILIDAD DE LA DIRECTIVA DE PLANES Y PROGRAMAS 2001/42/CE

Vigencia de la Directiva

En primer término, es preciso destacar que en el momento presente dicha norma comunitaria no ha sido incorporada al ordenamiento jurídico español, pues el plazo para proceder a su preceptiva transposición finaliza el próximo día 21 de julio del año en curso. No habiéndose realizado trabajo alguno para ello con anterioridad, las tareas para tal transposición se iniciaron urgentemente por el nuevo equipo del Ministerio de Medio Ambiente, el cual cuenta con un borrador inicial.

En este sentido, en este momento, no es de aplicación tal Directiva y sí las que hasta el momento regulan la materia de evaluación de impacto ambiental, en particular la Directiva 85/337/CEE, y su modificación por la Directiva 97/11/CE, cuyas previsiones han sido recogidas en la vigente Ley 6/2001, de 8 de mayo, que modifica el Real Decreto Legislativo 1302/1986.

Excepción de aplicación de la AEA por cuestión de plazo

No obstante, si hubiera algún requerimiento para aplicar la Evaluación Ambiental Estratégica (EAE), al margen de poder realizarse por voluntad política, podría rebatirse excepcionando la aplicación de la Directiva por cuestión del plazo, realizando un ‘acto preparatorio formal’ antes del 21 de julio, fecha de entrada en vigor de la Directiva. En este sentido, el Real Decreto Ley cumpliría suficientemente el trámite procedimental.

Sobre la evaluación adecuada de la Directiva 92/43 y el Real Decreto 1997/1995

La Directiva alude a la necesidad de someter a una “*evaluación ambiental adecuada*” aquellos Planes o Proyectos que sin tener relación directa con el lugar declarado ZEPA o ZEC (actualmente LIC’s) puedan incidir de forma apreciable en el mismo.

En este sentido aunque no es fácil precisar cuales son los elementos formales y materiales que debiera reunir la denominada “*evaluación adecuada*” ante la ausencia de criterios de la Directiva y del Real Decreto, sí se puede argumentar a la vista de lo previsto por la Ley 62/2003 de 30 de diciembre de medidas fiscales, administrativas y de orden social, cuyo artículo 127.3 añade una nueva disposición adicional al Real Decreto Legislativo 1302/1986 de 28 de junio de evaluación impacto ambiental con la siguiente redacción:

“Disposición Adicional Cuarta. Evaluación ambiental de Planes y Proyectos estatales previstos en el artículo 6 del Real Decreto 1997/1995, de 7 de diciembre, por el que se establecen medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitat naturales y de la fauna y flora silvestres.

1. La evaluación a la que se refiere el apartado 3 del artículo 6 del Real Decreto 1997/1995, de 7 de diciembre, por el que se establecen medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitat naturales y de la fauna y flora silvestres, relativa a planes y proyectos autorizados por la Administración General del Estado y sometidos, a su vez, a evaluación de impacto



ambiental, se entenderá incluida en el procedimiento previsto por el Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de Evaluación de Impacto Ambiental”.

Dado que las actuaciones alternativas, como ya se ha dicho, tiene el carácter de proyectos y en ningún caso de un Plan Hidrológico alternativo, entendemos que bastaría con someterlas al procedimiento de impacto ambiental realizando un análisis específico de la problemática asociada a los posibles impactos sobre zonas de Red Natura 2000 (previsiblemente LIC's marinos por presencia de fanerógamas) en el correspondiente estudio de impacto ambiental, teniendo en cuenta, para mayor rigor analítico, la posibilidad de que pudieran producirse impactos acumulativos o sinérgicos por infraestructuras similares en estos espacios con el fin de satisfacer las pretensiones de la norma y del concepto “*evaluación adecuada*”.

Entendemos además a mayor abundamiento que de esta forma la materialización del procedimiento de evaluación de impacto ambiental es consecuente con el instrumento evaluado y con la fase de desarrollo en la que éste se encuentra. Esta adecuación o congruencia, entre el objeto evaluado y el instrumento de evaluación aplicable, como es ampliamente reconocido por numerosa doctrina, constituye una propiedad intrínseca de la tutela ambiental, que la fundamenta y sin la cual pierde su sentido.

La evaluación ambiental a realizar sería estratégica, si fuera de aplicación la Directiva, si el instrumento sometido a análisis fuera un Plan o un Programa y no proyectos concretos como en el caso que nos ocupa.

No cabe en nuestra opinión hacer una interpretación extensiva, puesto que en este caso se desvirtuaría la propia distinción entre Plan y Proyecto que hace la Directiva.

Conclusión en el ámbito jurídico

El Real Decreto Ley de Actuaciones Urgentes, en el sentido en el que apruebe la alternativa al trasvase se entendería como un ‘acto preparatorio formal’ anterior al 21 de julio, fecha de entrada en vigor de la Directiva 2001/42/CE, lo cual lo exceptuaría de la aplicación de la Evaluación Ambiental Estratégica sin perjuicio de que sí deban aplicarse las previsiones establecidas por la Normativa aplicable a la Evaluación de Impacto Ambiental de Proyectos donde corresponda y de que se aplique voluntariamente un procedimiento de EAE que se estime oportuno.