

DOCUMENTO Nº6: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	359
2.	NORMATIVA	360
2.1	Comunitaria.....	360
2.2	Estatal.....	360
2.3	Autonómica. Comunidad Valenciana.....	360
3.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	361
4.	PROCESO CONSTRUCTIVO	363
5.	ESTUDIO DE ALTERNATIVAS.....	365
5.1	Condicionantes.....	365
5.1.1	Condicionantes técnicos	365
5.1.2	Condicionantes económicos	365
5.1.3	Condicionantes paisajísticos	365
5.1.4	Condicionantes medioambientales.....	366
5.2	Planteamiento de alternativas.....	366
5.2.1	Alternativa 0 – No actuación.....	366
5.2.2	Alternativa 1 – Malecones	366
5.2.3	Alternativa 2 – Diques exentos	367
5.2.4	Alternativa 3 – Espigones en “L” en Ben-Afelí	368
5.2.5	Alternativa 4 - Espigones en “L” en La Torre.....	368
5.2.6	Alternativa 5 – Alternativa 3 + alimentación artificial	369
5.2.7	Alternativa 6 – Alternativa 4 + alimentación artificial	369
5.2.8	Alternativa 7 – Diques exentos + alimentación artificial	370
5.2.9	Alternativa 8 – By Pass, instalación fija.....	370
5.2.10	Alternativa 9 – Regeneración dunar	371
5.3	Criterios de valoración	371
5.3.1	Funcionalidad	371
5.3.2	Construcción	372
5.3.3	Conservación.....	372
5.3.4	Impacto Ambiental.....	372
5.3.5	Estética	372
5.3.6	Economía.....	372
5.4	Valoración de las alternativas	372
5.5	Descripción de la solución adoptada	376
6.	INVENTARIO AMBIENTAL	378
6.1	Medio físico o abiótico	378

6.1.1	Clima.....	378
6.1.2	Geología	391
6.1.3	Litología.....	396
6.1.4	Atmósfera.....	397
6.1.5	Hidrología	399
6.2	Medio biótico	409
6.2.1	Flora y vegetación	409
6.2.2	Fauna.....	412
6.2.3	Desembocadura del río Mijares	414
6.2.4	Caracterización del fondo marino.....	421
6.3	Paisaje	424
6.3.1	Identificación y descripción de las unidades del paisaje.....	424
6.4	Medio socioeconómico y cultural	428
6.4.1	Análisis demográfico	428
6.4.2	Análisis económico.....	429
6.4.3	Patrimonio histórico.....	429
6.4.4	Análisis del sistema territorial.....	432
6.4.5	Condiciones de sosiego público	432
7.	EFFECTOS DEL PROYECTO SOBRE EL MEDIO AMBIENTE	433
7.1	Acciones	433
7.2	Factores del Medio susceptibles de recibir impactos.....	433
7.3	Identificación de impactos	435
7.3.1	Fase de construcción.....	436
7.3.2	Fase de explotación.....	440
7.4	Caracterización y valoración	444
7.4.1	Fase de construcción.....	447
7.4.2	Fase de explotación.....	449
7.4.3	Comparación entre alternativas y selección de la óptima	450
7.4.4	Resultados fase de construcción Alternativa 7	450
7.4.5	Resultados fase de explotación Alternativa 7	452
7.4.6	Conclusiones	452
8.	MEDIDAS PROTECTORAS Y CORRECTORAS.....	453
8.1	Medidas de carácter general	453
8.2	Medidas sobre el Medio Físico.....	453
8.2.1	Medidas de protección de la calidad atmosférica	453
8.2.2	Medidas de protección de la calidad de las aguas.....	454

8.2.3	Medidas de protección para el suelo terrestre y los sedimentos marinos.....	454
8.2.4	Medidas de protección del paisaje	454
8.2.5	Medidas de protección de la dinámica litoral.....	455
8.2.6	Medidas de gestión de residuos	455
8.3	Medidas sobre el Medio Biológico.....	456
8.4	Medidas sobre el Patrimonio Cultural	456
8.5	Medidas sobre el Medio Socio-Económico	456
9.	PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.....	457
9.1	Fase previa	457
9.2	PVA en fase de construcción.....	457
9.2.1	Comprobación del adecuado balizamiento y señalización de las distintas zonas de obra.....	457
9.2.2	Control de la calidad del aire	458
9.2.3	Control de las emisiones de ruido.....	458
9.2.4	Control de la calidad del agua.....	458
9.2.5	Control del medio biótico	459
9.2.6	Gestión de residuos.....	459
9.3	PVA en fase de explotación.....	459
9.3.1	Control topo-batimétrico	460
9.3.2	Control de la calidad del agua.....	460
9.3.3	Control del medio biótico	460
9.3.4	Gestión de los residuos	461
10.	DOCUMENTO DE SÍNTESIS	462
10.1	Introducción	462
10.2	Antecedentes	462
10.3	Estudio de alternativas.....	462
10.3.1	Condicionantes.....	462
10.3.2	Valoración de las alternativas	463
10.4	Inventario Ambiental	463
10.5	Efectos sobre el Medio Ambiente.....	464
10.6	Conclusiones sobre los efectos	466
10.7	Propuesta de medidas	466
10.8	Plan de Vigilancia Ambiental.....	468

1. INTRODUCCIÓN

Según el Anexo II de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, entre los proyectos que deben ser sometidos a la evaluación ambiental simplificada se encuentran, en el grupo 7H, todas aquellas obras costeras destinadas a combatir la erosión y obras marítimas que puedan alterar la costa.

Así mismo, según el Anexo I del Decreto 162/1990, de 15 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 2/1989 de 3 de marzo, de Impacto Ambiental, en su punto 8 Proyectos de infraestructura, especifica que la realización de obras de regeneración y defensa de la costa deberán someterse a una Evaluación de Impacto Ambiental.

Es por ello que se realiza este *Documento nº6: Estudio de Impacto Ambiental*, que contiene la información necesaria para evaluar los posibles efectos significativos del proyecto sobre el Medio Ambiente y permite adoptar las decisiones adecuadas para prevenir y minimizar dichos efectos, siguiendo las pautas que da la Ley 21/2013.

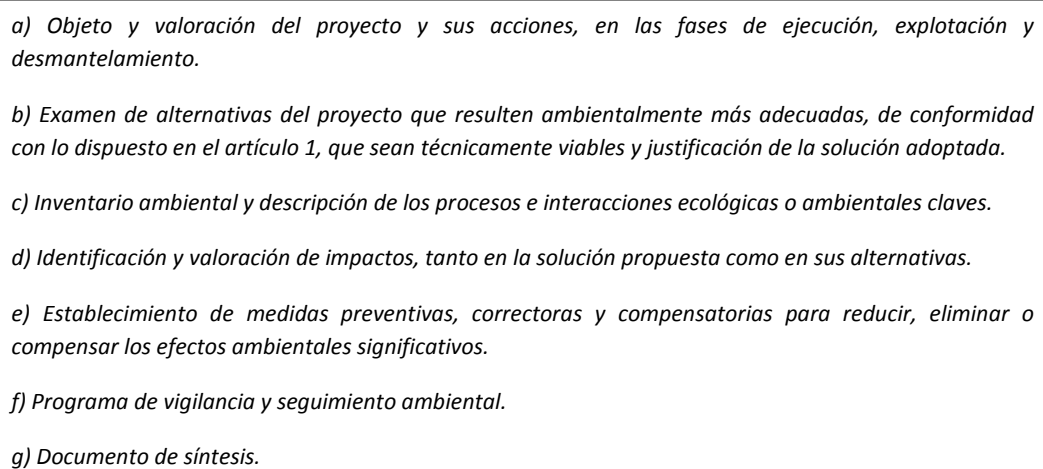
- 
- a) *Objeto y valoración del proyecto y sus acciones, en las fases de ejecución, explotación y desmantelamiento.*
 - b) *Examen de alternativas del proyecto que resulten ambientalmente más adecuadas, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 1, que sean técnicamente viables y justificación de la solución adoptada.*
 - c) *Inventario ambiental y descripción de los procesos e interacciones ecológicas o ambientales claves.*
 - d) *Identificación y valoración de impactos, tanto en la solución propuesta como en sus alternativas.*
 - e) *Establecimiento de medidas preventivas, correctoras y compensatorias para reducir, eliminar o compensar los efectos ambientales significativos.*
 - f) *Programa de vigilancia y seguimiento ambiental.*
 - g) *Documento de síntesis.*

Figura: Se observa el esquema a seguir para la realización de un Estudio de Impacto Ambiental según la ley.

2. NORMATIVA

2.1 Comunitaria

- Directiva 2011/92/UE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de diciembre de 2011, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el Medio Ambiente.
- Directiva 2008/56/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de junio de 2008, por la que se establece un marco de acción comunitaria para la política del medio marino.
- Directiva 1992/43/CE, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres.
- Directiva 2008/50/CE relativa a la calidad del aire ambiente y a una atmósfera más limpia en Europa

2.2 Estatal

- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental.
- Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas.
- Ley 41/2010, de 29 de diciembre, de protección del medio marino.
- Ley 27/2006, de 18 de julio, por la que se regulan los derechos de acceso a la información, de participación pública y de acceso a la justicia en materia de Medio Ambiente.
- Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
- Real Decreto 1274/2011, de 16 de septiembre, por el que se aprueba el Plan estratégico del patrimonio natural y de la biodiversidad 2011-2017, en aplicación de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
- Real Decreto 1015/2013, de 20 de diciembre, por el que se modifican los anexos I, II y V de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
- Real Decreto 439/1990, de 30 de marzo, por el que se regula el Catálogo General de Especies Amenazadas, así como la normativa complementaria para su actualización.
- Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.

2.3 Autonómica. Comunidad Valenciana.

- Ley 2/1989, de 3 de marzo, de Impacto Ambiental. Modificada por Ley 16/2010, de 27 de diciembre, de Medidas Fiscales, de Gestión Administrativa de la Generalitat, que regula la sanción, exige recuperación del daño causado y en su anexo incluye los proyectos sujetos a EIA.
- Decreto 162/1990, que aprueba el Reglamento de la Ley 2/1989, amplía la lista de proyectos respecto a la ley nacional y plantea un procedimiento simplificado para una lista de proyectos menores.
- Decreto 32/2006, de 10 de marzo, del Consell de la Generalitat, por el que se modifica el Decreto 162/1990, de 15 de octubre, del Consell de la Generalitat, por el que se aprobó el Reglamento para la ejecución de la Ley 2/1989, de 3 de marzo, de la Generalitat, de Impacto Ambiental.
- Ley 2/2006, de 5 de mayo, de prevención de la contaminación y calidad ambiental.
- Decreto 127/2006, de 15 de septiembre, del Consell, por el que se desarrolla la Ley 2/2006, de 5 de mayo, de la Generalitat, de Prevención de la Contaminación y Calidad Ambiental.
- Ley 11/1994, de 27 de diciembre, de la Generalitat Valenciana, de Espacios Naturales Protegidos de la Comunidad Valenciana.
- Decreto 161/2004, de 3 de septiembre, del Consell de la Generalitat, de Regulación de los Parajes Naturales Municipales.
- Decreto 32/2004, de 27 de febrero, del Consell de la Generalitat, por el que se crea y regula el Catálogo Valenciano de Especies de Fauna Amenazadas, y se establecen categorías y normas para su protección.

3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El frente litoral de Almazora es uno de los más deteriorados de España, debido al efecto barrera que el Puerto de Castellón, situado al norte, produce sobre dicho litoral, interrumpiendo prácticamente en su totalidad el transporte sólido litoral. Esto hace que se acumulen los sedimentos a barlomar del puerto, por lo que genera grandes playas apoyadas al norte, y se produzca una importante erosión a sotamar, que es el frente litoral en el que se centra este estudio, desplazando la línea de costa tierra adentro y produciendo episodios de inundaciones y de acumulación de tierras en el vial colindante, en época de temporales.

El objetivo del presente proyecto es dar solución a los continuos problemas de erosión del frente litoral de Almazora, planteando unas estructuras de defensa que aseguren un ancho mínimo a lo largo de toda su longitud y que eviten que se inunde el vial colindante y la invasión del mismo con material procedente de la playa durante la época de temporales, así como preservar o mejorar la calidad del entorno ecológico de la zona.

Como se ha dicho, la zona de actuación queda enmarcada dentro del término municipal de Almazora, provincia de Castellón (Comunidad Valenciana), perteneciente a la comarca de la Plana Alta de Castellón, dentro de la llamada Costa Azahar del Mediterráneo. Almazora posee una extensión de 33 km² y limita con las localidades de Castellón de la Plana, Villareal, Onda y Burriana, todas ellas pertenecientes a la provincia de Castellón.

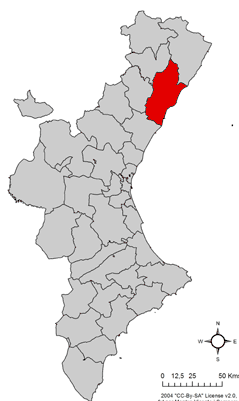


Figura: Localización de la comarca de la Plana Alta respecto a la Comunidad Valenciana.

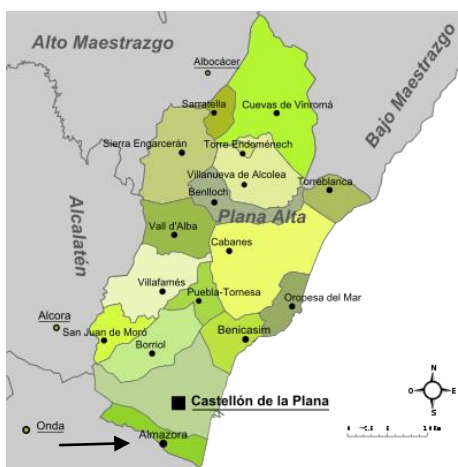


Figura: Se observa un mapa de la Plana Alta, con los municipios que engloba.

El frente litoral de Almazora está compuesto por dos playas: Ben-Afelí, al norte, situada desde el sur del Puerto de Castellón, con una longitud de unos 1.700 m; y la playa de La Torre, al sur, desde el final de la playa Ben-Afelí hasta la Desembocadura del río Mijares, con una extensión cercana a los 2.200 metros, exactamente 2.163 metros, como se indica en el panel informativo de la propia playa.

El presente proyecto comprende todo el frente litoral de dicho municipio, aproximadamente unos 4 km. En la fotografía aérea que se muestra a continuación se puede observar el tramo al que se hará referencia a lo largo del documento.



Figura: Frente litoral de Almazora.

Como se justificará en el apartado posterior, de Estudio de Alternativas, la solución escogida como óptima es la ejecución de dos diques exentos, paralelos a la línea de costa, situados en el lugar de los dos espigones transversales a la misma, situados en la playa de La Torre. Además de un aporte de gravas en el frente litoral.

Con ello, y observando la evolución del frente litoral, se pretende que se formen dos tómbolos, al igual que ha ocurrido en la playa de Ben-Afeli, que resistan las acciones de los temporales.

4. **PROCESO CONSTRUCTIVO**

Las obras previstas en el presente Proyecto comprenden las actividades que se detallan en los siguientes puntos:

- Ejecución de un camino sobre la playa para acceso de la maquinaria terrestre al espigón situado al sur, en sentido transversal a la línea de costa, de 80 metros de longitud y 5 m de ancho, formado por una capa “todo uno” procedente de cantera, de 35 cm de espesor.
- Establecimiento de una zona de acopio destinada al material que se desmonta del espigón actual y que se reutiliza en la ejecución posterior de las obras.
- Retirada de la capa de escollera de 5 toneladas que forma el manto del espigón mediante retroexcavadora, y posterior acopio.
- Avance sobre el “todo uno” del espigón y retirada en el retroceso de la maquinaria de la sección completa del espigón, compuesto por “todo uno” en núcleo y escollera de 5 t en el manto y bermas de pie, en una longitud de 270 metros desde su extremo.
- Acopio del “todo uno” y escollera desmontados en la zona prevista a tales efectos, para su utilización posterior en la ejecución del dique proyectado.
- Ejecución del dique por el procedimiento de avance a sección completa mediante la formación de un núcleo, un filtro y un manto resistente por los laterales, según la sección tipo establecida en el proyecto, con una longitud total de 125 metros.
- Formación del filtro y del manto resistente de la parte superior del dique en el retroceso de la maquinaria.
- Retirada de la escollera y del “todo uno” del antiguo espigón, que servía de camino de acceso y acopio en la zona destinada a ello.
- Ejecución de un camino sobre la playa para acceso de la maquinaria terrestre al espigón situado más al norte, en sentido transversal a la línea de costa, de 26,8 metros de longitud y 5 m de ancho, formado por una capa “todo uno” procedente del desmantelamiento del espigón sur, de 35 cm de espesor.
- Retirada de la capa de escollera de 5 toneladas que forma el manto del espigón mediante retroexcavadora, y posterior acopio.
- Avance sobre el “todo uno” del espigón y retirada en el retroceso de la maquinaria de la sección completa del espigón, compuesto por “todo uno” en núcleo y escollera de 5 t en el manto y bermas de pie, en una longitud de 34 metros desde su extremo.
- Acopio del “todo uno” y escollera desmontados en la zona prevista a tales efectos, para su utilización posterior en la ejecución de los diques que se proyectan.

- Ejecución del dique por el procedimiento de avance a sección completa mediante la formación de un núcleo, un filtro y un manto resistente por los laterales, según la sección tipo establecida en el proyecto, de una longitud de 125 metros.
- Formación del filtro y del manto resistente de la parte superior del dique en el retroceso de la maquinaria.
- Retirada de la escollera y del “todo uno” del antiguo espigón, que servía de camino de acceso y acopio en la zona destinada a ello.
- Retirada a vertedero del “todo uno” y escollera sobrantes, así como de los caminos de acceso sobre la playa.
- Distribución de los 310.000 m³ de grava de D₅₀=10 mm, procedente de cantera para el relleno de las playas. El vertido y redistribución del sedimento se realizará con maquinaria de movimiento de tierras hasta alcanzar la anchura establecida. Para completar el perfil de equilibrio definido para la playa sumergida se aplica el método de apilado de grandes volúmenes de arena para su distribución por la dinámica litoral en zonas de la playa sumergida muy próximas a la costa.
- Reposición y acondicionamiento de los accesos y servicios afectados por las obras de regeneración de la playa y balizamiento de los nuevos diques.

5. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

El presente apartado tiene por objeto la elección de solución óptima para la adecuación del frente litoral de Almazora (Castellón).

Para ello, se plantearán diferentes alternativas y tipologías, todas ellas con el fin de dotar a la playa de un ancho mínimo para que en época de temporales no se produzca el rebase del muro que separa las playas de la carretera colindante.

Finalmente, su justificará y se describirá la solución escogida como óptima.

5.1 Condicionantes

5.1.1 Condicionantes técnicos

Se debe tener en cuenta que el perfil activo de la playa, donde hay movimiento de sedimentos es, en este caso, entre las profundidades -2 y -5 metros, que es donde los sedimentos no consolidados de tamaño fino/medio que consiguen rebasar el Puerto de Castellón, son depositados.

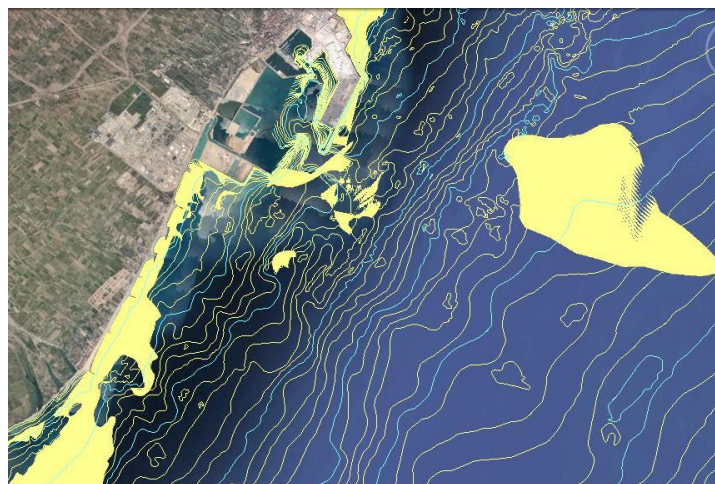


Figura: Se observan los sedimentos no consolidados finos – medios.

Así mismo, cabe recordar del *Anejo nº4: Dinámica litoral*, del proyecto de explotación, que este volumen que forma el perfil activo de forma transitoria es reducido, estimándose en 10.000 m³/año, y que históricamente, la playa únicamente ha crecido en el trasdós de los diques exentos, de lo cual se deduce que en el resto de playa no existe abrigo suficiente para las arenas finas, que son fácilmente transportables por el oleaje de la zona y que, aunque no son válidas para formar el perfil activo de la playa, juegan un cierto papel en la dinámica de la misma.

5.1.2 Condicionantes económicos

La evaluación económica de cada alternativa se llevará a cabo teniendo en cuenta su coste global, es decir, tanto el coste de los materiales, como los de construcción y conservación de la estructura.

5.1.3 Condicionantes paisajísticos

Las actuaciones deben quedar integradas en el entorno en la medida de lo posible, así como resultar agradables al usuario, o incluso llegar a pasar desapercibidas.

5.1.4 Condicionantes medioambientales

En el presente documento, se realiza un análisis exhaustivo de todos los factores ambientales que se deben tener en cuenta para la elección de la solución óptima, así como los impactos que la solución escogida genera y las medidas para reducirlos o paliarlos.

5.2 Planteamiento de alternativas

Se van a diferenciar las alternativas planteadas mediante obras duras, que son aquellas que tras su puesta en funcionamiento, y en el caso de no ser efectivas, la costa puede quedar peor de lo que estaba originalmente, antes de actuar; la obra dura es, en general, irreversible o de difícil desmantelamiento, como pueden ser las defensas longitudinales, los espigones, o los diques exentos, entre otros; de las alternativas planteadas mediante obras blandas, que son aquellas que tras su puesta en funcionamiento, y en el caso de no ser efectiva, la costa no quedara peor de lo que estaba originalmente, antes de actuar; la obra blanda es reversible o de fácil desmantelamiento, como puede ser una regeneración dunar, un drenaje, alimentación artificial, planeamiento urbano, trasvase de arenas o retiradas.

5.2.1 Alternativa 0 – No actuación

La primera alternativa que se propone es la de no actuación, ya que esta es necesaria incluirla en el análisis, en primer lugar por exigencias de la normativa, y en segundo porque es necesario plantearse no hacer nada para poder comparar con el resto de actuaciones y ver si puede ser ventajoso la no actuación, teniendo en cuenta diversos factores.

Obras duras

5.2.2 Alternativa 1 – Malecones

Los malecones son estructuras verticales, construidas en paralelo a la línea de costa, separando el trasdós de la playa del mar, con el objetivo de prevenir la erosión y los daños provocados por la acción del oleaje.



Figura: Se muestra montaje fotográfico de la alternativa 1.

En esta primera alternativa se plantea, en primer lugar, el aumento de la altura del muro existente, así como el cierre de los huecos presentes prácticamente cada 100 metros, y a continuación la construcción de un malecón, ya sea con escollera, o con elementos especiales, que en el caso de que esta sea la alternativa seleccionada, se describirán todos sus detalles técnicos. Así como el lugar por el que los usuarios accederían a las playas por las zonas en el que el ancho de la playa sea máximo.

Con esta alternativa se solucionan los problemas de invasión del agua del mar y de la arena procedente de la playa a la carretera colindante, en los casos excepcionales en los que los temporales consiguen rebasar el muro.

5.2.3 Alternativa 2 – Diques exentos

Los diques exentos se localizan frente a la costa con el objetivo de generar una zona abrigada, en la que se reduce la acción del oleaje, por lo que se retienen materiales sedimentarios.

En esta alternativa se ha planteado una solución para la Playa de Ben-Afelí, en la que se ha dividido su distancia en tres tercios, para separar los diques de manera equitativa, así, se tiene que el primer dique se encuentra situado justo a 1/3 de la distancia total, y que el segundo dique exento se desplaza unos 270 metros hacia el sur.



Figura: Se propone la alternativa 2, que tiene lugar en la playa de Ben-Afelí.

Según el método de Ming-Chiew que establece los criterios para la formación de un hemitómbolo o de un tómbolo, en función de la longitud del dique (B) y de la distancia del dique a la línea de costa original (S):

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Si } \frac{B}{S} > 1,25 \Rightarrow \text{Tómbolo} \\ \text{Si } \frac{B}{S} < 1,25 \Rightarrow \text{Hemitómbolo} \end{array} \right.$$

Originalmente, en el primer dique se tenía una longitud de 225 metros, situado a una distancia de 109 metros, hasta la línea de costa original, por lo que $B/S=2,06>1,25$ y es por eso que se ha formado un gran tómbolo. Es por ello por lo que se plantea reducir la longitud a 135 metros manteniendo la distancia a la línea de costa para facilitar las operaciones, obteniendo así $B/S=135/109=1,23<1,25$ por lo que se formaría un hemitómbolo.

En cuanto al segundo dique paralelo a la línea de costa, originalmente tenía una longitud de 170 metros, situado a la misma distancia de la línea de costa, por lo que $B/S=170/109=1,56>1,25$ lo que justifica la existencia de un tómbolo. En este dique, aparte de desplazarlo hacia el sur 270 metros para la formación de una playa con mayor continuidad, se plantea también reducir su longitud hasta los 135 metros, al igual que en el primero, obteniendo del mismo modo, un hemitómbolo.

Con esta actuación, y tal y como se muestra en la figura anterior, se consigue la redistribución de las arenas que forman los dos tómbolos, aumentando el ancho de playa seca.

5.2.4 Alternativa 3 – Espigones en “L” en Ben-Afelí

Los espigones son obras transversales que arrancan desde la línea de costa con el objetivo de provocar la interrupción del transporte sólido. Evita el retroceso de la línea de costa creando una playa que protegerá la costa.

Crea depósitos a barlomar, pero se debe tener en cuenta que crea recesiones a sotamar, por lo que es un riesgo a considerar.

Para la eliminación de los tómbolos, y la gran cantidad de arena que estos almacenan, se propone la creación de dos espigones en la playa de Ben-Afelí, distribuidos a distancias iguales a lo largo de toda la longitud de la playa, al igual que se ha explicado en la alternativa 2.

Todos ellos con la punta en forma de “L”, cuya función es retener la arena de la playa en caso de que en un temporal se produzca una corriente de retorno, evitando así que los materiales entren en resuspensión y se vayan de la playa.

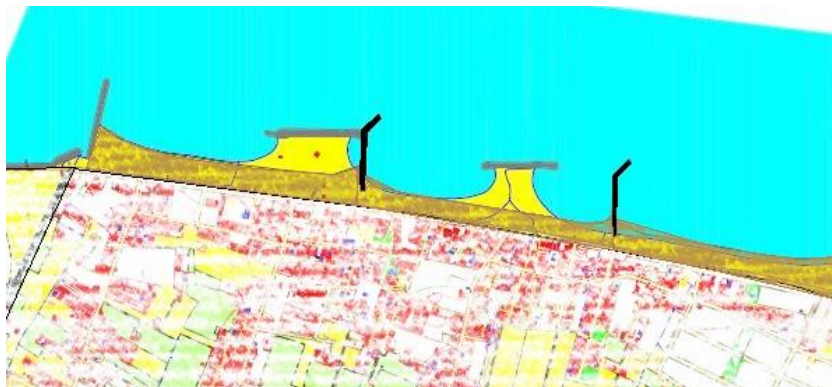


Figura: Se plantea la alternativa 3.

Con esto se consigue una distribución prácticamente homogénea de arenas en todo el frente litoral, en cuanto a cantidad, ya que la arena almacenada en los tómbolos sirve como fuente para repartirla por el resto de la playa.

En este caso, se proponen unos espigones de 125 metros de longitud en su parte perpendicular a la línea de costa, 50 metros en la “L” inclinada 45° y un ancho aproximado de 6 metros.

5.2.5 Alternativa 4 - Espigones en “L” en La Torre

En esta alternativa, y debido a que en la zona de estudio, prácticamente hay ausencia de transporte de sedimentos, se plantea la construcción de tres pequeños espigones en “L”, para evitar que corrientes de retorno se lleven las arenas.



Figura: Se muestra la alternativa 4.

Así, se eliminan los grandes espigones existentes de 160 m, 341 m y 590 m, de izquierda a derecha en la figura (gris), y se sustituyen por tres espigones de 150 metros, que coincide con las profundidades de entre -2 y -5 metros, que es donde se produce el transporte de la fracción fina de sedimentos que llegan, inclinando 45° el extremo, de unos 50 metros, con el fin comentado anteriormente.

Obras blandas

La obra blanda por excelencia es la alimentación artificial, cuyo objetivo es aportar arenas a la playa, ya sean del fondo marino, continentales o artificiales, por ello se proponen una serie de alternativas mediante el empleo de obras duras que sujeten las arenas, y dicha alimentación.

En el caso de que una de estas alternativas resultara la óptima, se calcularía el volumen de arenas necesario para realizar la regeneración, así como su lugar de procedencia y su procedimiento para colocarlas, en un anejo aparte.

5.2.6 Alternativa 5 – Alternativa 3 + alimentación artificial

Debido a que el transporte sólido en la franja litoral de estudio es muy bajo, será necesaria la aportación de arenas a la zona para así aumentar el ancho de la playa seca. Y para que dichas arenas no se vayan, siguiendo las corrientes hacia el sur, es necesaria la construcción de obras duras.

Es por ello, que se plantea la alternativa de la ejecución de los 3 pequeños espigones perpendiculares a la línea de costa, con la punta en forma de “L”, comentados en la alternativa 3, pero añadiendo una alimentación artificial.

Se observa así, como además de aumentar el ancho por la reorganización de las arenas acumuladas en los tómbolos, aumenta el ancho de playa seca por la alimentación y se mantendría relativamente constante en el tiempo.

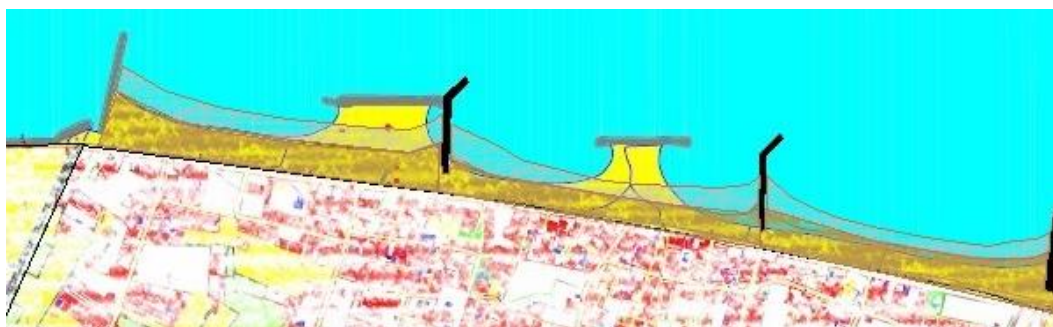


Figura: Se muestra la alternativa 5.

5.2.7 Alternativa 6 – Alternativa 4 + alimentación artificial

Lo mismo ocurrirá en este caso, las obras duras comentadas en la alternativa 4 harán de sujeción para el aporte de arenas que se realice de manera artificial, aumentando el ancho de playa.

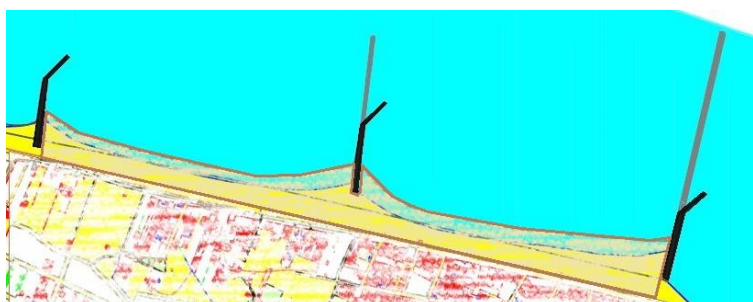


Figura: Se muestra la alternativa 6.

5.2.8 Alternativa 7 – Diques exentos + alimentación artificial

Observando el buen comportamiento que ha tenido la colocación de los diques exentos junto con la alimentación artificial en la Playa de Ben-Afelí, que mantiene las gravas de la alimentación artificial a lo largo del tiempo, se plantea la colocación de dos diques exentos en la playa de La Torre, de forma que se formen tómbolos.

Para ello, y manteniendo las estructuras de los dos diques exentos ya existentes, se ha dividido la distancia hasta el espigón de más al sur en tres trozos, es decir 2.158 metros en tres partes, para que la recesión que crea un tómbolo se compense con la acumulación de arenas del siguiente, hasta el último espigón del sur, y se obtiene que las estructuras existentes están situadas justo a un tercio de la distancia, 720 metros entre ellas, por lo que sería cambiar la estructura.

Siguiendo el método comentado anteriormente de Ming-Chiew, se plantean dos diques de 125 metros de longitud, situados a una distancia de 95 metros, de esta manera $125/95=1,31>1,25$, por lo que se creará un tómbolo.



Figura: Se plantea la alternativa 7.

Según lo observado en el comportamiento de la playa de Ben-Afelí, desde que se construyeron los tómbolos y se realizó la alimentación artificial en el año 1.965, ha permanecido la arena acumulada tras los diques, por lo que si se realiza la misma operación en la playa de La Torre, se supone que seguirá el mismo comportamiento.

El espigón de más al sur puede dejarse como está, con una longitud de 590 metros, o reducirse a un espigón en forma de “L” para impedir que los sedimentos se vayan de la playa.

En el caso de que esta alternativa resultara la idónea se especificarían los parámetros de los diques exentos, el ancho, materiales y altura sobre el nivel del mar, así como el volumen de material para la alimentación artificial, así como su origen y la manera de transportarlo.

5.2.9 Alternativa 8 – By Pass, instalación fija

La siguiente obra blanda que se propone es el trasvase de arenas o ByPass, cuyo objetivo es restablecer la corriente de transporte cuando es interrumpida por la presencia de barreras. En este caso, el Puerto de Castellón es la barrera impermeable que interrumpe de forma prácticamente total el transporte de los sedimentos hacia nuestra zona de estudio, es por ello, que se propone la realización de un trasvase de arena mediante una instalación fija, cuya zona de carga sea en la zona sumergida de la playa El Pinar, cuyo ancho en la zona limítrofe con el puerto es de 180 metros de playa seca.

El transporte se realizaría por vía terrestre, para mayor facilidad de reparaciones y para no influir al tráfico marítimo.

Esta opción tiene las ventajas de que es una actividad sostenible, ya que no son necesarias constantes alimentaciones, se pueden gestionar los volúmenes a lo largo del año, se puede variar el punto de vertido, además de que es independiente de las condiciones climatológicas o de la disponibilidad de las dragas.

Como inconvenientes, se tienen los problemas de abrasión que se dan en el interior de las tuberías debido al transporte de los materiales, así como su elevado coste de implantación.

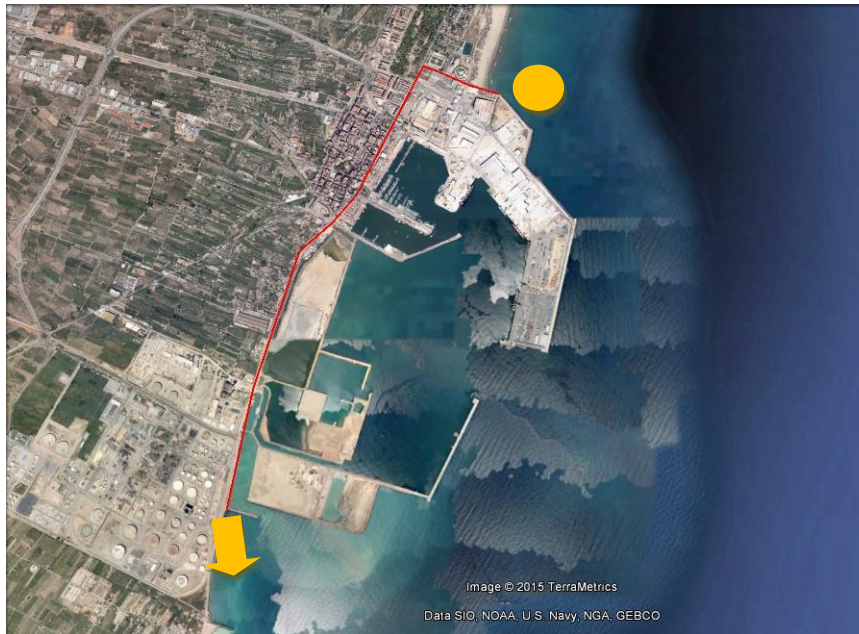


Figura: Se plantea la alternativa 8.

5.2.10 Alternativa 9 – Regeneración dunar

La propuesta ideal sería aquella que simulara la forma natural de las playas originales, anteriormente a la construcción del Puerto de Castellón, y anterior también a todas las viviendas construidas a primeras líneas de playas, para así conseguir una playa con el ancho necesario para absorber el efecto de los temporales, de manera que el paso de perfil de calmas a perfil de temporales pueda ser asumido por la propia playa, así como la presencia de un cordón dunar, estabilizado, con capacidad de dar respuesta a situaciones de temporal extraordinario, con una cota muy superior a la cota de inundación.

5.3 Criterios de valoración

A continuación se van a definir los criterios que se tendrán en cuenta para relacionar y realizar una comparativa entre las distintas alternativas que propongamos.

5.3.1 Funcionalidad

El primer criterio que se valorará es la funcionalidad de la estructura, es decir, que cubra la necesidad planteada en el estudio.

En este caso, la alternativa que se elija deberá, como mínimo, garantizar que en caso de temporales extremos, tanto el agua del mar como la arena de la propia playa, no rebase el muro existente ni alcance la carretera colindante.

Se valorará mejor aquella alternativa que además de impedir lo comentado anteriormente, dote a las playas de un mayor ancho, que conlleva de manera implícita una mayor protección.

Así mismo, desde un punto de vista estructural, la solución proyectada deberá resistir las cargas, tanto del oleaje como del viento, ya sea en fase de ejecución, como en fase de explotación.

5.3.2 Construcción

El segundo criterio es la construcción, haciendo referencia a los métodos constructivos empleados para la ejecución de la estructura de cada alternativa.

Se valorarán más positivamente aquellos métodos que presenten menor dificultad de construcción, plazos más cortos y menos uso de recursos.

5.3.3 Conservación

El siguiente criterio se refiere a las fases de uso, explotación y conservación de la estructura.

Se valorará tanto más positivamente una alternativa cuanto menor sea su gasto de conservación y la complejidad para conservar la infraestructura.

5.3.4 Impacto Ambiental

Este criterio consiste en valorar el impacto ambiental producido en la zona tanto en la fase de construcción como en la de explotación y debe ser el menor posible, intentando siempre que la estructura quede totalmente integrada en el resto del paisaje, y tomando medidas en caso de que no se cumpliera.

En el análisis multicriterio que se realice se debe tener en cuenta el factor ambiental, y en el siguiente apartado de este mismo documento, se realiza un estudio de los impactos que genera cada acción sobre cada alternativa, por si se tienen que establecer medidas para paliarlos e incluirlas en el proyecto de explotación.

5.3.5 Estética

En cuanto a la estética o la percepción visual de los usuarios del conjunto de la obra, no es el criterio que más se valorará, pero también quedará incluido en el análisis multicriterio.

5.3.6 Economía

Las obras marítimas requieren de un elevado presupuesto para su correcta ejecución. En este caso, al tratarse de un trabajo académico, se va a tener en cuenta el aspecto económico, pero en ningún lugar va a ser una limitación.

En esta valoración se tendrá en cuenta tanto el coste de los materiales, como el de la mano de obra, maquinaria, o transporte de materiales, dando así una visión global del coste total de la obra.

Se valorarán más positivamente aquellas alternativas, que cumpliendo los requisitos básicos, sean más económicas.

5.4 Valoración de las alternativas

En primer lugar, se va a proceder a evaluar las alternativas de manera cualitativa, con los conocimientos adquiridos a lo largo del máster, planteando las ventajas y los inconvenientes de cada una de ellas.

Si a pesar de ello, no se ha escogido la alternativa óptima, se realizará la evaluación mediante un método multicriterio denominado Pres, elaborado por el profesor E.G.Senent, de la UPV, en el que se relacionan las alternativas con los criterios de valoración descritos anteriormente, el cual nos ayudará a escoger entre las mejores alternativas para llevar a cabo.

Finalmente, mediante la identificación, caracterización y valoración de los impactos que cada una de las acciones del proyecto pueden generar sobre los distintos factores del Medio Ambiente, se escogerá la alternativa óptima.

La **alternativa 0 – no actuación**, supondría la continuidad con los problemas de invasión de los materiales (arena y agua) a la carretera, por lo que no se va a tener en cuenta en el análisis multicriterio.

La **alternativa 1 – malecones**, exclusivamente cumple con la función de protección de la carretera colindante, ya que no aumenta el ancho de playa. Se podría gastar como complemento a otra alternativa, ya que por sí sola cumple muy justa los objetivos fijados de funcionalidad.

La **alternativa 2 – diques exentos**, podría servir como solución para la playa de Ben-Afelí, aunque se quedaría incompleta la adecuación del frente litoral.

Las **alternativas 3 y 4 – espigones en “L” en Ben-Afelí y en La Torre**, respectivamente, las descartamos directamente, ya que la construcción sería muy costosa para los resultados que se obtendría.

Estas actuaciones, sin un aporte de arenas, no solucionarían ni el objetivo de proteger la carretera, ni aumentaría el ancho de playa.

Las **alternativas 5 y 6** solucionan el problema planteado por las alternativas 3 y 4, por lo que podrían ser la solución.

La **alternativa 7 – diques exentos + alimentación artificial**, sería viable, ya que al realizarse una alimentación artificial aumentaría el ancho de la playa seca, y al construirse dos diques exentos, en previsión de que se formen tómbolos, la arena quedaría retenida, por lo que se habría protegido la playa.

En cuanto a la **alternativa 8 – ByPass**, se conoce que únicamente es rentable en el caso de que la distancia a recorrer en el trasvase de los materiales sea inferior a 2 km de separación. En este caso, la longitud de la tubería es de 4,5 km, por lo que esta alternativa queda descartada del análisis.

Para poder llevar a cabo la **Alternativa 9 – regeneración dunar**, seguramente sería necesaria la retirada de la carretera, y probablemente la expropiación de las primeras casas, que, a pesar de ser segundas viviendas, crearía excesivos conflictos sociales, ya que el ancho de las playas existentes no es suficiente como para albergar dicho cordón dunar. Por esto, a pesar de ser la solución ideal, queda descartada de este análisis.

A modo de resumen, las alternativas que siguen en el proceso de selección como la solución óptima son las que se muestran:

	Descripción
Alternativa 1	Malecones
Alternativa 2	Diques exentos
Alternativa 5	Espigones en “L” en Ben-Afelí + alimentación artificial
Alternativa 6	Espigones en “L” en La Torre + alimentación artificial
Alternativa 7	Diques exentos + alimentación artificial

Tabla: Se muestran las alternativas para una posible solución.

En cuanto a la valoración de las alternativas restantes, y como ya se ha comentado, se va a utilizar el método de evaluación multicriterio PRES, que fue desarrollado en la Universidad Politécnica por el profesor Eliseo Gómez Senent.

Este método trata de determinar la alternativa más favorable desde el punto del análisis comparado con el resto de las alternativas posibles. Esto es, establece las relaciones entre alternativas para todos y cada uno de los criterios establecidos para el estudio de soluciones. De esta manera el método promulga la elección óptima en aquella alternativa que es mejor que las demás en el mayor número posible de criterios y es la que tiene menores debilidades frente a las restantes.

a) Datos de partida

En primer lugar se valora numéricamente lo que ofrece cada alternativa, en función de lo explicado en el planteamiento y valoración cualitativa de las mismas.

	Funcionalidad	Construcción	Conservación	Imp. Ambiental	Estética	Economía
A1	5	9	8	8	5	9
A2	7	6	7	7	8	7
A5	10	5	7	7	8	6
A6	10	6	7	7	8	7
A7	10	8	7	7	8	8

Tabla: Datos de partida en el método Pres.

b) Establecimiento de criterios y pesos específicos: C_j y P_j .

Dado que no todos los criterios tienen la misma importancia a la hora de evaluar un proyecto, se asigna un peso a cada criterio, para cuantificar dicha importancia.

Los pesos de cada criterio se fijan haciendo uso de la lógica, del sentido común y de la experiencia del proyectista.

En este caso, se ha considerado que la funcionalidad de la estructura es el objetivo más importante que debe cumplirse, debido a que, es el objetivo del proyecto, solucionar el problema existente, otorgándole el máximo valor.

En segundo lugar, se le ha dado una mayor importancia al impacto ambiental que dicha alternativa genere en el medio, al que se le asigna un valor de 0,8.

La facilidad de construcción y la conservación se han ponderado con un mismo valor, en tercera posición, ya que esto ocasionará mayores costes a lo largo de su vida útil si no se realiza bien, por lo que su funcionalidad bajará y el coste económico aumentará, por lo que se les asigna un peso de 0,6.

Se ha ponderado a continuación el factor económico, puesto que se trata de un proyecto académico y no se va a emplear dinero, sino que se pretende solucionar el problema existente, es por ello que se le otorga un peso de 0,5.

Y por último la estética, se considera el factor menos importante a tener en cuenta, ponderándolo con un valor de 0,2.

	Funcionalidad	Construcción	Conservación	Imp. Ambiental	Estética	Economía
Peso	1	0,6	0,6	0,8	0,2	0,5

Tabla: Pesos para cada criterio.

c) Valoración de criterios para cada una de las alternativas: X_{ij} .

Se valoran las alternativas en función del peso que se le ha otorgado a cada criterio.

	Funcionalidad	Construcción	Conservación	Imp. Ambiental	Estética	Economía
Peso	1	0,6	0,6	0,8	0,2	0,5
A1	5	9	8	8	5	9
A2	7	6	7	7	8	7
A5	10	5	7	7	8	6
A6	10	6	7	7	8	7
A7	10	8	7	7	8	8
$X_j \max$	10	9	8	8	8	9

Tabla: Valoración de los criterios.

d) Determinación de la matriz de valoración.

Dada por la expresión:

$$Q(i,j) = \frac{X_{ij}}{X_{j \max}} * P_j$$

Donde X_{ij} es el valor obtenido por la alternativa X_i para el criterio C_j y $X_{j \max}$ el valor máximo de puntuación para el mismo criterio.

	Funcionalidad	Construcción	Conservación	Imp. Ambiental	Estética	Economía
A1	0,50	0,60	0,60	0,80	0,13	0,50
A2	0,70	0,40	0,53	0,70	0,20	0,39
A5	1,00	0,33	0,53	0,70	0,20	0,33
A6	1,00	0,40	0,53	0,70	0,20	0,39
A7	1,00	0,53	0,53	0,70	0,20	0,44

Tabla: Matriz de valoración.

e) Determinación de la matriz de dominación.

Estos valores vienen dados por la suma de las diferencias de los valores para cada criterio y alternativas. La matriz responde a la siguiente expresión:

$$T(i,j) = \sum_{k=1}^n [Q(i,k) - Q(j,k)]$$

Siendo siempre $Q(i,k) > Q(j,k)$ evitando diferencias negativas.

A1	0	0,49	0,61	0,49	0,30
A2	0,28	0	0,12	0	0
A5	0,58	0,30	0	0	0
A6	0,58	0,30	0,12	0	0
A7	0,58	0,49	0,31	0,19	0

Tabla: Matriz de dominación.

- f) Se obtienen los valores D_i como suma de las filas de la matriz de dominación y d_i como suma de las columnas correspondientes.

						Di
	0	0,49	0,61	0,49	0,30	1,88
	0,28	0	0,12	0	0	0,40
	0,58	0,3	0	0	0	0,88
	0,58	0,3	0,12	0	0	1,00
	0,58	0,49	0,31	0,19	0	1,56
di	2,00	1,58	1,16	0,68	0,30	

Tabla: Obtención de los coeficientes D_i y d_i .

- g) El método concluye en la determinación, para todas las alternativas, de la relación entre D_i y d_i siendo la solución óptima el valor máximo.

$$\text{Máx} \left[\frac{D_i}{d_i} \right]_{i=1}^{i=n}$$

A1	0,94
A2	0,25
A5	0,75
A6	1,48
A7	5,26

Tabla: Relación D_i/d_i .

Este valor, presentado de forma ordenada, facilita la posición final de cada una de las alternativas estudiadas siendo la primera de ellas la que se puede considerar óptima a la vista de todos los criterios y pesos incluidos a lo largo del proceso de toma de decisión.

A7	5,26
A6	1,48
A1	0,94
A5	0,75
A2	0,25

Tabla: Relación D_i/d_i ordenada de mayor a menor.

Como se aprecia en los coeficientes obtenidos, la alternativa que se considera óptima es la Alternativa 7, que consiste en la construcción de dos diques exentos en la Playa de La Torre, junto con una alimentación artificial en la misma.

5.5 Descripción de la solución adoptada

Como resultado del análisis y teniendo en cuenta el conjunto de criterios de valoración considerados, se propone como solución más adecuada la alternativa 7.

La actuación consiste en la ejecución de dos diques exentos nuevos en sustitución de los dos espigones transversales actuales, la modificación del dique situado más hacia el sur, que limita el ámbito de actuación, y la regeneración de la playa mediante la aportación de gravas.

Los diques exentos se dispondrán en el mismo lugar en el que actualmente se encuentran situados los dos espigones perpendiculares a la línea de costa, de manera que mediante el aporte artificial de gravas, se forme una playa con el ancho suficiente para soportar los temporales.

El espigón situado más al sur se acortará, inclinando su punta en forma de “L”, unos 45°, de forma que se evita que los sedimentos se vayan de la playa. Además, reduciendo la longitud se reduce la erosión generada a sotamar, por lo que la Desembocadura del Mijares no sufrirá problemas de recesión.

De esta manera, la playa de Ben-Afelí permanecerá sin modificaciones, mientras que las actuaciones se centrarán en la playa de La Torre.



Figura: Se muestra la solución escogida.

6. INVENTARIO AMBIENTAL

En este apartado se van a describir los diferentes elementos del Medio Ambiente y las interrelaciones que se establecen entre ellos antes de llevar a la práctica ningún tipo de actuación.

La descripción de la situación preoperacional es imprescindible para prever las alteraciones que se pueden ocasionar, además que constituye la base de datos a partir de la cual empieza el trabajo y que, comparándola con el estado final de la situación, da una idea de la magnitud alcanzada por el impacto.

Con ello, se pretende proteger la salud del hombre y la conservación, en cantidad y en calidad, de todos los recursos que condicionan y sustentan la vida: el aire, el agua, el suelo, el clima, las especies de flora y fauna, las materias primas, el hábitat y el patrimonio cultural y natural.

Para ello, deben identificarse, censarse, inventariarse, cuantificarse, y en su caso, cartografiarse, los factores del medio físico (clima, gea, suelo, aire, agua), del medio biótico (flora y vegetación, fauna, estructura y función de los ecosistemas), del paisaje y del medio socio-cultural (población humana, patrimonio histórico, relaciones sociales, condiciones de sosiego público, tales como ruidos, vibraciones, olores o emisiones luminosas...).

6.1 Medio físico o abiótico

6.1.1 Clima

El estudio del clima se basa en el estudio del régimen térmico, del pluviométrico, del régimen de humedad, de vientos, así como en el caso de nuestro proyecto, también el régimen de oleaje propio de la zona. Finalmente, se realiza una clasificación climática, así como una clasificación bioclimática, que permite relacionar la vegetación con el clima de la zona.

Se ha obtenido información de la estación fija de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMet) dispuesta en Almazora (Castellón), que se encuentra situada a 43 metros de altitud en las coordenadas 39° 57' 26" N de latitud y 0° 4' 19" O de longitud y tiene un período de recogida de datos climatológicos desde el 1.981.

Con los datos obtenidos, empleando la aplicación informática facilitada por la AEMet denominada “*Guía resumida del clima en España (1981-2010)*”, se ha podido establecer la correspondiente clasificación climática.

Así mismo, mediante la información facilitada por la página oficial de Puertos del Estado, que pertenece al Gobierno, se ha extraído información de distintos puntos para el estudio del régimen de vientos y del oleaje.

Régimen térmico

Para el estudio de las temperaturas de la zona se han utilizado los siguientes parámetros:

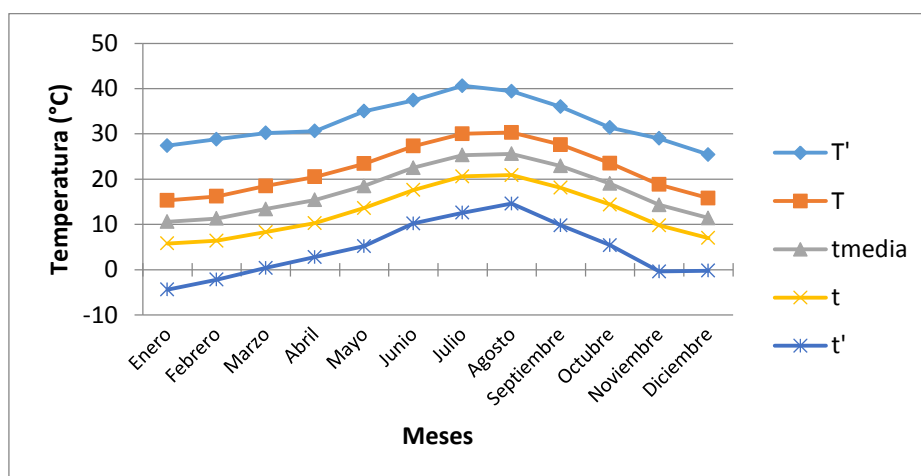
Abreviatura	Significado	Color gráfica
T'	Temperatura media de las máximas absolutas	
T	Temperatura media de las máximas	
tmedia	Temperatura media mensual	
t	Temperatura media de las mínimas	
t'	Temperatura media de las mínimas absolutas	

Tabla: Se observan los parámetros empleados.

Los valores medios mensuales de estos parámetros quedan recogidos, tanto en la tabla, como en la gráfica que se muestran a continuación:

Mes	T'	T	tmedia	t	t'
Enero	27,4	15,3	10,6	5,8	-4,4
Febrero	28,8	16,2	11,3	6,4	-2,2
Marzo	30,2	18,5	13,4	8,3	0,4
Abril	30,6	20,5	15,4	10,3	2,8
Mayo	35	23,4	18,5	13,6	5,2
Junio	37,4	27,3	22,5	17,6	10,2
Julio	40,6	30	25,3	20,6	12,6
Agosto	39,4	30,3	25,6	20,9	14,6
Septiembre	36	27,6	22,9	18,1	9,8
Octubre	31,4	23,5	19	14,4	5,4
Noviembre	29	18,8	14,3	9,8	-0,4
Diciembre	25,4	15,8	11,4	7,0	-0,2
Año	40,6	22,3	17,5	12,7	-4,4

Tabla: Termometría de Almazora. Fuente: AEMet.



Gráfica: Se observan las temperaturas de Almazora a lo largo del año.

La temperatura media anual es de 17,5°C, siendo los meses de julio y agosto los más calurosos con temperaturas medias de 25,3 ° C y 25,6 ° C respectivamente, y con una temperatura media de las máximas absolutas en estos meses entorno a los 39,5°C. Los meses más fríos son enero y febrero con temperaturas medias de las mínimas absolutas de -4,4°C y -2,2°C respectivamente. La temperatura media de las mínimas está todo el año por encima de los 0°C.

La amplitud térmica anual media, calculada por la diferencia de las medias del mes más cálido y el más frío es de 15°C, mientras que la amplitud térmica extrema, calculada por la diferencia entre la temperatura media de las máximas del mes más cálido y la media de las mínimas del mes más frío es de 24,5°C.

Estos valores indican que es un clima moderado, sometido a influencia marina que suaviza los cambios de temperatura estacionales.

Para el estudio de las heladas de la zona de estudio se ha empleado el método de Emberger, que tomando como base los valores de las temperaturas medias de las mínimas mensuales establece los siguientes rangos:

Clasificación del período	
$t \leq 0^{\circ}\text{C}$	Helada segura
$0^{\circ}\text{C} < t < 3^{\circ}\text{C}$	Helada probable
$3^{\circ}\text{C} < t < 7^{\circ}\text{C}$	Helada poco probable
$t \geq 7^{\circ}\text{C}$	Libre de heladas

Tabla: Clasificación del período de heladas según Emberger.

De los datos de las temperaturas obtenidas anteriormente deducimos que los meses de enero y febrero ($5,8^{\circ}\text{C}$ y $6,4^{\circ}\text{C}$) comprenden un período de helada poco probable, mientras que el resto del año está libre de heladas.

Pluviometría

Los parámetros que se van a emplear para el estudio del régimen hídrico de Almazora son los que se muestran en la siguiente tabla:

Abreviatura	Significado
P	Precipitación media (mm)
LL > 1mm	Nº de días con precipitación superior a 1mm
LL > 10mm	Nº de días con precipitación superior a 10mm
LL > 30 mm	Nº de días con precipitación superior a 30mm
N	Días de nieve
G	Días de granizo
ETP	Evapotranspiración potencial (mm/mes)
R	Reserva de agua en el suelo (cm)

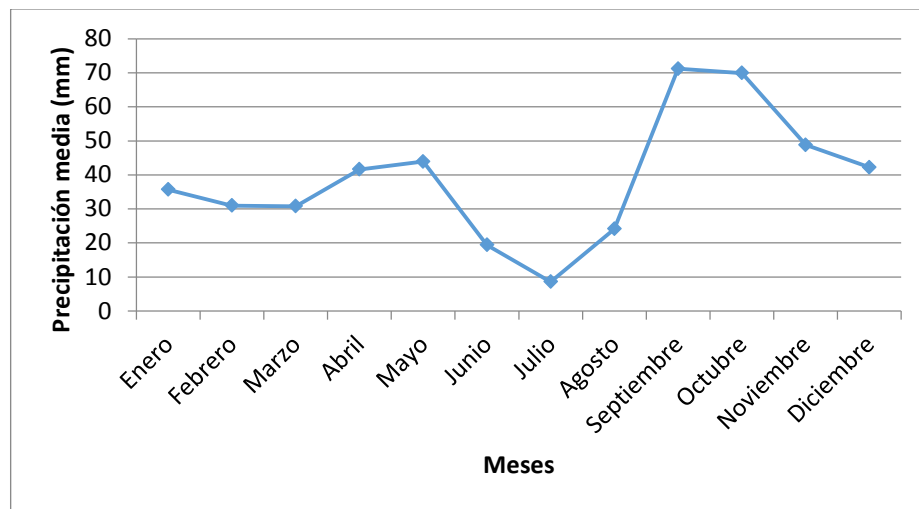
Tabla: Se observan los parámetros empleados.

Los valores medios mensuales de estos parámetros quedan recogidos a continuación:

Mes	P	LL>1 mm	LL>10 mm	LL>30 mm	N	G	ETP	R
Enero	35,7	4,2	1,1	0,3	0,0	0,1	40,03	0,5
Febrero	31,0	3,5	0,9	0,3	0,0	0,1	56,14	0,5
Marzo	30,8	3,3	0,9	0,2	0,0	0,0	85,10	0,5
Abril	41,6	4,6	1,3	0,2	0,0	0,1	111,07	0,5
Mayo	43,9	4,7	1,2	0,3	0,0	0,2	132,21	0,5
Junio	19,4	2,8	0,6	0,0	0,0	0,0	152,12	0,5
Julio	8,6	1,4	0,2	0,0	0,0	0,0	170,39	0,26
Agosto	24,1	2,4	0,6	0,3	0,0	0,1	148,87	0,33
Septiembre	71,2	5,0	2,0	0,6	0,0	0,0	128,98	0,5
Octubre	69,9	5,0	1,8	0,7	0,0	0,0	85,71	0,5
Noviembre	48,8	4,2	1,5	0,4	0,0	0,0	54,11	0,5
Diciembre	42,2	4,4	1,3	0,3	0,0	0,0	34,32	0,5
Año	467,3	45,5	13,3	3,4	0,0	0,7	1199,05	5,59

Tabla: Pluviometría de Almazora. Fuente: AEMet.

En la siguiente gráfica se ha representado la variante de las precipitaciones, en mm, para cada mes del año de la estación citada anteriormente:



Gráfica: Se observan las precipitaciones de Almazora a lo largo del año.

Se puede observar una distribución de las precipitaciones típica de zonas mediterráneas, con precipitaciones máximas en otoño (71,2 mm en septiembre) y la aparición de otra subida considerable en primavera (43,9 mm en mayo), y con precipitaciones mínimas, con un valor muy acusado en los meses de verano, especialmente el mes de julio, presentando la mínima de 8,6 mm, coincidiendo con el mes de valores de temperatura más elevadas.

Además, podemos observar que el número de días de lluvia al mes es muy bajo, siendo el máximo de 7,5 días el mes de octubre, indicándonos esto la torrencialidad que alcanzan las lluvias en otoño.

Las precipitaciones en forma de nieve no se producen nunca de forma regular, y en forma de granizo son poco probables, ya que tiene una media de 0,7 días al año.

Régimen de humedad

Los datos que se obtienen de humedad relativa de la estación meteorológica de Almazora son lo que se muestran a continuación:

Mes	Humedad relativa (%)
Enero	67
Febrero	66
Marzo	64
Abril	63
Mayo	63
Junio	63
Julio	64
Agosto	66
Septiembre	68
Octubre	69
Noviembre	68
Diciembre	68
Año	66

Tabla: Datos de humedad relativa de Almazora.

Como se observa, la humedad relativa media se encuentra siempre por encima del 60%, lo que es un rasgo típico de la zona de estudio, en contraste con las zonas del interior, donde raramente se supera el 30% durante los meses de verano. Esta elevada humedad ambiental agudiza los efectos del calor durante la estación estival.

Régimen de vientos

Para el estudio de los vientos se ha obtenido información de la página de Puertos del Estado, y se han seleccionado los tres puntos que se muestran en la imagen a continuación, debido a su proximidad con la zona de estudio.

Como se desarrolla en el *Anejo nº2: Climatología*, del proyecto de construcción, en los tres casos se obtiene que el viento procede de la dirección nordeste (NE), por lo que para la comparación entre estaciones del año se van a tomar los datos del punto 2, ya que es el más cercano a la zona de estudio.



Figura: Se indican en rojo los puntos de los cuales se obtienen los datos para el estudio del régimen de vientos, y en amarillo el frente litoral de Almazora.

Dicho punto 2 corresponde con un punto SIMAR (2084119) situado a una longitud de 0,00°W y 39,92°N de latitud. Empezó a tomar medidas en febrero de 2005, y se siguen registrando datos actualmente.

En este punto la dirección reinante es nordeste (NE), ya que más de un 9% del período de tiempo estudiado los vientos procedían de esta dirección; en cambio, las direcciones de las que procede el viento a mayores velocidades son nornoroeste (NNW) y noreste (NE) principalmente, tal y como se muestra en la siguiente rosa:

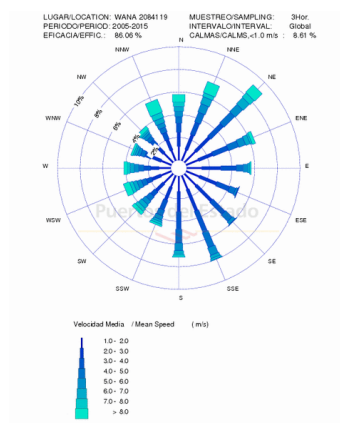


Figura: Se observa la rosa de vientos reinantes del punto 2.

Si se realiza una comparación de la rosa de los vientos entre las distintas estaciones del año se obtienen las siguientes rosas:

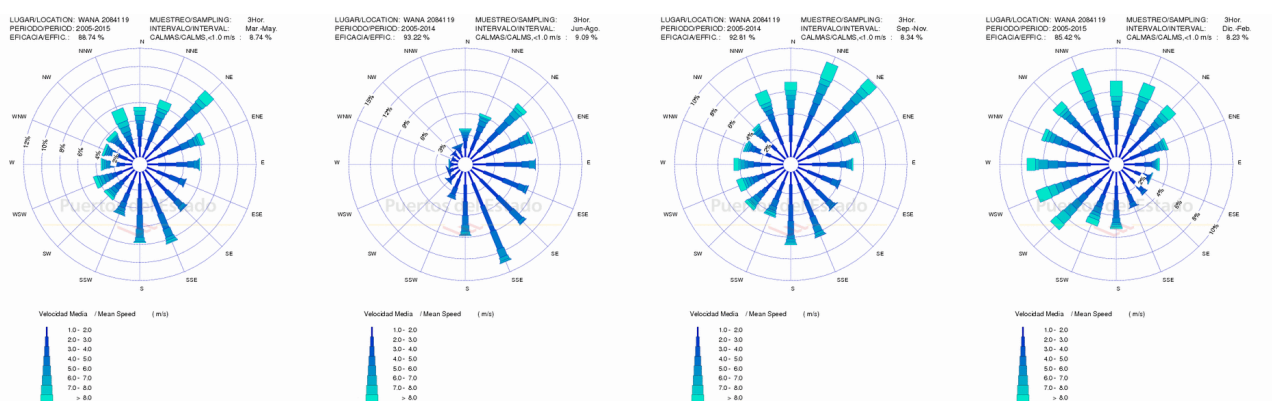


Figura: Se observa la rosa de vientos en las distintas estaciones del año, de izquierda a derecha: primavera, verano, otoño e invierno.

Con ellas podemos observar que la dirección reinante en primavera es nordeste (NE), ya que un 10% de este período el viento procede de esta dirección, mientras que en verano es sudsudeste (SSE) superando un 13% de los tres meses que ocupa esta estación; en otoño la dirección reinante es nordeste (NE) ocupando un 10% del período y en invierno la dirección reinante es nornoroeste (NNW) con un 9% del tiempo.

En cuanto a direcciones dominantes, que se recuerda que son las direcciones en las que el viento incide con mayor velocidad, y por tanto, en las rosas vendrá representado según la leyenda, con la última franja mayor a las del resto de barras de las otras direcciones, en primavera es nornoroeste (NNW) con valores superiores a 8 m/s; en verano noreste (NE), también con valores superiores a 8m/s, pero inferiores a la velocidad que se alcanza en primavera; en otoño se produce un aumento significativo de la velocidad del viento, y es en la dirección nornordeste (NNE); mientras que en invierno se producen las máximas velocidades del viento, en este caso, en dirección nornoroeste (NNW).

Se ha elaborado una tabla para aclarar la información analizada, añadiendo los valores máximos de los vientos en esos períodos:

	Reinante		Dominante	
	Dirección	Valor (%)	Dirección	Valor (m/s)
Primavera	NE	10	NNW	19,5
Verano	SSE	13	NE	12,2
Otoño	NE	10	NNE	16
Invierno	NNW	9	NNW	18,3

Tabla: Se muestran los datos obtenidos de las rosas de los vientos para las distintas estaciones del año.

Se observa el contraste entre la estación estival y la invernal, en relación con los cambios que se producen a lo largo del año en la circulación atmosférica general. En invierno la zona se encuentra bajo el campo de acción de los vientos del Oeste, por lo que las direcciones dominantes son las del tercer y cuarto cuadrante, con máximas en la dirección NNW; en verano, el denominado popularmente anticiclón de las Azores, se desplaza hacia el norte, y sobre el Mediterráneo se forma una subida térmica, y toda la zona se queda bajo la acción de los vientos del levante, con un claro dominio de los vientos procedentes del SE.

Régimen de oleaje

Es importante el estudio del oleaje de la zona, de cara a establecer el diseño de las actuaciones que se deberán dimensionar en función de la altura de ola que se pueda dar.

En este caso se van a comparar los datos de los dos puntos que se muestran en la siguiente imagen, coincidiendo con los puntos 2 y 3, que se han empleado para la obtención de información relativa a vientos del apartado anterior.



Figura: Se indican en rojo los puntos de los cuales se obtienen los datos para el estudio del régimen de oleaje, y en amarillo el frente litoral de Almazora.

El punto 4 se trata de un punto SIMAR que coincide con las coordenadas que se han dado para el punto 2 empleado en el estudio del régimen de vientos, con código 2084119.

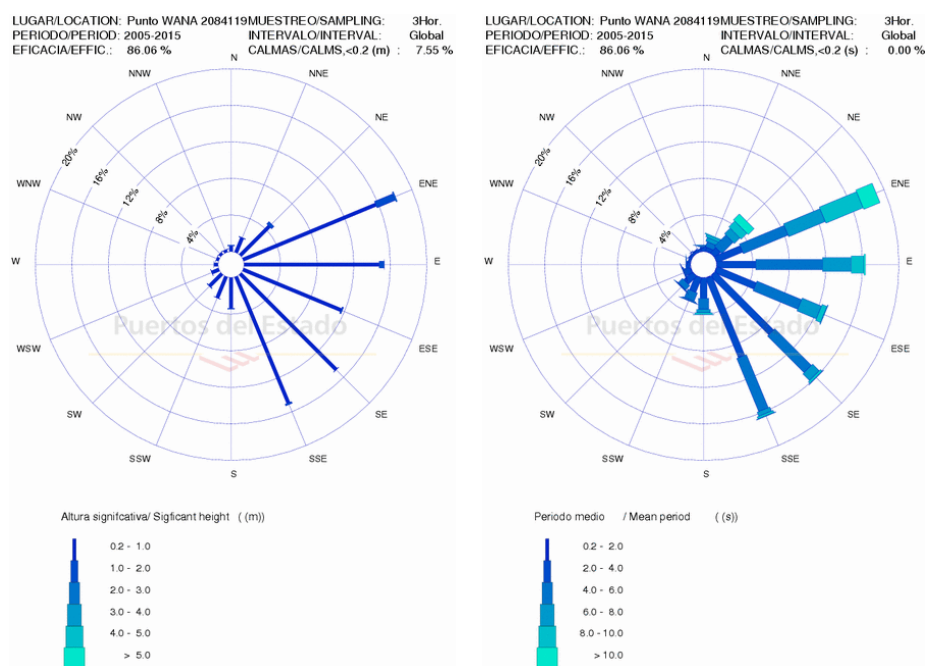
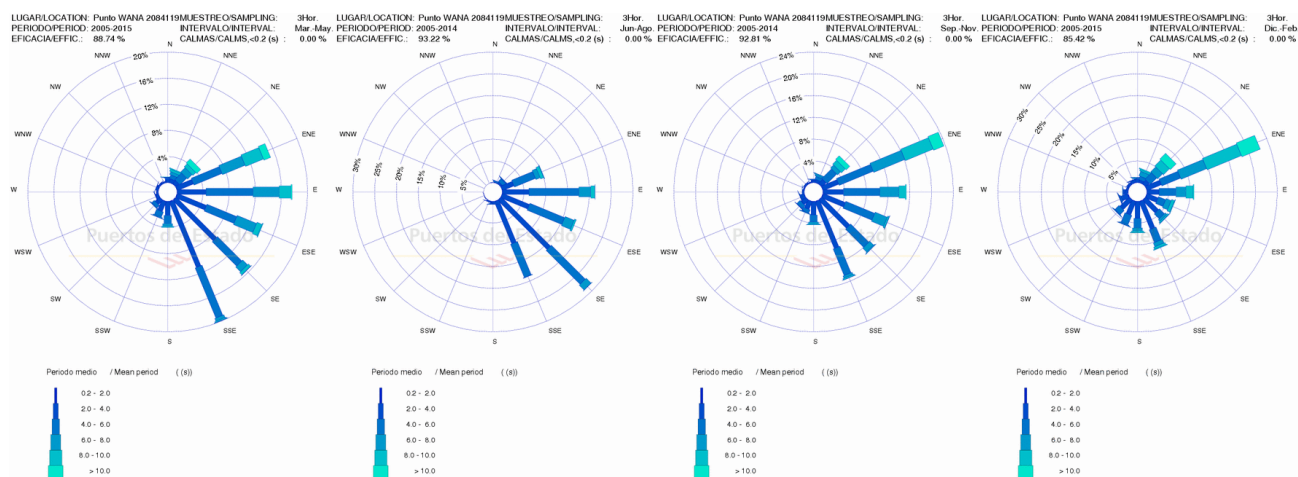


Figura: Se muestran las rosas del oleaje del punto 4.

Como se observa en la rosa de la izquierda, la altura de ola significativa (H_s), proviene de la dirección estenordeste (ENE) y con valores de entre 1 y 2 metros. En cuanto a la rosa del oleaje de la derecha, que muestra el período medio (T_p), se observa que la dirección de la que procede el oleaje con mayor frecuencia también es estenordeste (ENE), alcanzando en este caso valores de entre 8 y 10 segundos.

Puesto que se trata del punto más próximo a la zona de actuación, se va a comparar el oleaje en las distintas estaciones, para ello se ha escogido en primer lugar la rosa que nos da el período medio de repetición de las olas.



En primavera, la mayor probabilidad de aparición de las olas (dirección reinante) es de la dirección sudsudeste (SSE), centrándose la mayoría de las direcciones en el segundo cuadrante, es decir, el que engloba las direcciones desde el este (E) hasta el sur (S), a pesar de que la dirección dominante es estenordeste (ENE); en verano el oleaje también se centra en el segundo cuadrante, aunque en este caso, la mayoría de veces viene de la dirección sudeste (SE), aunque tenga el máximo en la dirección este (E); en otoño se produce un cambio en la dirección, ya que en esta estación la dirección principal de la que provienen las olas es estenordeste (ENE), alcanzando en otoño valores máximos de entre 8 y 10 segundos de período, con una frecuencia de aparición del 24% de los años estudiados; por último, en invierno se observa cómo sigue predominando la dirección estenordeste (ENE), con una mayor frecuencia de aparición que en otoño, ya que en este caso el valor sube al 27-28% del período estudiado, alcanzando unos períodos de entre 8 y 10 segundos.

A continuación se muestran las rosas del oleaje con la altura de ola significativa, para ver si difieren de las estudiadas anteriormente.

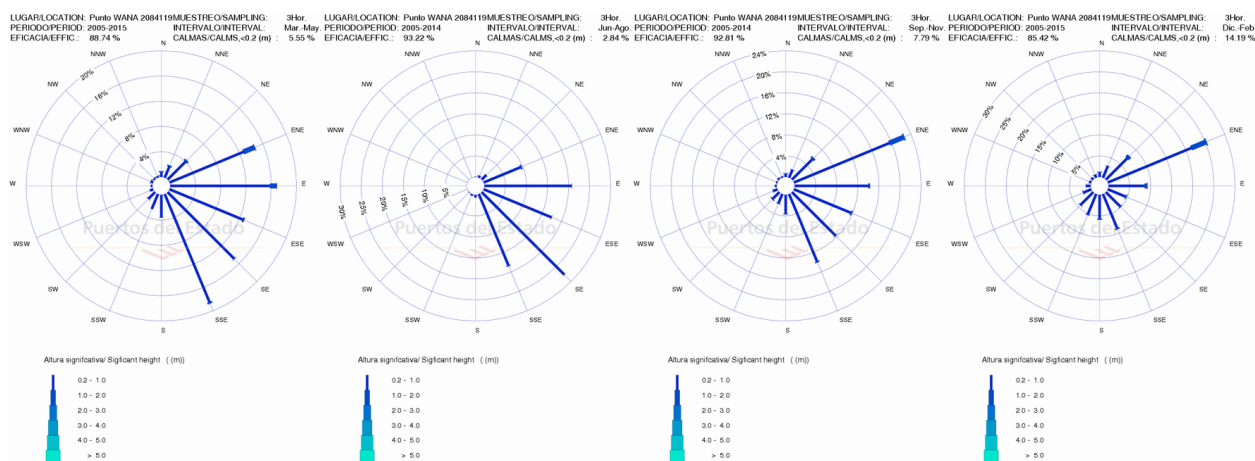


Figura: Se observa la rosa del oleaje en las distintas estaciones del año, de izquierda a derecha: primavera, verano, otoño e invierno.

Como se puede observar, en líneas generales, coinciden las direcciones, por lo que se ha elaborado una tabla que recoge la información que plasman estas rosas, para aclarar y simplificar conceptos:

	Reinante		Dominante		Altura máxima de ola (m)
	Dirección	Valor (%)	Dirección	Valor (m/s)	
Primavera	SSE	19	ENE	19,5	2,37
Verano	SE	27,5	E	12,2	1,14
Otoño	ENE	23	ENE	16	2,46
Invierno	ENE	25	ENE	18,3	2,95

Tabla: Se muestran los datos obtenidos de las rosas del oleaje para las distintas estaciones del año.

Clasificación climática

Clasificación según Gaussen

La obtención del diagrama de Walter-Gaussen, también conocido como diagrama ombrotérmico, se realiza con los datos de temperaturas y precipitaciones medias mensuales, obtenidos en el apartado anterior. Se representan los meses del año frente a la precipitación mensual y la temperatura media mensual, y da una indicación de la duración e intensidad del período de sequía.

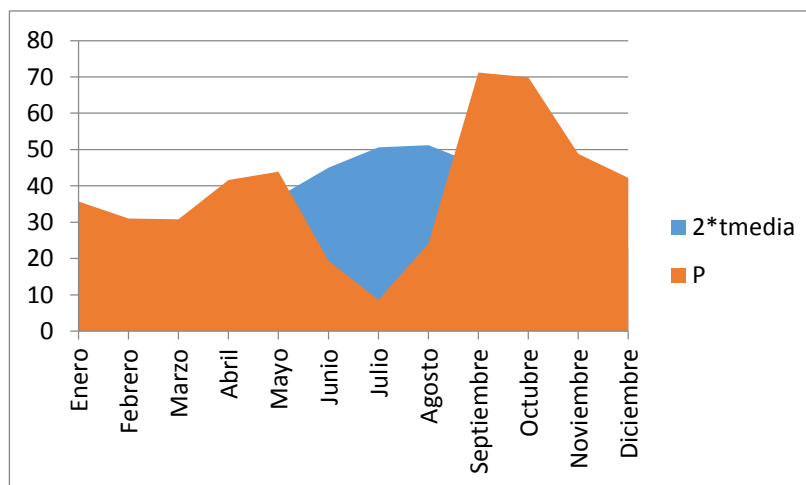
Se seleccionan las precipitaciones (mm) y el doble de las temperaturas (°C), según la hipótesis de Gaussen de equivalencia de $1^{\circ}\text{C} = 2\text{mm}$ de precipitación.

Definiendo la curva térmica como la curva que define las temperaturas medias mensuales (C.Term) y la curva ómbrica como la curva que define las precipitaciones medias mensuales (C.Omb), se establece el siguiente criterio:

Condición	Significado
$\text{C.Omb} > \text{C.Term}$	Meses húmedos
$\text{C.Omb} < \text{C.Term}$	Meses secos

Tabla: Se observa los rangos de clasificación según Gaussen.

A continuación se muestra el diagrama ombrotérmico o de Gaussen:



Gráfica: Se observa el diagrama ombrotérmico o de Gaussen.

Como se aprecia en la gráfica, los meses de verano, junio, julio y agosto, se clasifican como meses secos, y el resto como meses húmedos.

Se aprecian las características típicas del clima Mediterráneo, es decir, que la estación donde hay más precipitaciones es otoño, siendo septiembre el mes más lluvioso, y que en los meses de verano hay sequía, puesto que la precipitación es menor que dos veces la temperatura media mensual. En el período seco, la precipitación se sitúa bajo la correspondiente a la temperatura, indicando la duración e intensidad del período de sequía. Cuanto más grande sea el área entre las dos líneas, mayor será la aridez del clima.

Clasificación según Papadakis

Papadakis clasifica los climas en 10 grupos fundamentales, cada grupo se caracteriza por la temperatura y humedad, sub-clasificándolos en una serie de grupos más precisos y detallados. Estos grupos los caracteriza por el tipo de cultivo que sería posible realizar en la zona, las localidades y el tipo de paisaje existente.

Este sistema de clasificación del clima es bastante laborioso, pero tiene la ventaja de que los datos que se necesitan son de fácil obtención y sencillos de analizar.

En cuanto a las temperaturas:

En el cuadro 1 se establecen los tipos de invierno, según los cultivos posibles en esta estación. Se determinan en función de la severidad de los inviernos de la zona, que viene dada por la media de las temperaturas mínimas absolutas del mes más frío. En este caso se tiene un invierno de tipo cítrico (Ci), es decir, suficientemente suave para cultivar cítricos, pero el clima no está completamente libre de hielos.

En el cuadro 2 se determinan los tipos de verano, dependiendo de los cultivos posibles durante la estación cálida, que están condicionados por su duración y calidez. Almazora se puede clasificar como verano suficientemente cálido para cultivar arroz, pero no como para cultivar algodón, es decir, de tipo Arroz (O).

Según el autor, la viabilidad de un cultivo viene dada por la posibilidad de efectuar plantaciones del mismo con fines comerciales. Hay que tener en cuenta que en la actualidad algunas variedades más resistentes sí se cultivan en zonas en las que según esta clasificación no serían viables.

En el cuadro 3, combinando los tipos de invierno con los tipos de verano, se determinan los distintos climas anuales térmicos, que indican qué cultivos son viables en cuanto a las temperaturas se refiere. Con la combinación de invierno Ci y verano O, se obtiene que se trata de un régimen térmico Marítimo Cálido (MA).

En cuanto a la humedad y su distribución estacional:

Mediante el cuadro 4, de climas mensuales hídricos, se caracteriza el grado de humedad de cada mes. Se establecen varios tipos por comparación de la precipitación y el agua almacenada en el suelo disponible para las plantas (retención máxima = 100 mm), con la evapotranspiración potencial. Con este cuadro obtenemos que: junio, julio y agosto son áridos; marzo, abril y mayo secos; febrero y septiembre se clasifican como intermedios secos; enero, octubre y noviembre como intermedios húmedos, y diciembre como un mes post-húmedo.

En el cuadro 5 figuran los regímenes hídricos principales establecidos por el autor. Indican tanto el grado de humedad del clima como la distribución de las precipitaciones a lo largo del año. Aquí queda

clasificado como Mediterráneo semiárido (me), ya que el excedente estacional de lluvia es inferior al 25% de la ETP, además abril es seco y los cultivos necesitan riego.

Finalmente, combinando el clima anual térmico con los regímenes hídricos, se obtiene el tipo de clima. Estos climas se corresponden con las distintas regiones agrícolas del mundo.

Con un clima anual térmico marítimo cálido (MA) y un régimen hídrico clasificado como mediterráneo semiárido (me) obtenemos que Almazora se encuentra clasificado, según Papadakis, en el grupo climático Mediterráneo marítimo cálido.

En la imagen que se muestra a continuación se ha obtenido esta misma clasificación mediante la aplicación informática del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

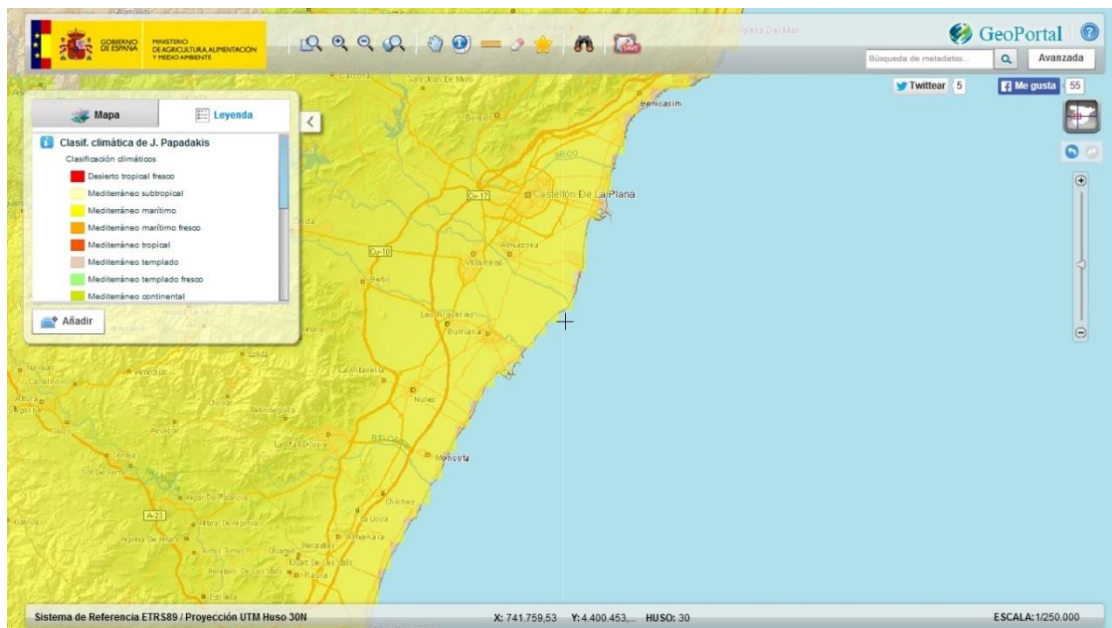


Figura: Se obtiene la clasificación de Papadakis mediante el GeoPortal del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

Clasificación según Thornthwaite

La clasificación de Thornthwaite ha sido ampliamente asumida dadas las aportaciones de su autor al edafoclima e hidrología, desde una perspectiva geográfica.

Basada en la consideración de la eficacia térmica, dada por la ETP del mismo autor, y la humedad disponible, expresada como índices de humedad y de aridez a partir del balance hídrico. El autor utiliza sus trabajos previos en la estimación de la ETP y el balance de humedad del suelo. Supone un gran avance respecto a otras clasificaciones ya que parte del clima que afecta al suelo y a la planta, es decir, la evaporación, la transpiración y el agua disponible en el suelo; en vez de medias mensuales de parámetros meteorológicos clásicos.

Esta clasificación define unos tipos según la humedad (representados por letras mayúsculas) y su variación estacional (letras minúsculas), y otros tipos según la eficacia térmica (letras mayúsculas con comilla) y su concentración estival (letras minúsculas con comilla).

El tipo de humedad está basado en un índice de humedad global que combina dos índices, uno de humedad y otro de aridez. Para su definición es necesario realizar un balance hídrico mediante el método directo y con reserva máxima climática de 100 mm. El índice de humedad se define como el conjunto de los excesos de agua (Ex; según un balance hídrico directo con reserva máxima de 100 mm) en porcentaje respecto a la ETP anual, es decir:

$$I_h = 100 * \sum \frac{XII_{i=I} E_{X_i}}{ETP} = -54,88$$

El índice de aridez se define como el porcentaje de la falta de agua (F) de los distintos meses respecto a la ETP del año, es decir:

$$I_a = 100 * \sum \frac{XII_{i=I} F_i}{ETP} = 18,1$$

El índice de humedad global se define como el porcentaje de excesos menos el 60% del porcentaje de falta de agua, es decir:

$$I_m = I_h - [0,6 * -I_a] = -65,73$$

Por lo que se clasifica como un clima árido, con un exceso de agua pequeño o nulo.

Los cálculos se han realizado con los datos que se muestran en la siguiente tabla, obtenidos de la estación citada anteriormente de la AEMet:

Mes	ETP	Déficit hídrico (mm)	Reserva de agua en el suelo (mm)	Escorrentía
Enero	40,03	30,03	5	2,77
Febrero	56,14	44,54	5	1,86
Marzo	85,1	-69,3	5	1,08
Abril	111,07	80,17	5	1,15
Mayo	132,21	92,61	5	0,64
Junio	152,12	130,2	5	0
Julio	170,39	-157	2,6	0
Agosto	148,87	-126	3,3	0
Septiembre	128,98	79,28	5	1,1
Octubre	85,71	50,41	5	2,99
Noviembre	54,11	37,21	5	3,12
Diciembre	34,32	24,82	5	3,26
Año	1199,05			

Tabla: Se muestran los datos empleados para la clasificación según Thornthwaite. Fuente: AEMet.

Clasificación según Rivas-Martínez

La clasificación climática según Rivas-Martínez se ha obtenido directamente del mapa que se adjunta en su publicación y que se añade a continuación, haciendo una ampliación de la zona de interés.

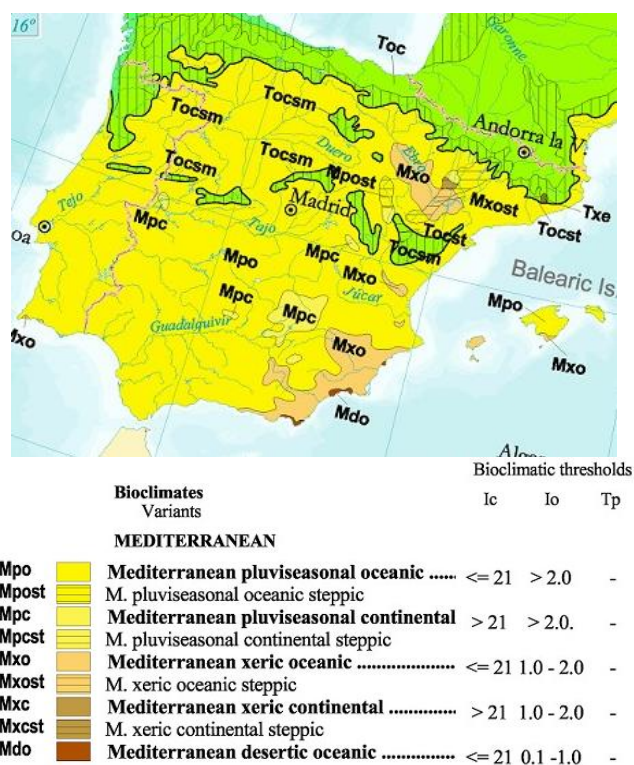


Figura: Se observa la clasificación climática según Rivas-Martínez.

En la imagen anterior podemos observar que la zona de estudio se encuentra clasificada dentro del macrobioclima Mediterráneo, y dentro del sub-bioclima pluviestacional oceánico, en el que la amplitud térmica anual es menor o igual a 21, y el índice ombrotérmico mayor a 2.

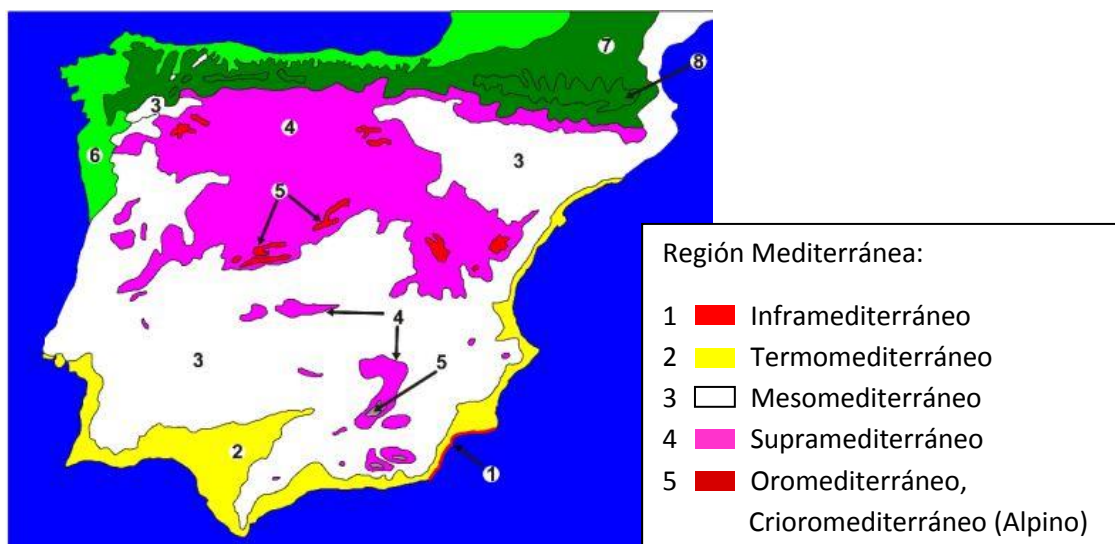


Figura: Se observa la distribución de los diferentes termotipos presentes en la Península Ibérica.

El termotipo termomediterráneo se caracteriza por estar situado en el litoral y ser cálido, muy alterado por la influencia de civilizaciones desde milenios. Sirve de asiento de los cultivos termófilos peninsulares. Los bioindicadores son los que se señalan a continuación: *Aristolochia baetica*, *Calicotome (infesta subsp. intermedia, spinosa)*, *Chamaerops humilis*, *Clematis cirrhosa*, *Lycium intricatum*, *Maytenus senegalensis subsp. europaeus*, *Osyris lanceolata*, *Rhamnus oleoides*, *Tetraclinis articulata*, *Withania frutescens*, *Ziziphus lotus*.

Resumen clasificaciones

A continuación, se ha realizado una tabla a modo de resumen en el que se incluye la clasificación climática obtenida por los distintos métodos, anteriormente desarrollados.

Clasificación	Resultados
Gausson	Meses de verano secos y el resto húmedos
Papadakis	Mediterráneo marítimo cálido
Thornthwaite	Árido con excesos de agua pequeños o nulos
Rivas-Martínez	Mediterráneo pluviestacional oceánico, termomediterráneo

Tabla: Se observa un resumen de las distintas clasificaciones.

Como conclusión podemos afirmar que las características bioclimáticas de la zona corresponden con un bioclima Mediterráneo pluviestacional oceánico, con termotipo termomediterráneo.

6.1.2 Geología

Zona terrestre

Como se observa en la carta n°641 del Instituto Geológico y Minero de España, el frente litoral de Almazora se encuentra constituido por materiales de la época del pleistoceno, del período cuaternario, de la era del cenozoico.

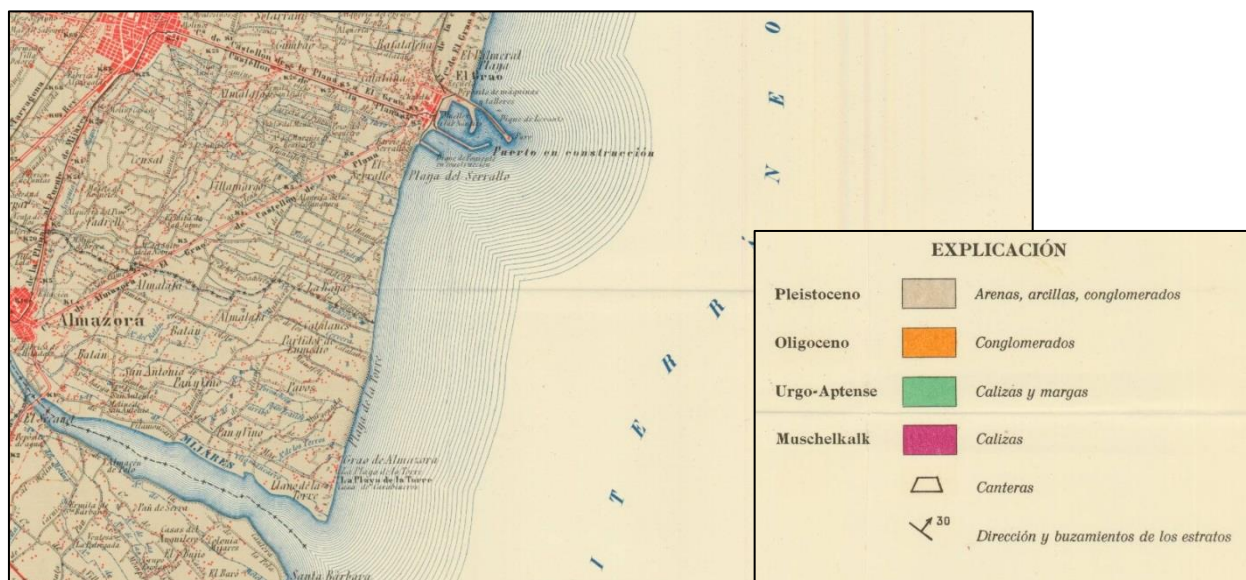


Figura: Se observa la carta geológica a escala 1:50.000 de España. Fuente: Instituto Geológico y Minero.

Si lo observamos en la Carta Magna n°641 de la misma entidad obtenemos con más detalle, que la zona de estudio se encuentra formada por materiales del cuaternario teniendo en la playa de Ben-Afelí dunas litorales con arenas parcialmente fijadas (Q₂D) originarias del holoceno, más al sur, en la playa de La Torre, un tramo de limos negros del holoceno (Q₂A), seguido por arenas y cantos que forman la playa actual (Q₂P). Mientras que en el tramo de playa formada por la desembocadura del río Mijares, nos encontramos con cantos sueltos, o depósitos de fondo de rambla (Q₂R), también del holoceno.

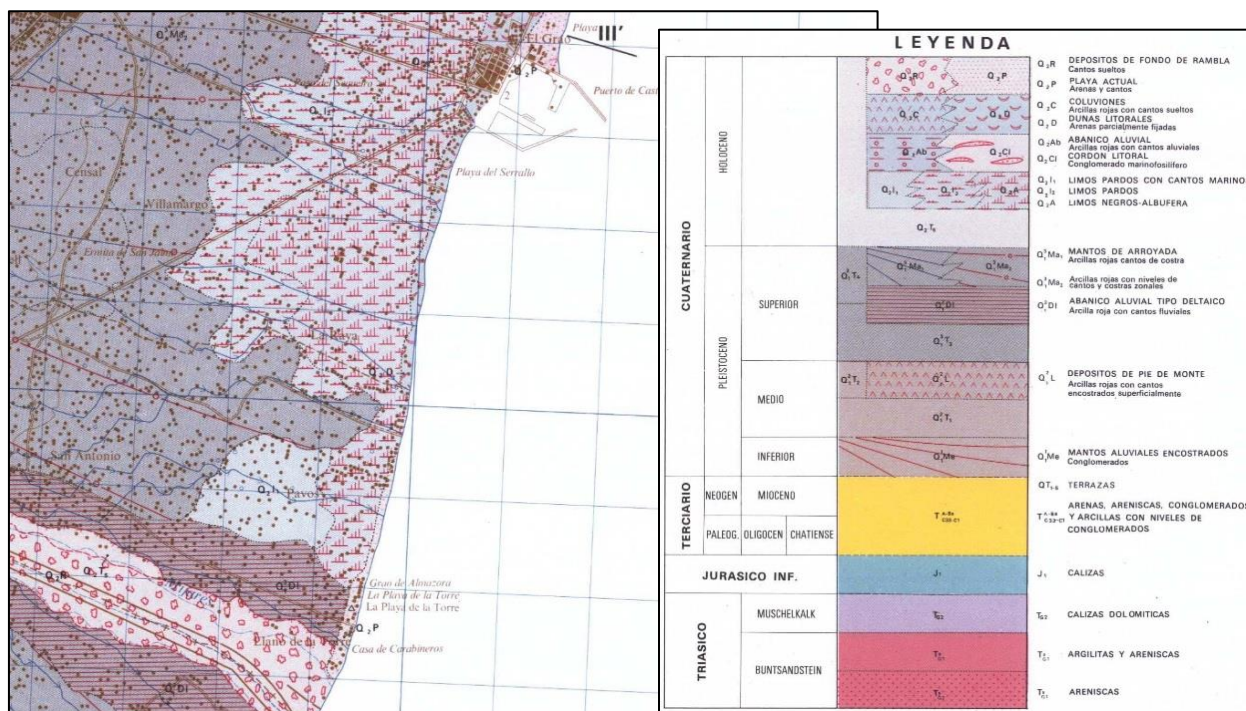


Figura: Se observa el mapa geológico de España a escala 1:50.000. Fuente: Instituto Geológico y Minero de España.

El último tramo de la playa es la desembocadura del río Mijares. Dicho río es el curso fluvial más importante de la provincia de Castellón, tanto en longitud como en caudal. Desemboca en el mar Mediterráneo, entre los términos municipales de Almazora y Burriana, constituyendo en su tramo final el límite intercomarcal entre la Plana Baja y la Plana Alta.

Se trata de un río con régimen típicamente mediterráneo sometido a fluctuaciones intensas de caudal entre las temporadas secas y lluviosas. A lo largo de la comarca del Alto Mijares, el río discurre fuertemente encajado entre las estructuras geológicas mesozoicas. A partir del municipio de Fanzara suaviza su pendiente y comienza a abrirse hacia la plana litoral. La desembocadura está formada por un cono aluvial, cerrado superficialmente por un cordón de gravas, roto sólo por los efectos de los temporales.

Fondos marinos

En cuanto a los fondos, la plataforma continental de la provincia de Castellón es la más extensa del Mediterráneo occidental y tiene una pendiente poco pronunciada. El borde se sitúa a una distancia de costa de unas 30 millas náuticas, que corresponde a unos 48 km terrestres, y a partir de los 200 metros de profundidad comienza la rotura del talud continental, caracterizada por la presencia de cañones submarinos.



Figura: Se muestra el ancho de la plataforma continental en la zona de estudio.

Batimetría

En general, los fondos de la comunidad Valenciana son fondos que alcanzan profundidades en torno a 100 metros a una distancia de 15 km. Sin embargo, en la zona de estudio esa pendiente media se interrumpe debido a la presencia de las Islas Columbretes a unos 50 km de la costa, como se puede apreciar en la imagen siguiente, obtenida del Portal for Bathymetry del European Marine Observation and Data Network, dando lugar a que las batimétricas desde 200 metros sufran un curvado en torno a las islas y el fondo adopte una pendiente más suave frente al tramo de costa en estudio.

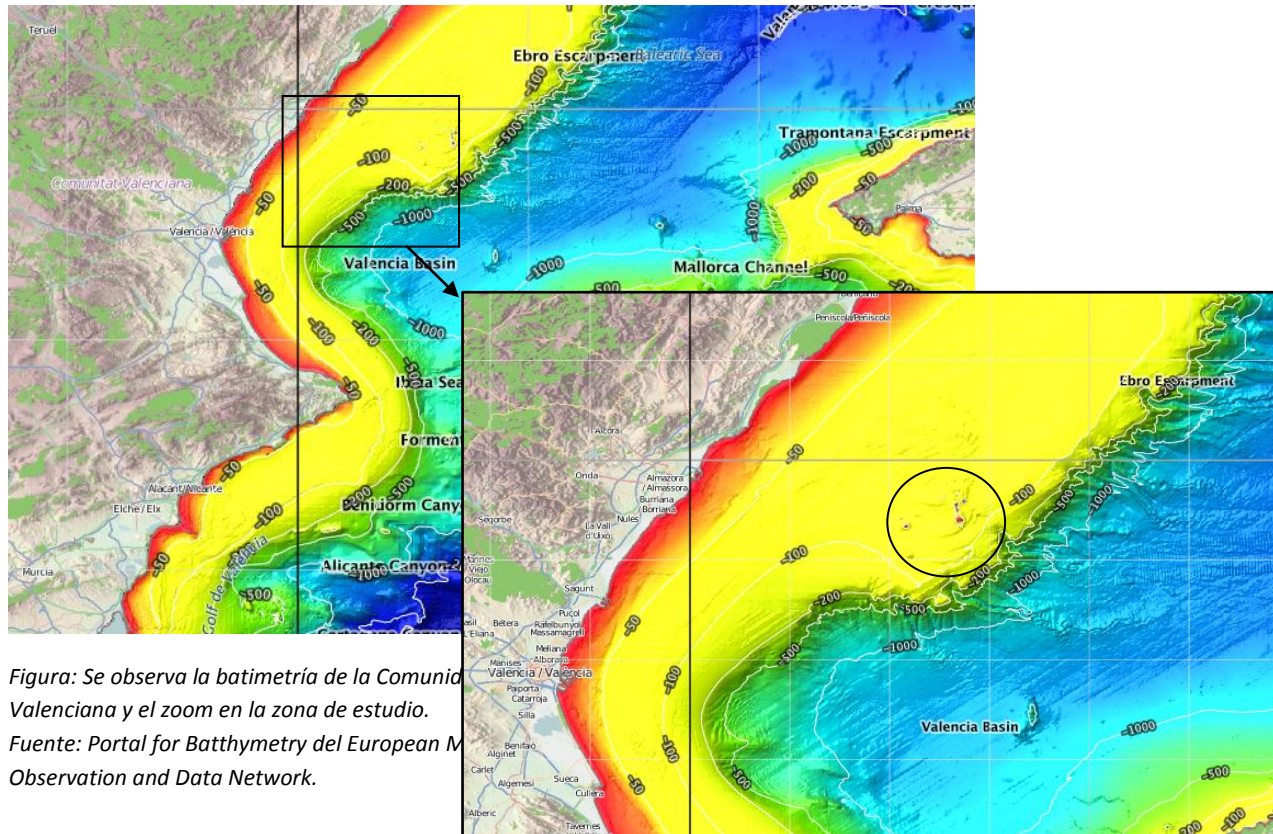


Figura: Se observa la batimetría de la Comunidad Valenciana y el zoom en la zona de estudio.

Fuente: Portal for Bathymetry del European Marine Observation and Data Network.

Para la obtención de una batimetría más detallada se han obtenido los datos del Estudio ecocartográfico del litoral de la provincia de Castellón, cuya propiedad es de la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y el Mar, perteneciente al Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente

(MAGRAMA), y mediante su obtención en ficheros .kml aptos para su visión en Google Earth, se han transformado mediante un programa específico para poder trabajar estos datos en Sistemas de Información Geográfica (SIG), para poder enlazarla con la cartografía de Almazora, obtenida del Terrasit como Cartografía BCV05 a escala 1/5.000, obteniendo la siguiente figura:

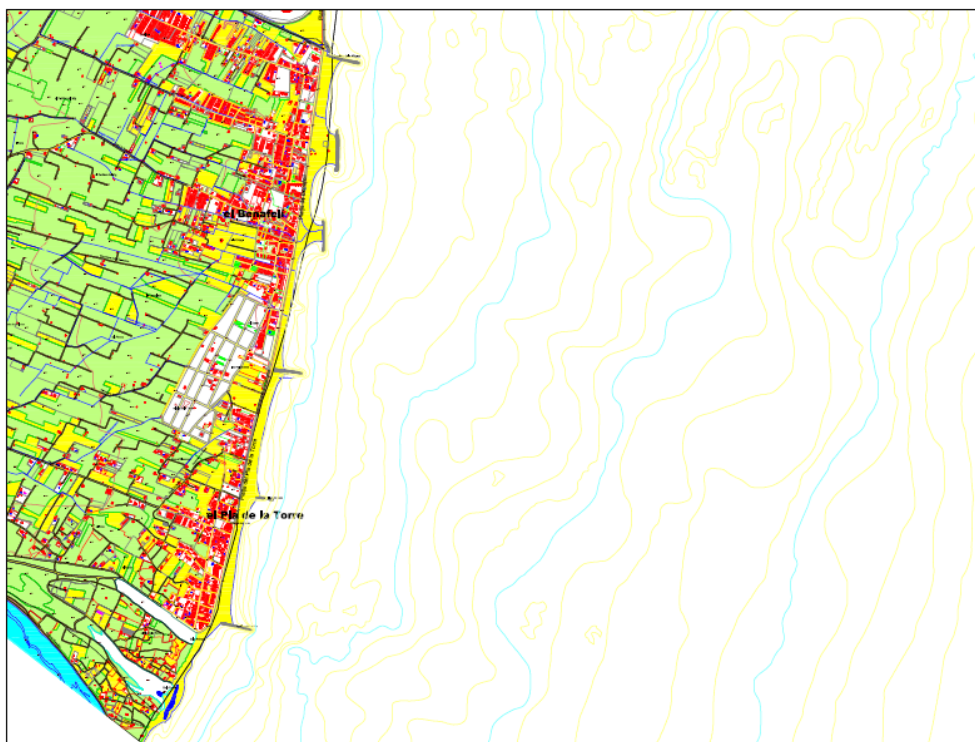


Figura: Se observa la batimetría cada metro de Almazora.

Geomorfología

Observando el mapa geomorfológico de España y del margen continental elaborado por el Instituto Geológico y Minero de España a escala 1:1.000.000, podemos observar que en una primera línea se encuentran rocas, gravas y arenas en el infralitoral, en la plataforma continental y en el talud continental, seguido de un tramo de fangos conforme nos adentramos en el mar.

Así mismo, en el mapa se pueden observar la gran cantidad de cañones existentes en la zona, marcados con flechas moradas, así como el gran *debris flow* que tuvo lugar en el año 1995.

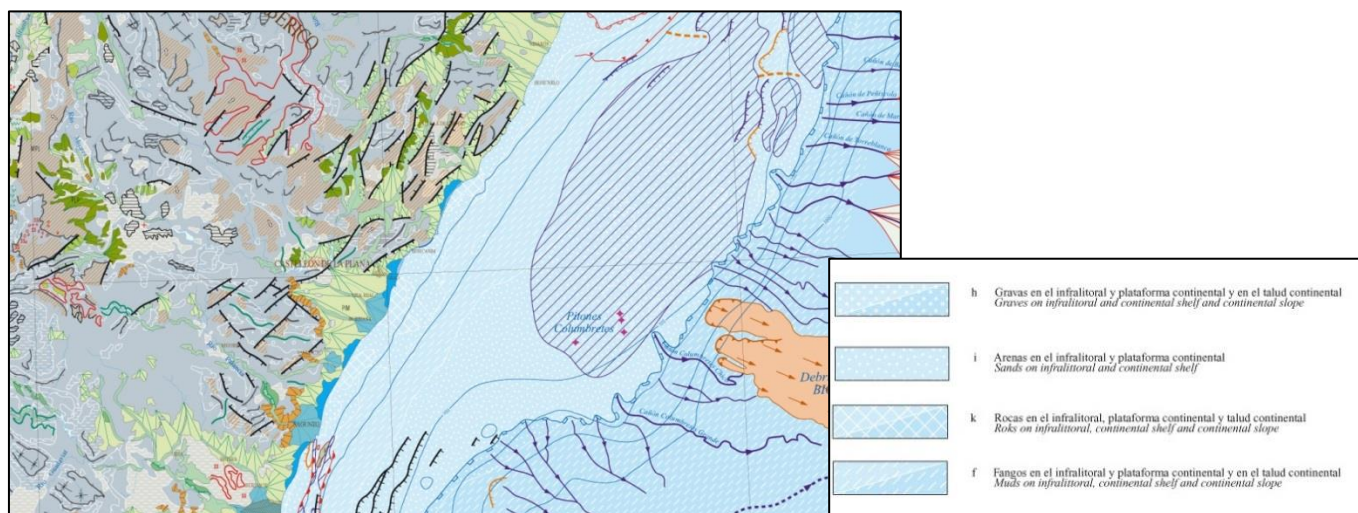


Figura: Se observa el mapa geomorfológico de España a escala 1:1.000.000. Fuente: IGME.

Sismicidad

Partiendo del mapa de peligrosidad sísmica en España elaborado por el Instituto Geográfico Nacional, en el que se dan los valores de la intensidad en la escala EMS-98, se obtiene que la zona de estudio se tiene una intensidad inferior a 6, que significa que sería levemente dañino, sentido por la mayoría en los interiores y por muchos en el exterior y se produciría un daño ligero en los edificios corrientes, por ejemplo, apareciendo grietas en el enlucido y cayéndose trozos del mismo.



Figura: Se muestra el mapa de peligrosidad sísmica de España, en valores de intensidad. Fuente: IGN.

Si se observa ahora el mapa de peligrosidad sísmica, pero en este caso, con valores de la aceleración sísmica básica, se obtiene que la zona de estudio tiene la mínima σ_b , por lo que este valor será inferior a 0,04 veces el valor de la gravedad.

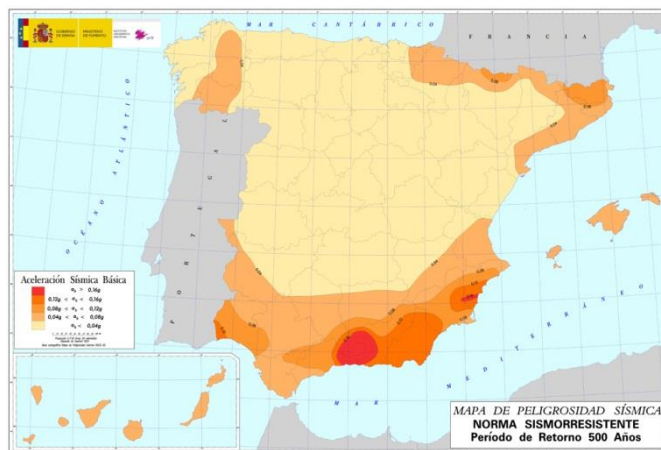


Figura: Se muestra el mapa de peligrosidad sísmica de España, en valores de aceleración sísmica básica. Fuente: IGN.

Riesgo de erosión potencial

La erosión potencial es una estimación de la erosión bajo condiciones hipotéticas de manejo y uso de las tierras, es decir, el proceso de erosión que, en cantidad y calidad, se prevé va a tener lugar en el futuro en un área determinada.

En la zona de estudio, se obtiene una erosión potencial moderada en la zona de las playas, de entre 15 y 40 Tm/ha/año, y en la zona de la desembocadura del río Mijares una erosión potencial baja, de entre 7 y 15 Tm/ha/año.



Figura: Se observa el riesgo de erosión potencial de la zona de estudio.

Riesgo de erosión actual

La erosión actual hace referencia al grado de erosión presente en la zona, y observando el mapa que se muestra a continuación se obtiene que la zona de estudio se erosiona con valores muy bajos actualmente, entre 0 y 7 Tm/ha/año; mientras que la zona de la desembocadura y el cauce presenta valores un poco más elevados, de entre 7 y 15 Tm/ha/año.



Figura: Se observa el riesgo de erosión actual de la zona de estudio.

6.1.3 Litología

Según el Mapa Mundial de Suelos, resumido a partir de FAO en 1991, en la zona de estudios predominan los fluvisoles, es decir, suelos que presentan propiedades flúvicas, haciendo referencia a propiedades aluviales o similares.

Zona terrestre

La región donde se encuentra la zona de actuación se caracteriza litológicamente por la presencia de materiales sedimentarios de distinta granulometría según el área. La propia zona del proyecto, las playas de Ben-Afelí y de La Torre, están formadas por material clasificado por el Instituto Cartográfico Valenciano como arenas. El trasdós de la playa Ben-Afelí está formado por limos, mientras que parte del trasdós de la playa de La Torre está formado por cantos, gravas y arcillas. Por su parte, la desembocadura del río Mijares está compuesta por cantos y graveras.

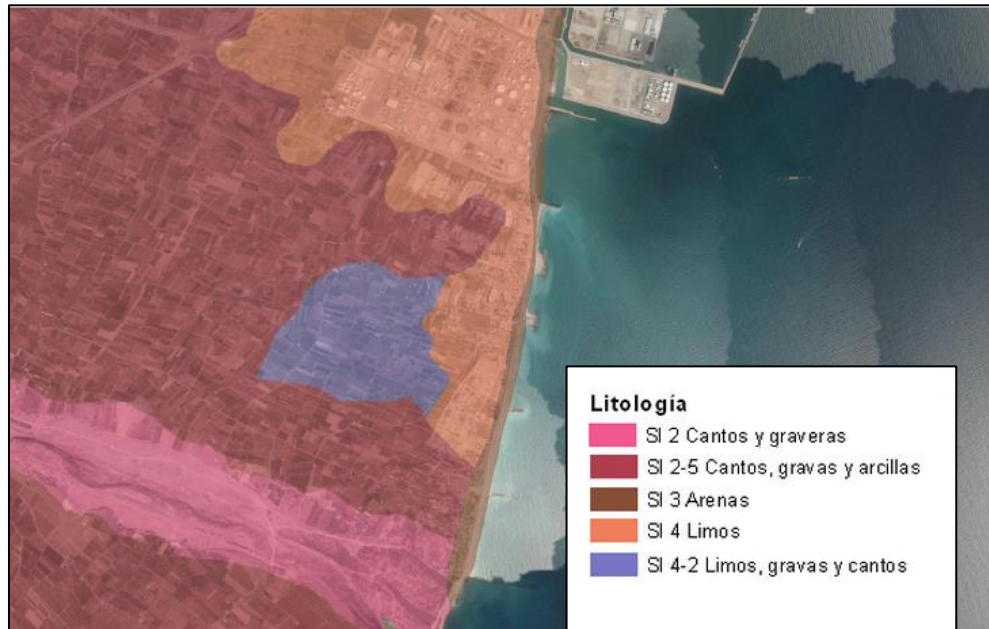


Figura: Mapa litológico de la zona de actuación. Fuente: Terrasit, Visor cartográfico del Instituto Cartográfico Valenciano.

Zona marítima

Los fondos del frente litoral de Almazora, según la cartografía marina elaborada por el Instituto Franklin de Investigación en Estudios Norteamericanos en colaboración con la Universidad de Alcalá de Henares y obtenido a través del visor Terrasit, desde la línea de costa hasta los 5 metros de profundidad aproximadamente, están formados por sedimentos no consolidados medio-finos.

A partir de esta profundidad, la mayor parte del terreno está compuesto por bolos, bloques y/o enconstramientos, a excepción de una zona de afloramientos rocosos masivos que se extiende frente los diques exentos presentes en la Playa de Ben-Afelí y hasta el inicio de la playa de La Torre. Además, cabe destacar la presencia de algunas bandas de vegetación de alta densidad.

6.1.4 Atmósfera

En el estudio de la calidad del aire cobra importancia poseer información sobre los niveles de inmisión ya existentes, las fuentes de emisión y su localización, los parámetros de interés y la existencia de zonas sensibles y de situaciones conflictivas.

Para ello, a través de la red valenciana de vigilancia y control de la contaminación atmosférica (RVVCCA), tomando los datos de la estación de Almazora- C.P. Ochando, y realizando un análisis de los datos, tomando el valor más elevado de cada mes, se obtiene:

2014	Veloc. (m/s)	Direc. (grados)	PM _{2,5} (µg/m³)	PM ₁₀ (µg/m³)	SO ₂ (µg/m³)	CO (mg/m³)	NO (µg/m³)	NO ₂ (µg/m³)	NO _x (µg/m³)
Enero	2,1	345	34	37	4	0,3	58	51	132
Febrero	1,8	335	14	19	5	0,2	49	40	115
Marzo	3,3	346	34	38	5	0,2	42	36	98
Abril	1,6	334	22	24	4	0,1	27	20	59
Mayo	1,4	352	12	18	6	0,2	38	15	73
Junio	1,4	319	14	21	6	0,2	14	15	33
Julio	2,1	234	17	24	7	0,2	16	9	31
Agosto	1,3	211	15	20	7	0,3	15	9	28
Septiembre	1,2	356	19	32	7	0,3	24	10	47
Octubre	0,9	351	17	72	11	0,4	38	11	68
Noviembre	1,5	343	21	68	10	0,2	34	12	62
Diciembre	2,2	358	18	37	15	0,4	38	74	119

Tabla: Se observan los parámetros atmosféricos de la estación de Almazora.

La empresa situada en el polígono industrial El Serrallo, límite con nuestra zona de estudio, es una refinera, por lo que podría producir emisiones a la atmósfera de SO₂, NO₂, CO, H₂S, COV y partículas, que a continuación se analiza si superan los límites legales.

PM_{2,5}

En cuanto a las partículas PM_{2,5} se establece como valor objetivo anual, y a partir del 1/1/2015 valor límite anual, la cantidad de 25 µg/m³. En este caso se superó este valor los meses de enero y marzo, pero el resto de meses se encuentra por debajo.

Observando en este caso particular los resultados de los análisis que ya se han realizado en 2015, se obtiene que el máximo en enero fue de 22 µg/m³ y en febrero de 16 µg/m³, por lo que se está cumpliendo la normativa.

PM₁₀

En cuanto a las partículas PM₁₀ se establece que el valor límite diario en condiciones ambientales para la protección de la salud es de 50 µg/m³ que no podrá superarse en más de 35 ocasiones por año. En este caso, analizando todos los resultados, en el año 2014 se superó un total de 2 días, el 21/10/2014 y el 25/11/2014, por lo que cumple con la normativa.

SO₂

En relación al dióxido de azufre (SO₂), el valor límite diario que no podrá superarse en más de 3 ocasiones por año civil es 125 µg/m³, según la normativa vigente citada al principio del documento. En este caso los valores se encuentran muy por debajo del límite para la protección de la salud. Así mismo, el nivel crítico para la protección de la vegetación es de 20 µg/m³, que tampoco se alcanza, por lo que se cumple toda la legislación en cuanto al dióxido de azufre.

CO

El valor límite del monóxido de carbono para la protección de la salud es de 10 mg/m³ como máximo diario de las medias móviles octohorarias. Los valores obtenidos para la zona en el año 2014 están muy por debajo de este límite, por lo que cumple la normativa con creces.

NO₂

En cuanto al NO₂, el valor límite anual del dióxido de nitrógeno para la protección de la salud es de 40 µg/m³, admitiendo un 0% de margen de tolerancia a partir de 2010. En el año 2014 se superaron estos valores en enero y en diciembre.

Analizando los valores en lo que se lleva de año 2015 se tiene un valor en enero de 69 µg/m³ y en febrero de 51 µg/m³ por lo que no se está cumpliendo la normativa en cuanto a este compuesto.

En relación a los óxidos de nitrógeno, el nivel crítico para la protección de la vegetación es de 30 µg/m³ sin margen de tolerancia y en este caso se superó 4 meses.

Nivel de ruido

Analizando los planos de las zonas de afección de la carretera que se encuentra más próxima a la zona de estudio, CV-18, se observa que no le afecta.

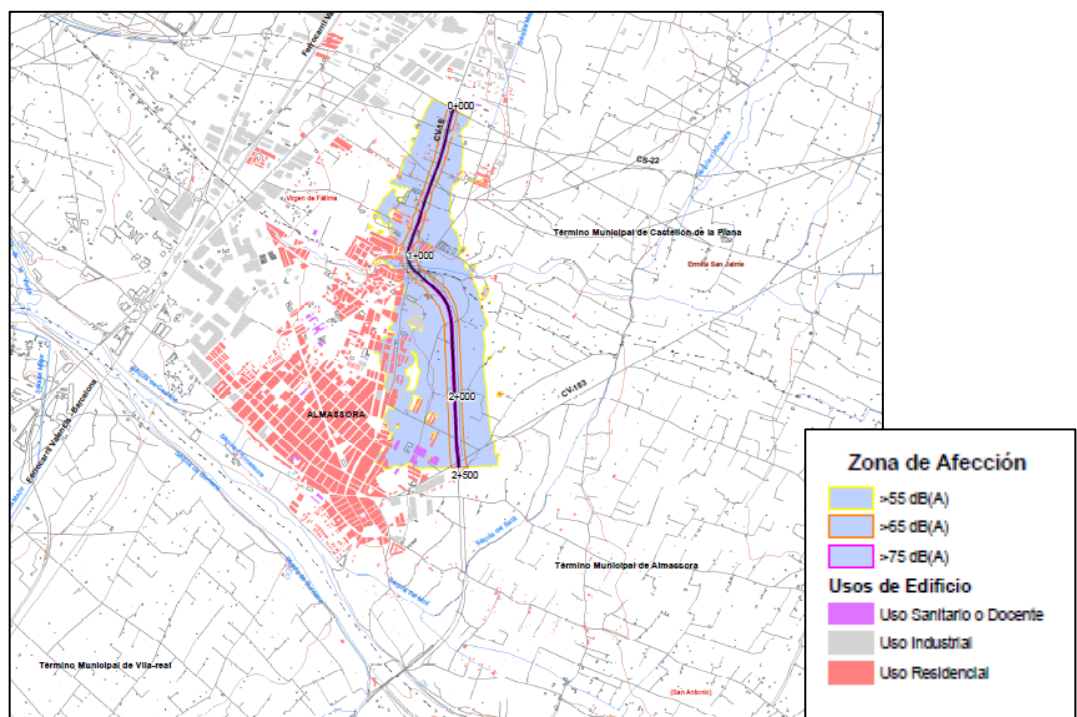


Figura: Se observa el mapa de las zonas de afección de ruido de la carretera CV-18.

Así mismo, si se analiza el mapa de zonas de afección por ruido debido a la red ferrocarril que pasa por el municipio de Almazora, también se observa que no le afecta, debido a la distancia existente entre la misma y la playa.

6.1.5 Hidrología

Los cauces existentes dentro del término municipal de Almazora son de carácter temporal, además la tradicional economía agrícola hace que haya un gran número de cauces de regadío, los cuales se abastecen en su mayoría del río Mijares.

En la imagen a continuación se observa la red hidrográfica de la zona:



Figura: Se observa la red hidrográfica de la zona de estudio. Fuente: Cartografía temática del territorio de la Com. Valenciana (CITMA).

El río Mijares es un río de la Península Ibérica que nace en la Sierra de Gúdar, en el término municipal de El Castellar (provincia de Teruel), de la unión de diversos ríos a unos 1.600 metros de altitud, y que desemboca entre los términos de Almazora y Burriana, con una longitud total de 156 km de recorrido.

La desembocadura en el Mar Mediterráneo se inicia a unos 100 m a sotamar del último espigón de la playa de La Torre, donde la costa cambia ligeramente su orientación hacia el sureste (SE), y se extiende 780 m hasta la actual desembocadura del río, situándose su límite sur a 1180 metros.

El régimen del río es pluvial mediterráneo aunque con un ligero matiz nival debido a la altura a la que nace el mismo. Ello provoca en el curso bajo del río la existencia de un período de relativo caudal en febrero y junio, que supera el mes de octubre, y muy bajo caudal en enero y en agosto sobretodo. El carácter mediterráneo del río provoca la existencia de avenidas muy importantes, de las cuales las más impactantes fueron la de 1922 con un máximo de 3.000 m³/s y la de 1957 de la que no se tienen estimaciones debido a que destruyó los aforos.

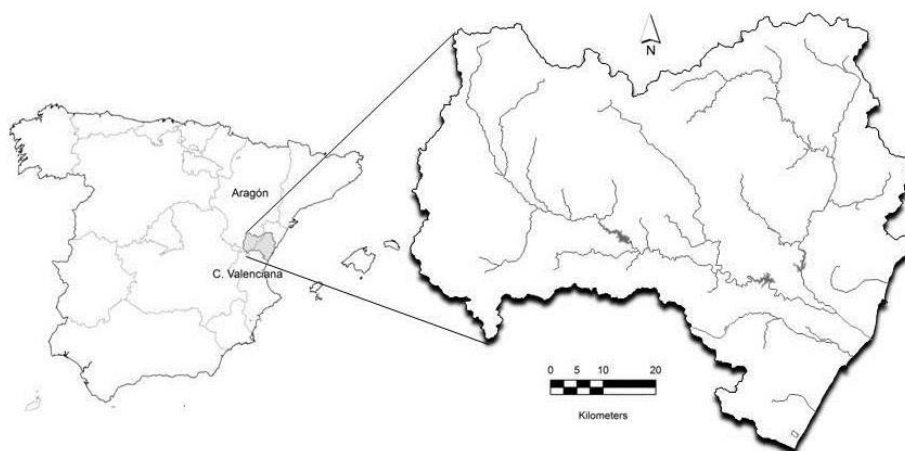


Foto: Cuenca del río Mijares. Fuente: IIAMA. Instituto Universitario de Investigación de Ingeniería del Agua y Medio Ambiente.

La desembocadura del río Mijares es un espacio natural de un elevado valor ecológico situado en el medio de la comarca de la Plana. Forma un delta de tres brazos entre los cuales se han formado los otros islotes de tierra sedimentada. La salida del río al mar suele estar cerrado por un cordón litoral de gravas, hecho que provoca la formación de Les Goles, que son charcos de agua permanente.



Figura: Se muestra un cartel informativo sobre Les Goles del río Mijares.

En su desembocadura forma una especie de albufera alargada de unos 90 metros de anchura, que se hace más angosta en la línea de la costa por el avance de un cordón litoral desde el norte que la cierra parcialmente (40 metros).



Figura: Fotografía aérea de la desembocadura del río Mijares. Fuente: Google earth.



Figura: Se observa el cordón de gravas de la desembocadura del río Mijares.

Además del río Mijares, en la zona de estudio desembocan varias acequias directamente al mar, éstas son de uso agrícola principalmente y son las que se plasman en la siguiente imagen.

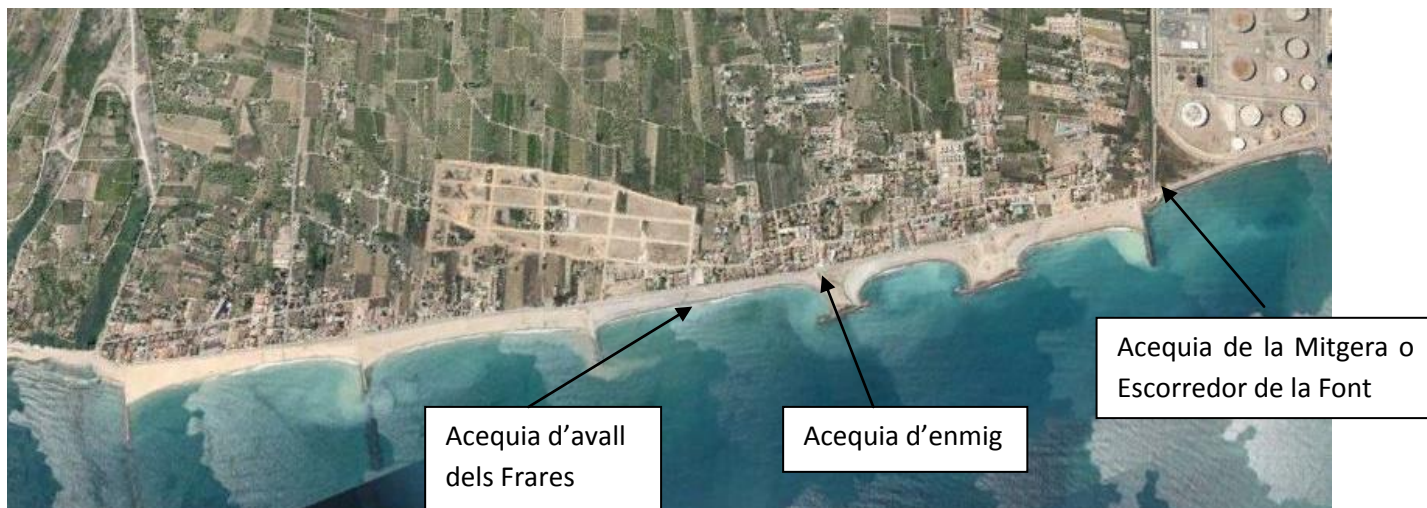


Figura: Se muestran las acequias que vierten al frente litoral de Almazora.

Del Inventario de los vertidos realizados al Dominio Público Marítimo Terrestre de la *Conselleria de Infraestructuras y Transporte*, proporcionado en el “Estudio Ecocartográfico de la provincia de Castellón” se obtiene todos los puntos en los que se producen vertidos, de origen urbano, agrícola, industrial, de pluviales o mixto, quedando recogidos en la siguiente figura:

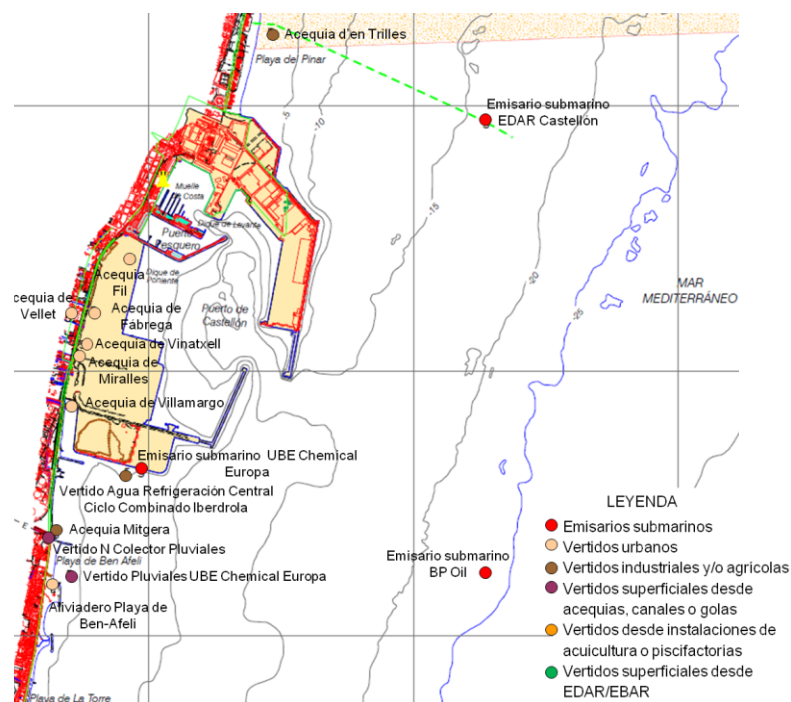


Figura: Se señalizan los puntos de vertido en el frente litoral de estudio.

Observándose dos emisarios submarinos al Norte del frente litoral de estudio, así como los vertidos superficiales desde acequias, los cuales cabe destacar, que presentan ocasionalmente problemas de estancamiento de aguas, con la consecuente proliferación de algas y generación de malos olores.



Figura: Se observa la acequia que vierte al mar directamente a través del tómbolo sur.

Caracterización de la masa de agua costera

En el estudio citado anteriormente también se realizó un estudio hidrográfico de las masas de agua costeras que consistió en la toma de muestras y análisis, durante 3 campañas efectuadas en distintas estaciones del año (verano, invierno y primavera) a lo largo de la costa de toda la provincia de Castellón.

De estos estudios, el más próximo a la zona de estudio es el transecto ubicado justo al norte del Puerto de Castellón, denominado como C4, que contiene 5 muestras a distintas profundidades (5, 10, 20, 30 y 40 metros) como se muestra en la siguiente figura, por lo que se van a analizar los datos obtenidos en dicho estudio para caracterizar la calidad del agua.



Figura: Se observa el transecto C4 del que se analizarán las muestras para la caracterización de la masa de agua costera.

INFORME DE AGUAS MARINAS - Análisis Físicos -



Estudio Ecocartográfico del litoral de la provincia de Castellón							
Datos Estación				Meteorología		Transparencia/Secchi	
Población	Provincia			Viento		Transparencia (m.)	5
Castellón	Castellón			BRISAS		Coefficiente de extinción	0,34
Fecha	Profundidad (m.)			Estado del Mar		Profundidad capa eufótica (m.)	13,55
04/08/2009	5			CALMA		Punto de Compensación (Medina, 2001)	6,77
Coord. X (UTM ED50)	Coord. Y (UTM ED50)						
758442	4430338						
Estación	C4-05	Campaña	VERANO				
Nivel Muestreo(m)	Temp.(°C)	Salinidad(g/l)	Oxig(mg/l)	Ph	Irrad.(μE/s/m2)	Turbidez(NTU)	Clorofila(μg/l)
0	27.64	37.55	5.96	8.13	736	6	0.69
2	27.61	37.6	6.01	8.14	689	6	0.6
5	27.63	37.6	5.99	8.14	654	6	0.68

Figura: Se observa un ejemplo de los ensayos de las propiedades físicas realizados.

RESULTADOS

Parámetro	Resultado	Método
Sólidos suspendidos	34 mg/l	PI-HE-A01 Gravimetría
Nitratos (N-NO3)	<0,025 mg/l	PI-HE-A12 Fotometría
Nitritos (N-NO2)	<0,005 mg/l	PI-HE-A10 Fotometría
Fosfatos (P-PO4)	<0,01 mg/l	PI-HE-A08 Fotometría
Amonio (N-NH4)	<0,20 mg/l	PI-HE-A14 Fotometría
Cadmio (Cd)	<0,025 mg/l	PI-HE-A19 AA Grafito
Cobre (Cu)	<0,02 mg/l	PI-HE-A22 AA Grafito
Mercurio (Hg)	<0,3 μg/l	PI-HE-A24 AA Vapor frío
Aceites y grasas	<0,5 mg/l	PI-HE-A04
Carbono orgánico total	2,1 mg/l	PI-HE-A33
Coliformes fecales	4 ufc/100	PI-HE-A02 FM 0,45μm, 44°C, 24 h
Coliformes totales	4 ufc/100	PI-HE-A02 FM 0,45μm, 37°C, 24 h

Figura: Se observa un ejemplo de los ensayos de las propiedades químicas.

Temperatura

La temperatura registrada a lo largo de las tres campañas realizadas muestra una clara diferencia estacional, ya que en invierno y primavera la temperatura se mantiene prácticamente constante en profundidad, a 16 °C en invierno y a 12 °C en primavera, aproximadamente; mientras que en verano se produce una estratificación térmica, en la que como consecuencia de una mayor radiación solar sobre el

mar, se genera una capa superficial más cálida (27 °C aprox.) que se extiende desde la superficie hasta los 15 metros de profundidad, y a partir de esta, se da un descenso brusco de la temperatura, alcanzando los 17 °C a 40 metros de profundidad, conocido como termoclina. Las termoclinas, gradientes de temperatura muy pronunciados, suponen una barrera física para el intercambio de materia y de energía, con el peligro de producirse hipoxia.

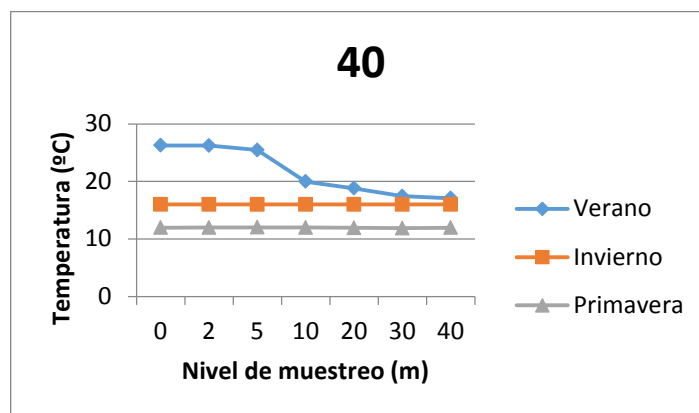


Figura: Se observa el perfil de temperaturas a la profundidad de 40 metros. Fuente: "Estudio Ecocartográfico de la Provincia de Castellón".

Salinidad

La salinidad media del mar Mediterráneo está entre 36 a 38 gramos por litro, y los valores registrados en el estudio oscilan entre este intervalo en las tres campañas realizadas.

Cabe destacar que en verano este valor se encuentra por encima de los 37 g/l mientras que en invierno y primavera no supera dicho valor. Esto es debido a la temperatura, ya que si es elevada provoca una evaporación intensa y por lo tanto un incremento de salinidad resultante de la concentración de sales; en cambio, en invierno, los aportes de agua dulce debido a las precipitaciones hacen que, por dilución, disminuya la salinidad.

Oxígeno

Los perfiles de OD del transecto de Castellón objeto de estudio, muestran un comportamiento prácticamente idéntico para el total de las campañas realizadas, independientemente de la época del año, este se caracteriza por una primera capa superficial con una [OD] $\approx 6,1$ mg/l que abarca hasta los 20 m de profundidad, un ligero descenso de esta hasta los -25 m, y un aumento en profundidad hasta una concentración a los -40 m de 9 mg/l. Cabe resaltar que en ningún momento se dieron valores inferiores a 3 mg/l, lo cual significaría un déficit de oxígeno en la masa de agua, con los consecuentes problemas asociados al mismo.

pH

El agua oceánica es ligeramente alcalina, el valor de su pH está entre 7,5 y 8,5, y varía en función de la temperatura (si ésta aumenta, el pH disminuye y tiende a la acidez), también puede variar en función de la salinidad, de la presión o profundidad y de la actividad vital de los organismos marinos (la fotosíntesis hace aumentar el pH y la respiración lo disminuye), aunque en general es bastante estable en el mar debido al carácter tamponador conferido por los sistemas del carbonato y del borato.

El valor de este parámetro afecta, entre otras cosas, a la biodisponibilidad de los metales. La mayoría de los metales tienden a estar más disponibles a pH ácido ($\text{pH} < 7$), excepto As, Mo, Se y Cr, los cuales tienden a estar más disponibles a pH alcalino.

De los valores de pH obtenidos en los perfiles realizados en el litoral castellanense resalta, por el aumento producido, el de la campaña primaveral, con un pH en torno a 8,5, respecto a las campañas de verano e invierno en que éste era de 8,1.

Turbidez

Se entiende por turbidez la falta de transparencia de un líquido, debido a la presencia de partículas en suspensión. Cuantos más sólidos en suspensión haya en el líquido (generalmente se hace referencia al agua), más sucio parecerá y más alta será la turbidez. De tal modo, ésta es considerada como uno de los principales parámetros indicadores del grado de contaminación física del agua, cuyo aumento representa una disminución de su calidad.

Hay varios factores que influyen en la turbidez del agua. Algunos de estos son la presencia de fitoplancton, la presencia de sedimentos procedentes de la erosión o de los sedimentos resuspendidos del fondo, así como la descarga de efluentes. Todos ellos provocan que se aumente la turbidez y que se produzca una disminución de la capacidad de penetración de la luz en la columna de agua, lo que puede afectar al desarrollo de la flora y fauna marina.

Los valores de turbidez medidos en la zona de estudio, expresados en NTU (Nefelometric Turbidity Unit), reflejan valores normales (Verano: 4,5 NTU; Invierno: 31,5 NTU; Primavera: 6,5 NTU). Siendo los más elevados los de invierno y los mínimos los de verano.

Clorofila-a

La medición de la concentración de clorofila-a existente en la masa de agua marina, proporciona una medida de la producción primaria de la zona, dando una idea acerca del carácter trófico de la misma.

En verano los valores aumentan con la profundidad, variando de 0,17 µg/l en la superficie a 0,9 µg/l en profundidad; mientras que en invierno no se produce esa variación con la profundidad, quedando los valores comprendidos entre 0,5 µg/l y 0,9 µg/l en toda la columna de agua.

Capa eutrófica

En la siguiente tabla quedan reflejadas las distintas profundidades de la capa eufótica, según estación del año, para el transecto C4 efectuado en las proximidades de la zona de actuación.

	Profundidad estaciones (m)				
	5	10	20	30	40
Verano	13,6	19	46,1	48,8	48,8
Invierno	2,7	2,7	10,8	10,8	10,8
Primavera	13,6	19	16,3	21,7	21,7

Tabla: Profundidad de la capa eutrófica

Las mayores profundidades de esta capa se obtienen en la época de verano, llegando hasta el fondo en todos los casos, mientras que los menores espesores se dan en invierno, no alcanzándose en ningún caso el fondo, con un mínimo entorno a 3m.

Sólidos en suspensión (SS)

Ante los resultados obtenidos, puede afirmarse que el comportamiento de los sólidos suspendidos es similar en invierno y primavera. Con valores de sólidos suspendidos que disminuyen desde la superficie, con un máximo en primavera de aproximadamente 90 mg/l, hasta una profundidad de 25 a 30 metros donde se alcanza el mínimo con una concentración menor de 20 mg/l, para volver a aumentar hasta el fondo.

Sin embargo, en verano los valores son, en general, menores y distribuidos de forma más homogénea entre superficie y fondo, en torno a 30 mg/l. Ello se asocia con épocas de calmas, con mayor capacidad de sedimentación del medio y menor remoción de los fondos por el oleaje.

La cantidad de sólidos en suspensión en una masa de agua es uno de los parámetros indicadores de su calidad física, estrechamente relacionada con la turbidez.

Las materias en suspensión (categoría dentro de la cual se incluyen los SS) están clasificadas por el RD 60/2011, de 21 de enero, sobre las normas de calidad ambiental en el ámbito de la política de aguas, que incorpora al derecho español la Directiva 2008/105/CE, como sustancias contaminantes (Anexo III).

Los niveles máximos admisibles de sólidos en suspensión en agua de mar no quedan recogidos por la normativa referente a la calidad de las aguas, no obstante, como se ha visto anteriormente, éstos sí se consideran contaminantes y la Directiva 91/271/CEE sobre el tratamiento de las aguas residuales urbanas en su Anexo I restringe su concentración como uno de los requisitos que deben cumplir los vertidos de las instalaciones de tratamiento de aguas residuales urbanas (ARU'S) a aguas receptoras, fijando el límite máximo que en cualquier caso no debe ser superado en 150 mg/l.

Carbono Orgánico Total (COT)

El COT contenido en una muestra de agua es indicativo de la cantidad de materia orgánica presente en la misma, tanto de origen natural como antrópica, la cual es susceptible de sufrir procesos de descomposición que empeorarían la calidad del agua, por lo que se considera este parámetro un buen indicador del grado de contaminación orgánica del agua.

Su determinación consiste en llevar a cabo la oxidación total del carbono orgánico presente en la muestra por radiación ultravioleta (preciso) o por combustión catalítica (proteínas o materia particulada), transformándolo en CO₂, cuya cantidad se mide mediante determinación volumétrica, conductividad térmica o sonda específica.

Las mayores concentraciones de COT, y por tanto de Materia Orgánica (MO), se obtuvieron de las muestras tomadas en la campaña de verano de la estación C4-30, con un máximo de 15 mg/l en superficie, posiblemente como consecuencia de una mayor afluencia de habitantes en la zona durante la época estival, dado que esta estación se encuentra situada en las proximidades de la desembocadura del emisario submarino que vierte al mar las aguas residuales urbanas tratadas por la EDAR de Castellón. Destacan también por sus altos valores de COT, con máximos de 12 mg/l, las muestras de las estaciones C4-05 y C4-10 de la campaña de invierno.

No obstante, cabe aclarar que se consideran aguas naturales, con respecto a este parámetro, aquellas cuya concentración de COT es < de 10 mg/l, y residuales las que superan los 100 mg/l.

Nutrientes principales

Se consideran sales nutrientes aquellas sustancias inorgánicas presentes en el medio e indispensables para el desarrollo y mantenimiento de los organismos autótrofos. Incluye, generalmente, compuestos de nitrógeno (N), fósforo (P) y silicio (Si), pero existen otros elementos menores del agua de mar como: cobre, manganeso, cobalto, hierro, etc., que son vitales para el desarrollo de los mismos.

Estos elementos pueden considerarse biolimitantes desde el momento en que su disponibilidad puede condicionar la producción biológica en las aguas superficiales. No obstante, en concentraciones elevadas pueden, por el contrario, dar lugar a fenómenos específicos, como la eutrofización de las zonas costeras.

De los nutrientes que se consideran mayoritarios, N, P y Si, tan sólo la concentración de los dos primeros suele constituir un factor crítico o limitante para la producción primaria, ya que el Si, aunque

indispensable para el metabolismo de la clase fitoplanctónica más extendida, las diatomeas, raramente escasea, desde el momento en que es uno de los componentes más abundantes en la corteza terrestre y es continuamente introducido en el mar por las aguas dulces, relativamente más ricas en silicio que las marinas.

Las formas principales de N inorgánico disponibles son el amonio (NH_4^+), el nitrito (NO_2^-) y el nitrato (NO_3^-), y el P es asimilado por los organismos principalmente como ortofosfato (PO_4^{3-}), por lo que el estudio de la cantidad y distribución de los nutrientes en las aguas costeras de Castellón se centró en estos 4 compuestos.

La distribución de los nutrientes a través de la columna de agua se rige por la existencia de bajas concentraciones en la capa superficial, primeros 100–200 m, en la que éstos son asimilados por los organismos del fitoplancton, y, a continuación, un rápido incremento de éstos a medida que aumenta la profundidad como consecuencia de la descomposición por animales y bacterias de restos de organismos muertos y otros residuos.

Las concentraciones de nutrientes medidas en las muestras de agua del transecto C4 objeto de interés resultaron inferiores a los límites de detección de las técnicas analíticas empleadas.

Se entiende por “límite de detección” en una determinación analítica, según el RD 60/2011, de 21 de enero, sobre las normas de calidad ambiental en el ámbito de la política de aguas, *el valor de concentración o señal de salida por encima del cual se puede afirmar, con un nivel declarado de confianza, que una muestra es diferente de una muestra en blanco, entendiéndose por blanco aquella disolución que no contiene el analito de interés.*

Nutriente	Límite de detección (mg/l)
NH_4^+	< 0,2
NO_2^-	<0,005
NO_3^-	<0,025
PO_4^{3-}	<0,01

Tabla: Se muestran los límites de detección analítica de los nutrientes estudiados.

Metales contaminantes

Los metales son un grupo de elementos químicos que, desde el punto de vista de la contaminación, se caracterizan por: no ser degradables; ser tóxicos e incluso letales a determinadas concentraciones; ser bioacumulativos, es decir, acumulables en los seres vivos sin ser excretados; y biomagnificativos, pues la imposibilidad de eliminación del organismo conlleva a su transferencia en las cadenas tróficas al ir adquiriendo los individuos los contenidos de los metales de su alimento, de ahí la importancia de su control.

No obstante, cabe resaltar que, determinados metales son esenciales para el desarrollo de la actividad metabólica de los seres vivos, como pueden ser el Zn o el Cu, y puesto que los organismos son incapaces de sintetizarlos por sí mismos, éstos han de adquirirlos del Medio Ambiente en el que viven, por lo que su existencia en el entorno es vital y su riesgo reside no en su presencia, sino en que se lleguen a alcanzar las concentraciones de éstos a las que resultan tóxicos, y en el hecho de que su imposibilidad de eliminación suscita la tendencia de acumulación y transmisión a través de las cadenas tróficas.

Los metales analizados como parte del estudio de la calidad de las aguas del “Estudio Ecocartográfico de la Provincia de Castellón”, fueron: el cobre (Cu), el mercurio (Hg), y el cadmio (Cd). Las concentraciones en las que se encuentran estos metales en las muestras de agua del transecto C4 objeto de estudio,

quedan por debajo de los límites de detección de las técnicas analíticas empleadas para su determinación, por lo que no implican riesgo de contaminación.

Metal	Límite de detección
Hg	< 0,3
Cd	<0,0025
Cu	<0,02

Tabla: Se muestran los límites de detección analítica de los metales estudiados.

Aceites y grasas

Así mismo, la cantidad de aceites y grasas en las muestras tomadas en el transecto C4 objeto de interés, queda por debajo del límite de detección de las técnicas analíticas empleadas para su determinación (< 0.5 mg/l).

6.2 Medio biótico

Debido a la importancia que tiene la Desembocadura del Río Mijares ambientalmente, se realizarán los siguientes apartados sin tener en cuenta dicho espacio, y a continuación se realizará un estudio exhaustivo del mismo.

6.2.1 Flora y vegetación

A través del Banco de Datos de Biodiversidad de la Comunidad Valenciana se ha realizado un listado con las especies de flora y hongos presentes en la zona de estudio.

Como se observará, son formaciones de plantas anuales pioneras, a menudo con hojas algo carnosas, dominadas por la crucífera *Cakile marítima* o por quenopodiáceas, como *Atriplex halimus*. A menudo acompañan otras especies nitrófilas y halófilas como *Euphorbia segetalis*, o incluso algunas plantas perennes de playa.

Comunidades relacionadas con éstas a menudo se extienden a favor de la degradación antrópica de sistemas dunares y playas fuera de las áreas primarias de acumulación orgánica natural. Por el contrario, las comunidades halonitrófilas pioneras se encuentran cada vez más fraccionadas en su hábitat primario como consecuencia de la limpieza periódica de las playas y de numerosas actividades antrópicas agresivas con el ecosistema costero en general y con la playa superior en particular. Los mejores ejemplos de este tipo de vegetación se observan en playas de pendiente poco acusada, poco visitadas o no influidas por el turismo.

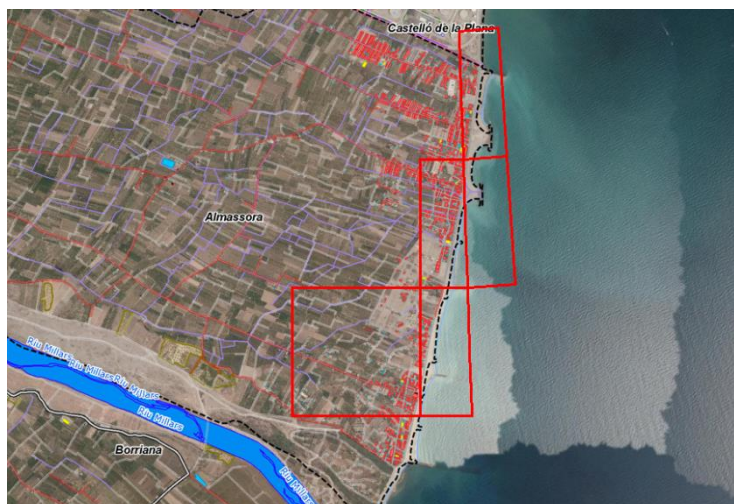

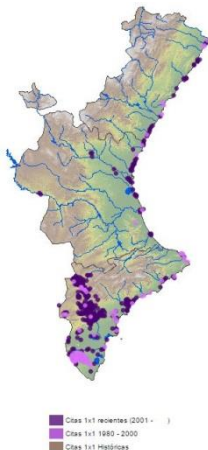



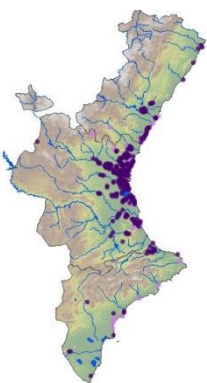

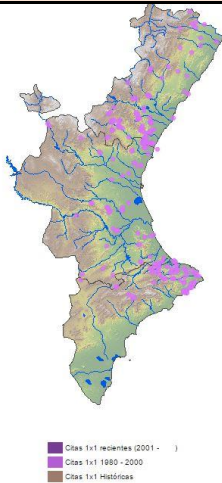



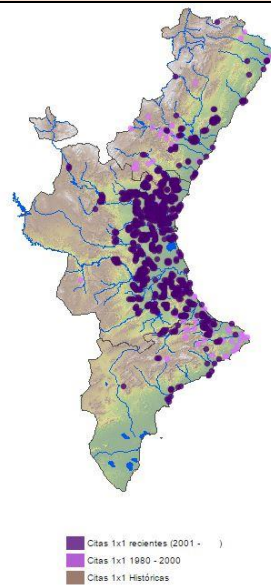
Figura: Se observa la zona en la que el Banco de Datos de Biodiversidad se centra.


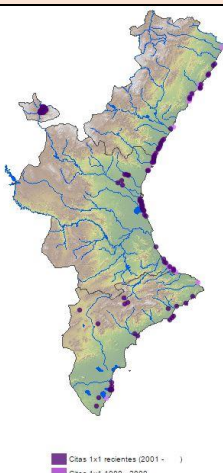
Nombre Científico	Foto	Ficha taxonómica	Mapa
Atriplex halimus		Reino Plantae Phylum Magnoliophyta Clase Rosopsida Orden Caryophyllales Familia Chenopodiaceae Género Atriplex	

Nombre Científico	Foto	Ficha taxonómica	Mapa
Cakile marítima		Reino Plantae Phylum Magnoliophyta Clase Rosopsida Orden Capparales Familia Brassicaceae Género Cakile	

Nombre Científico	Foto	Ficha taxonómica	Mapa
Coronopus didymus		Reino Plantae Phylum Magnoliophyta Clase Rosopsida Orden Capparales Familia Brassicaceae Género Coronopus	

Nombre Científico	Nombre Valenciano	Nombre Castellano	Foto	Ficha taxonómica	Mapa
<i>Euphorbia segetalis</i>	Lleterá	Lechera		Reino Plantae Phylum Magnoliophyta Clase Rosopsida Orden Euphorbiales Familia Euphorbiaceae Género Euphorbia	


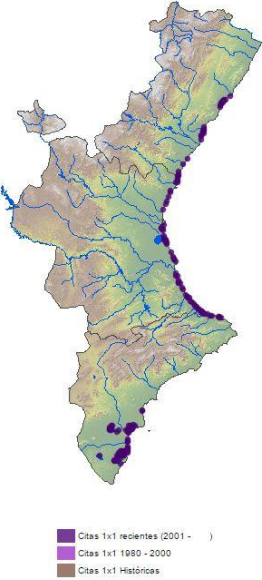
Nombre Científico	Nombre Valenciano	Nombre Castellano	Foto	Ficha taxonómica	Mapa
<i>Medicago polymorpha</i>	Melgó de llapassa	Alfalfa de secano		Reino Plantae Phylum Magnoliophyta Clase Rosopsida Orden Fabales Familia Fabaceae Género Medicago	


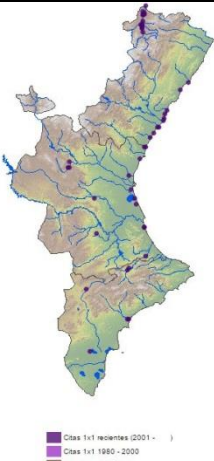
Nombre Científico	Foto	Ficha taxonómica	Mapa
<i>Ononis natrix</i> ssp. <i>ramosissima</i>		Reino Plantae Phylum Magnoliophyta Clase Rosopsida Orden Fabales Familia Fabaceae Género Ononis	

6.2.2 Fauna

Las especies que están identificadas en el Banco de Datos de Biodiversidad de la Comunidad Valenciana, de la *Conselleria de Infraestructures, Territori i Medi Ambient*, son las siguientes:

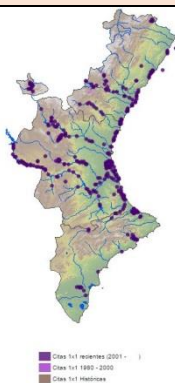
Aves


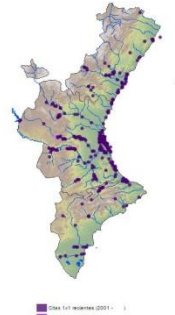
Nombre Científico	Nombre Valenciano / Castellano	Estado legal	Foto	Ficha taxonómica	Mapa
Charadrius alexandrinus	Corriol camanegre / Chorlitojo patinegro	Catálogo Valenciano de Especies de Fauna Amenazadas · Anexo I - Vulnerable Categoría UICN · Vulnerable Convenio de Berna · Anexo II Convenio de Bonn · Anexo II Directiva de Aves · Anexo I Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial · LESRPE		Reino Animalia Phylum Chordata Clase Aves Orden Charadriiformes Familia Charadriidae Género Charadrius	

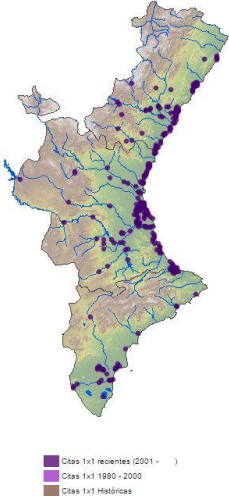
Nombre Científico	Nombre Valenciano / Castellano	Estado legal	Foto	Ficha taxonómica	Mapa
Charadrius dubius	Corriolet / Chorlitojo chico	Convenio de Berna · Anexo II Convenio de Bonn · Anexo II Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial · LESRPE		Reino Animalia Phylum Chordata Clase Aves Orden Charadriiformes Familia Charadriidae Género Charadrius	

Nombre Científico	Nombre Valenciano / Castellano	Estado legal	Foto	Ficha taxonómica	Mapa
Himantopus himantopus	Camallonga / Cigüeñuela común	Convenio de Berna · Anexo II · Anexo III Convenio de Bonn · Anexo II Directiva de Aves · Anexo I Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial · LESRPE		Reino Animalia Phylum Chordata Clase Aves Orden Charadriiformes Familia Recurvirostridae e Género Himantopus	

Peces

Nombre Científico	Nombre Valenciano / Castellano	Estado legal	Foto	Ficha taxonómica	Mapa
Anguilla anguilla	Anguila / Anguila	Categoría UICN · Vulnerable Protocolo sobre biodiversidad y ZEPIM · Anexo III		Reino Animalia Phylum Chordata Clase Actinopterygii Orden Anguilliformes Familia Anguillidae Género Anguilla	

Nombre Científico	Nombre Valenciano / Castellano	Foto	Ficha taxonómica	Mapa
Cyprinus carpio	Carpa / Carpa		Reino Animalia Phylum Chordata Clase Actinopterygii Orden Cypriniformes Familia Cyprinidae Género Cyprinus	

Nombre Científico	Nombre Valenciano / Castellano	Estado legal	Foto	Ficha taxonómica	Mapa
Gambusia holbrooki	Gambúsia / Gambusia	<p>Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras · Anexo I (Catálogo Especies Exóticas Invasoras)</p> <p>Decreto Control de Especies Exóticas Invasoras de la Comunidad Valenciana · Anexo I</p>		<p>Reino</p> <p>Animalia</p> <p>Phylum</p> <p>Chordata</p> <p>Clase</p> <p>Actinopterygii</p> <p>Orden</p> <p>Cyprinodontiforme</p> <p>Familia</p> <p>Poeciliidae</p> <p>Género</p> <p>Gambusia</p>	

6.2.3 Desembocadura del río Mijares

El tramo final del río Mijares está incluido, con la denominación “Desembocadura del Millars”, en el Catálogo de Zonas Húmedas de la Comunidad Valenciana, aprobado por Acuerdo de 10 de septiembre de 2002, del Consell de la Generalitat.

Se trata de una zona húmeda de 321.45 Ha localizada entre los términos municipales de Almazora, Burriana y Vila-Real, la cual está catalogada dentro del grupo de ambientes fluviales y litorales asociados.

La lámina de agua, no apta para usos agrícolas por su salinidad, procede de agua subterránea como caudal base, de agua marina en la desembocadura, agua superficial de avenidas y agua residual depurada. La descarga natural de las aguas de esta desembocadura tiene una alta capacidad de evacuación de caudales de avenida.

Esta zona se caracteriza por la presencia de una interesante vegetación palustre y gran variedad de avifauna acuática, con un elevado valor biótico y paisajístico.

La clasificación del suelo en la misma es de tipo “suelo no urbanizable protegido”.

Desde el 9 de mayo de 2000, el humedal de la citada desembocadura está declarado, por Acuerdo del Consell de la Generalitat, como Zona de Especial Protección para las Aves (zona ZEPA), de acuerdo con la Directiva 79/409/CEE, de 2 de abril de 1979, del Consejo, relativa a la Conservación de las Aves Silvestres. La zona, asimismo, fue incluida, por Acuerdo de 10 de julio de 2001, del Consell de la Generalitat, entre los Lugares de Interés Comunitario (LIC ES0000211) de la Comunidad Valenciana, en virtud de la Directiva Hábitats. Por tanto, la desembocadura del río Mijares es, en la actualidad, un lugar designado ZEPA y propuesto como LIC posteriormente (lugar tipo C) de la Región biogeográfica mediterránea.

Los hábitats presentes en el LIC se citan en la siguiente tabla y se desarrollan a continuación:

	TIPO DE HÁBITAT
1	Vegetación anual sobre desechos marinos acumulados
2	Lagos eutróficos naturales con vegetación <i>Magnopotamion</i> o <i>Hydrocharition</i>
3	Ríos mediterráneos de caudal permanente con <i>Glaucium flavum</i>
4	Matorrales termomediterráneos y preestépico
5	Zonas subestépicas de gramíneas y anuales de <i>Thero-Brachypodietea</i>
6	Galerías y matorrales ribereños termomediterráneos

Figura: Tipos de hábitats presentes en el LIC “Desembocadura del río Mijares”.

1. Vegetación anual sobre desechos marinos acumulados

Comunidades de plantas anuales adaptadas a la salinidad y los aportes de nitrógeno (halonitrófilas) que colonizan las zonas de la playa donde el oleaje deposita y acumula restos orgánicos, fundamentalmente vegetales.

Son comunidades vegetales desarrolladas en sustratos arenosos o guijarrosos, ricos en materia orgánica procedente de los restos que el oleaje deposita en el límite superior de la playa (restos de algas, de fanerógamas subacuáticas, etc.). Estos sustratos son colonizados por plantas necesitadas de sustancias nitrogenadas procedentes de la descomposición de esos restos orgánicos, que además son tolerantes a las elevadas concentraciones de sales procedentes de la evaporación del agua salada y de los propios tejidos vegetales descompuestos.



Figura: Se observa vegetación en la desembocadura del Mijares.

Entre estos se encuentra la crucífera *Cakile marítim*, descrita en el apartado general de flora.

Estos medios son visitados por aves costeras que encuentran en ellos alimento (invertebrados o restos orgánicos), como chorlitejos (*Charadrius sp.*) y gaviotas (*Larus sp.*). Entre los invertebrados destacan las pulgas de arena (*Talitrus saltator*) y el saltón de playa (*Orchestia gammarella*).

2. Lagos eutróficos naturales con vegetación Magnopotamion o Hydrocharition

Cuerpos de agua más o menos ricos en nutrientes (aguas eutróficas), que llevan vegetación de plantas con semillas (fanerógamas), enraizada o no.

Este tipo de hábitat se distribuye por todo el territorio.

Se trata de lagos, lagunas, charcas y otros medios acuáticos estancados con aguas más o menos ricas en nutrientes, que permiten el desarrollo de comunidades vegetales acuáticas complejas. Este tipo de cuerpos de agua puede aparecer sobre cualquier tipo de sustrato, ácido o básico, excepto sobre aquellos extremadamente pobres, muchas veces arenosos, característicos de los hábitats “Aguas oligotróficas de las llanuras arenosas (*Littorelletalia uniflorae*)” y “Estanques temporales mediterráneos”.



Figura: Zona lacustre en la desembocadura del Río Mijares.

Las comunidades vegetales de estos medios son muy diversas estructuralmente. El aspecto general viene condicionado por la dominancia, en cada caso, de unas pocas especies de morfología determinada y característica (biotipos).

Son considerados dentro de este tipo de hábitat los cuerpos de agua naturales con vegetación de alguno de los siguientes tipos: comunidades flotantes no enraizadas de lemnáceas, con especies como *Lemna minor*, *L. gibba*, *L. trisulca*, *Spirodela polyrrhiza*, o de pteridófitos acuáticos flotantes como *Salvinia natans*, *Azolla filiculoides*, *Marsilea strigosa*, *M. batardae*, o de briófitos como *Riccia fluitans* o *Ricciocarpos natans*; comunidades enraizadas con hojas flotantes de nenúfares, con *Nymphaea alba* o *Nuphar luteum*; comunidades enraizadas de potamogetonáceas, con *Potamogeton coloratus*, *P. crispus*, *P. natans*, *P. pectinatus*, *Groenlandia densa*, *Polygonum amphibium*, etc.; comunidades enraizadas de fondo con especies de *Callitriche*, *Zannichellia*, *Althenia*, *Myriophyllum*, etc.; comunidades acuáticas no enraizadas y semisumergidas, con *Ceratophyllum*, y utriculariáceas de aguas más o menos ricas, como *U. vulgaris*.



Figura: De izquierda a derecha: *Lemna gibba*, *Salvinia natans*, y *Potamogeton coloratus*.

Al igual que en otros cuerpos de agua dulce, la fauna es diversa, destacando en las lagunas los peces ciprínidos que habitan aguas estancadas como la bermejuela (*Chondrostoma arcasii*) o la pardilla (*Chondrostoma lemmingi*). También se puede encontrar el galápago leproso (*Mauremys leprosa*).

3. Ríos mediterráneos de caudal permanente con *Glaucium flavum*

Ríos de las regiones de clima mediterráneo con caudal permanente, aunque fluctúe a lo largo del año, que llevan depósitos aluviales de grava en sus márgenes colonizados por vegetación pionera de bajo porte.

Este tipo de hábitat se distribuye por todos los pedregales de ramblas y cauces de ríos en los territorios peninsulares de clima mediterráneo.

Comprende flujos de agua permanentes, aunque con fluctuaciones de nivel a lo largo del año, con mínimos durante el verano, que llevan en sus márgenes tramos con depósitos aluviales de gravas y cantos los cuales se ven colonizados por una vegetación rala y especializada. La vegetación de los pedregales ribereños mediterráneos sufre todos los efectos de las aguas de arroyada durante las crecidas (efectos mecánicos sobre la vegetación y sobre el sustrato), además de tener que contar con las limitaciones de disponibilidad hídrica derivadas de la insolación y la evaporación intensas propias del seco verano de estos climas, que se acentúa por la bajada del nivel del agua y por la escasa capacidad de retención hídrica del sustrato. Las comunidades herbáceas o ligeramente leñosas que ocupan estos hábitats pueden entrar en contacto o formar mosaico con vegetación arbustiva de saucedas y tarayales.

En las condiciones descritas, son muy pocas las especies que pueden sobrevivir, dando lugar a comunidades de bajo porte y baja cobertura. Entre las especies más habituales de estos medios están *Andryala ragusina*, *Lactuca viminea*, *Scrophularia canina* o *Mercurialis tomentosa*. Son también constituyentes de estos medios plantas de pedregales de diferentes naturalezas, como *Glaucium flavum*, *Galeopsis angustifolia subsp. carpetana*, *Ptychotis saxifraga* o *Rumex scutatus*.



Figura: Se izquiera a derecha: *Glaucium flavum*, *Scrophularia canina*, y *Rumex scutatus*.

La fauna de los ríos mediterráneos es diversa ya que no sólo contiene especies propias de medios fluviales, sino que acuden muchas otras especies de zonas cercanas con mayores limitaciones hídricas. Destaca la rica comunidad de aves (carriceros, lavanderas, mirlos, ruiseñores, etc.) y numerosos insectos que aprovechan la humedad del entorno.

4. Matorrales termomediterráneos y preestépico

Matorrales de muy diferente naturaleza y fisionomía que tienen en común el presentarse en los pisos de vegetación más cálidos de la Península y de las islas, con excepción de los incluidos en otros hábitats.

Son propios de climas cálidos, más bien secos, en todo tipo de sustratos. Actúan como etapa de sustitución de formaciones de mayor porte, o como vegetación potencial o permanente en climas semiáridos (sureste ibérico, Canarias) o en sustratos desfavorables.

Es un tipo de hábitat diverso florística y estructuralmente. Las formaciones levantinas, meridionales y baleáricas llevan *Pistacia lentiscus*, *Myrtus communis*, *Olea sylvestris*, *Chamaerops humilis*, *Asparagus albus*, etc., y están relacionadas con los acebuchales y algarrobales.

Los matorrales termófilos son ricos en reptiles.



Figura: De izquierda a derecha: *Pistacia lentiscus*, *Asparagus albus* y *Chamaerops humilis*.

5. Zonas subestépicas de gramíneas y anuales de Thero-Brachypodietea

Pastos xerófilos más o menos abiertos formados por diversas gramíneas y pequeñas plantas anuales, desarrollados sobre sustratos secos, ácidos o básicos, en suelos generalmente poco desarrollados.

Tipo de hábitat distribuido por las comarcas con clima mediterráneo de toda la Península Ibérica e islas Baleares, también presente en zonas cálidas de las regiones atlántica y alpina.

Estas comunidades están muy repartidas por todo el territorio, presentando por ello una gran diversidad. Siempre en ambientes bien iluminados, suelen ocupar los claros de matorrales y de pastos vivaces discontinuos, o aparecer en repisas rocosas, donde forman el fondo de los pastos de plantas crasas de los tipos de hábitat "Prados calcáreos o basófilos de *Alyso-Sedion albi*" u "Roquedos silíceos de vegetación pionera *Sedo-Scleranthion* o *albi-Veronicion dillenii*". Asimismo, prosperan en el estrato herbáceo de dehesas ("Dehesas perennifolias de *Quercus*spp." o de enclaves no arbolados de características semejantes (majadales).

Se trata de comunidades de cobertura variable, compuestas por pequeñas plantas vivaces o anuales, a veces de desarrollo primaveral efímero. A pesar de su aspecto homogéneo, presentan gran riqueza y variabilidad florísticas, con abundancia de endemismos del Mediterráneo occidental. Entre los géneros más representativos están *Arenaria*, *Chaenorrhinum*, *Campanula*, *Asterolinum*, *Linaria*, *Silene*, *Euphorbia*, *Minuartia*, *Rumex*, *Odontites*, *Plantago*, *Bupleurum*, *Brachypodium*, *Bromus*, *Stipa*, etc.

La fauna de los pastos secos anuales es compartida con la de las formaciones con las que coexisten. El componente más importante suele ser de invertebrados. Entre las aves destacan especies como la alondra común (y otros aláudidos), el triguero, la tarabilla común, etc.



Figura: De izquierda a derecha: *Euphorbia paralias*, *Silene ramosissima*, y *Brachypodium retusum*.

6. Galerías y matorrales ribereños termomediterráneos

Formaciones arbustivas de ramblas y riberas mediterráneas en climas cálidos, de semiáridos a subhúmedos: tarayales, adelfares, tamujares, sauzgatillares, loreras y saucedas con hediondo y mirto de Bravante.

Tipo de hábitat localizado sobre todo en riberas y ramblas del sur y este de la Península, Baleares, Ceuta y Canarias.

Son formaciones de corrientes irregulares y de climas cálidos con fuerte evaporación, aunque algunas bordean cauces permanentes en climas más húmedos.

Las ramblas béticas, levantinas y ceutíes están dominadas por la adelfa (*Nerium oleander*), con especies de taray (*Tamarix africana*, *T. gallica*, *T. canariensis*, *T. boveana*) y elementos termófilos como *Punica granatum*, *Clematis flammula*, *Lonicera biflora*, etc. El sauzgatillo (*Vitex agnus-castus*) acompaña a los adelfares cerca del Mediterráneo (hasta los 200 m de altitud), sobre todo en Levante y Baleares, pudiendo formar masas puras.



Figura: De izquierda a derecha: *Nerium oleander*, *Tamarix boveana*, y *Vitex agnus-castus*.

En cuanto a la zona ZEPA, con código ES0000211, y de mismo nombre que el LIC “Desembocadura del riu Millars” y que además coincide en extensión con el LIC, entre las aves que destacan son *Porphyrio porphyrio*, *Himantopus himantopus*, *Charadrius dubius*, *Charadrius alexandrinus*, *Tachybaptus ruficollis*, etc. Grupo por el cual se designó esta zona como zona de especial protección en atención a la Directiva 79/406/CEE entonces vigente, y actualmente derogada por la Directiva 2009/147/CE.



Figura: Se observan las aves alzando el vuelo en la desembocadura del río Mijares.

Según esta Directiva, las especies de aves mencionadas en el Anexo I serán objeto de medidas de conservación especiales en cuanto a su hábitat, con el fin de asegurar su supervivencia y reproducción en su área de distribución.

Las especies de aves que figuran en este Anexo de las que habitan en la desembocadura del río Mijares son las siguientes:

Annex I Habitat types						Site assessment			
Code	PF	NP	Cover [ha]	Cave [number]	Data quality	A B C D	A B C		
						Representativity	Relative Surface	Conservation	Global
1210			3.4585000000000004		G	C	C	C	C
3150			17.2925		G	C	C	C	C
3250			51.8775		G	C	C	C	C
5330			138.34		G	C	C	C	C
6220			34.585		G	C	C	C	C
92D0			34.585		G	C	C	C	C

PF: for the habitat types that can have a non-priority as well as a priority form (6210, 7130, 9430) enter "X" in the column PF to indicate the priority form.

NP: in case that a habitat type no longer exists in the site enter: x (optional)

Cover: decimal values can be entered

Caves: for habitat types 8310, 8330 (caves) enter the number of caves if estimated surface is not available.

Data quality: G = 'Good' (e.g. based on surveys); M = 'Moderate' (e.g. based on partial data with some extrapolation);

P = 'Poor' (e.g. rough estimation)

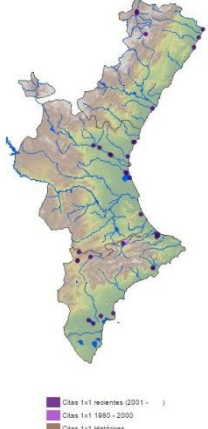
Figura: Especies de aves que figuran en el Anexo I de la Directiva. Fuente: MAGRAMA.

Alberga poblaciones nidificantes de 5 especies de aves acuáticas incluidas del Anexo I, e invernán de forma regular hasta 5 especies del mismo anexo. Ha tenido importancia regional para el *Chorlitejo Patinegro* y *Cigüeñuela Común*, descritas anteriormente, aunque cambios recientes en la morfología del cauce han mermado las características del entorno para la nidificación de estas aves desde 2003.

Es una zona de paso e invernada para diversas especies de aves acuáticas, si bien sus poblaciones son poco relevantes respecto a los totales nacionales.

Se describen a continuación los aspectos más característicos de las especies incluidas en el anexo I, sin desarrollar en el apartado anterior.

Nombre Científico	Nombre Valenciano / Castellano	Estado legal	Foto	Ficha taxonómica	Mapa
Porphyrio porphyrio	Calamón común / Gall de canyar	<p>Convenio de Berna</p> <ul style="list-style-type: none"> Anexo II <p>Directiva de Aves</p> <ul style="list-style-type: none"> Anexo I <p>Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial</p> <ul style="list-style-type: none"> LESRPE 		<p>Reino</p> <p>Animalia</p> <p>Phylum</p> <p>Chordata</p> <p>Clase</p> <p>Aves</p> <p>Orden</p> <p>Gruiformes</p> <p>Familia</p> <p>Rallidae</p> <p>Género</p> <p>Porphyrio</p>	

Nombre Científico	Nombre Valenciano / Castellano	Estado legal	Foto	Ficha taxonómica	Mapa
Tachybaptus ruficollis	Escabusson et / Zampullín común	Convenio de Berna · Anexo III Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial · LESRPE		Reino Animalia Phylum Chordata Clase Aves Orden Podicipediformes Familia Podicipedidae Género Tachybaptus	

Nombre Científico	Nombre Valenciano / Castellano	Estado legal	Foto	Ficha taxonómica	Mapa
Anas platyrhynchos	Collverd / Ánade azulón	Convenio de Berna · Anexo III Convenio de Bonn · Anexo II Directiva de Aves · Anexo III.1 · Anexo II.1		Reino Animalia Phylum Chordata Clase Aves Orden Anseriformes Familia Anatidae Género Anas	

6.2.4 Caracterización del fondo marino

A través de la información facilitada por el visor temático de la *Conselleria d'Infraestructures, Territori i Medi Ambient*, mediante la cartografía marina realizada por el Instituto Franklin de Investigación en Estudios Norteamericanos en colaboración con la Universidad de Alcalá de Henares de Madrid, se ha obtenido la siguiente información gráfica, que posteriormente se ha ratificado con el Estudio Ecocartográfico del Litoral de la provincia de Castellón.



Comunidades Bentónicas

- Biocenosis de los Fondos Detriticos Costeros
- Comunidad de Algas Esciafilas Infralitorales en Regimen Calmo
- Comunidad de Algas Esciafilas Infralitorales en Regimen Calmo con Facies de Gorgoniaros
- Comunidad de Algas Fotofilas Infralitorales en Regimen Calmo
- Comunidad de Algas Fotofilas Infralitorales en Regimen Calmo con Caulerpa racemosa
- Comunidad de Arenas Finas Bien Calibradas
- Comunidad de Arenas Finas de Altos Niveles
- Comunidad de Arenas Mediolorales
- Comunidad de Fondos Detriticos Enfangados
- Comunidad de Guijarros Infralitorales
- Comunidad de Roca Medioloral sobre sustrato antropico
- Comunidad de Roca Medioloral sobre sustrato natural
- Poblamiento de Cubetas y Canales Intermata
- Pradera de Caulerpa prolifera
- Pradera de Caulerpa prolifera sobre Tanatocenosis de Posidonia oceanica
- Pradera de Caulerpa racemosa
- Pradera de Caulerpa racemosa sobre Tanatocenosis de Posidonia oceanica
- Pradera de Cymodocea nodosa
- Pradera de Posidonia oceanica
- Pradera de Posidonia oceanica con Cymodocea nodosa
- Pradera de Posidonia oceanica con facies de sustitucion de Caulerpa prolifera
- Pradera de Posidonia oceanica con facies de sustitucion de Caulerpa prolifera-Caulerpa racemosa
- Pradera de Posidonia oceanica con facies de sustitucion de Caulerpa racemosa
- Pradera de Posidonia oceanica en regresion
- Pradera mixta Caulerpa prolifera-Caulerpa racemosa
- Pradera mixta Caulerpa prolifera-Caulerpa racemosa sobre Tanatocenosis de Posidonia oceanica
- Pradera mixta Cymodocea nodosa-Caulerpa prolifera
- Pradera mixta Cymodocea nodosa-Caulerpa prolifera-Caulerpa racemosa
- Pradera mixta Cymodocea nodosa-Caulerpa racemosa
- Sustratos duros no vegetados
- Tanatocenosis de Posidonia oceanica
- Zonas alteradas

Figura: Se observan las comunidades bentónicas de la zona de estudio.

Comunidad de arenas finas bien calibradas

La distribución de esta comunidad se encuentra comprendida entre la línea de costa, en transición con los fondos de arenas finas de altos niveles y los 8 o 9 metros de profundidad. En la zona que limita al sur del ámbito de actuación esta comunidad conforma un facie de transición con fondos de guijarros infralitorales situados a partir de esta profundidad.

A lo largo de esta zona, en composición granulométrica predomina la fracción de arenas finas, con una escasa cantidad de las demás fracciones. En los primeros metros de profundidad, el tamaño de grano es ligeramente superior teniendo una comunidad de arenas mediolitorales, como consecuencia de las distintas regeneraciones de las playas.

Esta comunidad se caracteriza por la ausencia total de algas y fenerógamas marinas, por tanto, se trata de una comunidad no vegetada.

En el “Estudio Ecocartográfico de la Provincia de Castellón” se identificaron dos especies de crustáceos (*Pisidia longicornis* y *Portumnus latipes*), 2 de equinodermos (*Echinocardium cordatum* y *Ophiopsila aranea*), y 6 especies de poliquetos (*Glycera tridactyla*, *Magelona johnstoni*, *Nephtys sp.*, *Phyllodoce maculata*, *Prionospio sp.*, *Scolelepis bonnierii*).

Césped de Cymodocea

Esta biocenosis, caracterizada por la fanerógama que le da nombre (*Cymodocea nodosa*), se instala sobre arenas finas o fangosas no expuestas a un hidrodinamismo muy acentuado.

La *Cymodocea nodosa* es una planta herbácea formada por tallo, raíces, hojas y flores. Es una especie común, propia del infralitoral mediterráneo y atlántico próximo, donde aparece en fondos de arena o fango, con débil o moderado hidrodinamismo. Puede llegar a formar céspedes más o menos densos, que recubren tanto los fondos de lagunas costeras, bahías someras y zonas protegidas, como los fondos de la franja litoral comprendida entre 6-20 m de profundidad, donde suele formar una banda continua previa a las formaciones de Posidonia.

El crecimiento de *Cymodocea nodosa* en los fondos arenosos permite el desarrollo de un ecosistema con características peculiares que en nada se parece al de los fondos arenosos desprovistos de vegetación, transformándose en biotopos mucho más productivos, si bien no tan ricos como los de *Posidonia oceanica*, debido a una menor complejidad estructural, a la menor superficie de colonización que suponen sus hojas y a una tasa mayor de renovación de las mismas.

La *Cymodocea nodosa* está presente en la zona de actuación como: pradera monoespecífica, a continuación de la comunidad de arenas finas bien calibradas, en forma de banda paralela a la costa entre los 5 y los 7 m de profundidad; y, en asociación con la fanerógama *Posidonia oceanica* formando la facies denominada “Pradera de Posidonia oceánica con Cymodocea nodosa”, que aparece en forma de manchas, la primera, de pequeño tamaño, situada a los 6 m de profundidad a la altura del dique exento sur de la playa de Ben-Afelí, y el resto, por lo general de mayor tamaño, entre los 15 y los 25 m de profundidad.

Pradera de Posidonia oceánica

La situación actual de la pradera en toda la costa de Castellón se corresponde con un estado de degradación muy elevado, reflejo del proceso de degradación que está sufriendo esta pradera en las últimas décadas.

En numerosos enclaves del Mediterráneo, se asocia el impacto de la pesca de arrastre a la regresión de esta pradera, pero también la degradación puede ser ocasionada por un lado, por el incremento de la turbidez del agua que reduce la capacidad de penetración de la luz en el agua y, por consiguiente, la capacidad fotosintética de la Posidonia y por otro lado por el incremento de los niveles de eutrofia de la zona.

Actualmente se localizan ciertas zonas, aproximadamente entre -15 m los -22 m, donde la distribución de los haces de Posidonia oceánica todavía conservan la estructura propia de pradera aunque denotando el avanzado estado de degradación generalizado en toda la zona.

El hecho de que las zonas de pradera mejor conservadas se encuentren localizadas principalmente en las zonas más profundas, puede estar relacionado con el incremento de la turbidez y por procesos de eutrofización en las zonas más someras.

En el límite con la comunidad de arenas finas bien calibradas y hasta una profundidad de unos 10 m la presencia de la fanerógama se limita a la aparición de haces vivos aislados sobre grandes extensiones de mata muerta.

Caulerpa racemosa

Caulerpa racemosa es un alga (*Cloroficeae*) de origen tropical que durante la última década se ha expandido a lo largo de la costa mediterránea occidental colonizando los hábitats bentónicos autóctonos.

Su carácter invasor es más marcado que la conocida *Caulerpa taxifolia*, aunque sus posibles efectos sobre los hábitats bentónicos y la biodiversidad marina no parecen haber despertado la misma preocupación a las instituciones científicas y políticas. En el año 2005, este macrófito invasor alcanza por primera vez los fondos de la Región de Murcia y, de forma similar a lo ocurrido en otras Comunidades Autónomas (Cataluña, Baleares y Valencia) con ésta y otras especies invasoras, se han puesto en marcha las primeras iniciativas para su estudio y control en esta zona del levante peninsular.

El alga invasora *Caulerpa racemosa* se encuentra presente en la zona de interés a distintas profundidades, en primer lugar entre los -10 y -12 m a modo de franja que se extiende entre estas batimétricas desde la zona del espigón transversal norte de la Playa de Ben-Afelí hasta el pequeño espigón sur que limita esta playa con la de La Torre; a los -16 m formando una mancha entre las comunidades de “arenas finas bien calibradas” y “pradera de posidonia con cymodocea”; y por último, entre los -20 y -25 m constituyendo una banda previa a la “comunidad de fondos detríticos enfangados”.

Fondos de guijarros y cantos rodados

La presencia de este tipo de fondo comienza en el límite que define el dique sur y se extiende a lo largo de todo el tramo litoral hasta la desembocadura del río Mijares.

Su existencia está determinada, en gran medida, por los aportes de tierras procedentes de la desembocadura del río Mijares.

6.3 Paisaje

Las unidades paisajísticas presentes en la zona de actuación del proyecto de regeneración son fundamentalmente seis, dos de carácter natural, fachada costera que comprende la Playa de La Torre y la Playa de Ben-Afelí, y la zona paisajística protegida denominada “Desembocadura del Millars”, y cuatro zonas de carácter antrópico, que serían el Puerto de Castellón, el Polígono Industrial El Serrallo y las zonas urbanas.

6.3.1 Identificación y descripción de las unidades del paisaje

Puerto de Castellón

Situado inmediatamente al norte de la zona de actuación, concretamente a 1 km de ésta, se trata de un puerto que se ha caracterizado por su crecimiento continuo, en tráfico e infraestructuras. Consta de un

antepuerto de grandes dimensiones y de dos dársenas: una al sur dedicada a la flota pesquera y otra mayor al norte, de carácter comercial, en la que se encuentra el Club Náutico de Castellón. Dedicado al tráfico del sector citrícola y cerámico, la actividad pesquera y deportiva y el polígono industrial del Serrallo, ha pasado de ser un pequeño puerto a convertirse en una terminal marítima de referencia en plena expansión, ofreciendo una completa oferta de ocio accesible a vecinos y turistas.

Su ubicación justo al norte de la playa de Ben-Afelí, impide las vistas desde la misma de la zona costera al norte del mismo, playa de Castellón, suponiendo una importante barrera visual, además de conferirle al tramo costero un carácter antrópico.



Figura: Puerto de Castellón.

Polígono Industrial El Serrallo

Se trata de un Polígono Industrial que destaca por la presencia de la refinería de petróleo BP, la industria cerámica y una central térmica apreciable a simple vista, situado al Sur del Puerto de Castellón y pegado a él, está rodeado de marjales.



Figura: Polígono industrial El Serrallo visto desde el sur.

Se trata de un Polígono situado a pie de mar, con un alto riesgo de contaminación de su entorno debido al tipo de industrias que alberga, además, como puede observarse en las imágenes expuestas en la Figura 197.-, estas instalaciones monopolizan las vistas hacia el norte desde la playa de Ben-Afelí, que convierten la zona en un ambiente industrial.

Playa de Ben-Afelí y Playa de La Torre

La playa de Ben-Afelí, con una extensión de unos 2 km, se extiende desde el sur del Puerto de Castellón, limitando con el Polígono industrial del Serrallo al norte, hasta la playa de la Torre, al sur. Se trata de una playa urbana configurada por dos tómbolos formados al abrigo de dos diques exentos, y limitada al norte y sur por dos espigones transversales a la costa. Las vistas desde ésta se caracterizan por un fuerte carácter antrópico, dada su ubicación en un tramo costero de desarrollo industrial.



Figura: Vistas de la Playa de Ben-Afelí a la izquierda y La Torre a la derecha.

La playa de La Torre, de aguas quietas y tranquilas y compuesta por sedimento grueso tipo grava alternado con arenas finas, se extiende desde la playa de Ben-Afelí, al norte, hasta la desembocadura del río Mijares, zona, esta última, catalogada como “Paisaje protegido” por su naturalidad y alto valor paisajístico.

Zona urbana costera

En el litoral de la zona de actuación se diferencian dos tipos de ocupaciones urbanísticas del suelo, la zona residencial de primera línea de playa de Ben-Afelí y el núcleo urbano de Almazora situado hacia el interior.

La urbanización del tramo costero en el que se encuentra la playa de Ben-Afelí se extiende en su trasdós desde la carretera CV-1640, cuyo trazado es transversal a la costa y está separada de la playa por un muro de escollera, hacia el interior en forma de viviendas individuales y chalets.



Figura: Vista aérea Playa Ben-Afelí

Debido a la proximidad de la zona urbana a la costa, se hace necesario mantener cada año las condiciones de solares, barrancos, acequias, imbornales y cunetas, de modo que los temporales afecten lo menos posible a las zonas habitadas a pie de playa, así como a las redes de evacuación del municipio.

Tras la zona de playa se encuentra el término municipal de Almazora, de más de 20.000 habitantes, se sitúa al sureste de la provincia de Castellón, y está ubicado a orillas del río Mijares a pocos kilómetros de

su desembocadura, en un terreno plano con leves ondulaciones. Situado a pocos kilómetros de la costa, el casco urbano de origen árabe, conserva la arquitectónica de la época y se caracteriza por la conservación de yacimientos arqueológicos.

Zona rural

Entre la zona urbana propiamente costera y el núcleo urbano de Almazora, se extienden los terrenos dedicados al cultivo. Una de las actividades económicas de la zona es la agricultura, basada en el cultivo de cítricos, la cual se encuentra en plena desaparición debido a la elevada actividad industrial que la zona está experimentando en los últimos años, siendo apreciable tanto en el municipio como en las zonas colindantes.

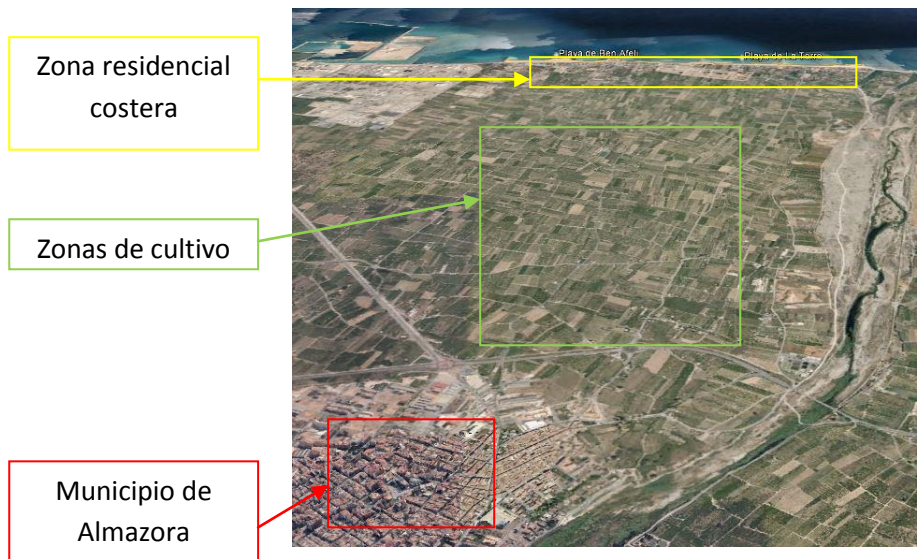


Figura: Municipio de Almazora, zonas de cultivo, zona residencial costera y el mar.

Zona paisajística protegida “Desembocadura del Millars”

El río Mijares es el curso fluvial más importante de la Provincia de Castellón, tanto en caudal como en longitud, se trata de un espacio natural de elevado valor ecológico que ha sido declarado por la Generalitat Valenciana como Paisaje Protegido.

La desembocadura está formada por un cono aluvial, cerrado superficialmente por un cordón de arenas y gravas paralelo a la línea de costa, de manera que provoca la presencia de lagunas de agua permanentes, rompiéndose este cordón sólo por los efectos de los temporales de levante sobre la línea de costa. El cierre de la desembocadura por este cordón, creó un espacio interior, ocupado por aguas embalsadas, que se conoce como “Les Goles”.



Figura: Paisaje protegido de la desembocadura del río Mijares.

Está caracterizado por poseer una vegetación abundante, y por la presencia de numerosas aves, que son apreciables a simple vista. Esta zona se encuentra actualmente en regresión, debido al escaso aporte de agua que recibe.

Este tramo, incluido en el Paisaje Protegido, muestra un notable valor paisajístico y ecológico como ambiente de ribera bien conservado en muchos lugares, en un contexto territorial densamente poblado e intervenido por el hombre. Se trata de un ambiente apreciado por los habitantes de la zona como lugar tradicional de esparcimiento y desahogo, enriquecido por parajes de uso público de profundo significado social para los municipios.

6.4 Medio socioeconómico y cultural

6.4.1 Análisis demográfico

El municipio de Almazora se localiza en la comarca de la Plana Alta, en la provincia de Castellón, y tiene una población (según el “Instituto Valenciano de Estadística”, actualizado en 2014), de 26.186 habitantes, de los cuales 13.227 son hombres y 12.959 mujeres, lo que supone una densidad de población de 794 hab/km².

La figura que se muestra a continuación representa la evolución histórica de la población, que refleja un incremento continuado desde el 2003.

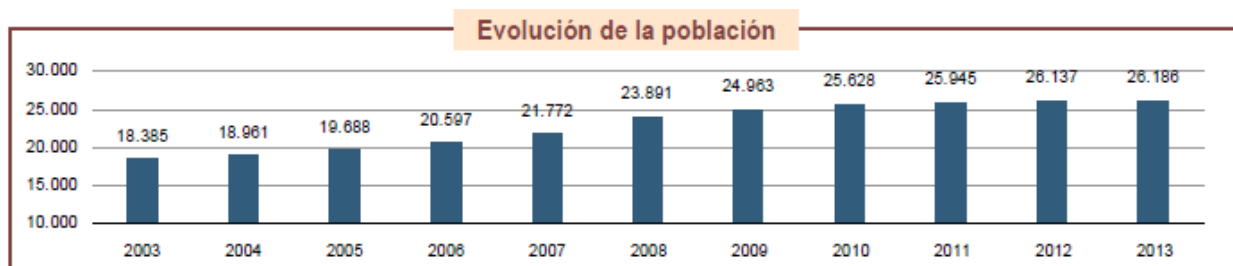


Figura: Evolución histórica de la población de Almazora.

En cuanto a la evolución de la pirámide poblacional, se puede apreciar que la misma posee la forma característica de una población relativamente joven, en comparación con la media de la población de la provincia, encontrándose los valores máximos más hacia la base que hacia la cúspide.

Los nacimientos permanecen más o menos estables desde el 2008, superando los 300 nacimientos al año, aunque a pesar de eso, el crecimiento vegetativo ha sido negativo el último año analizado.

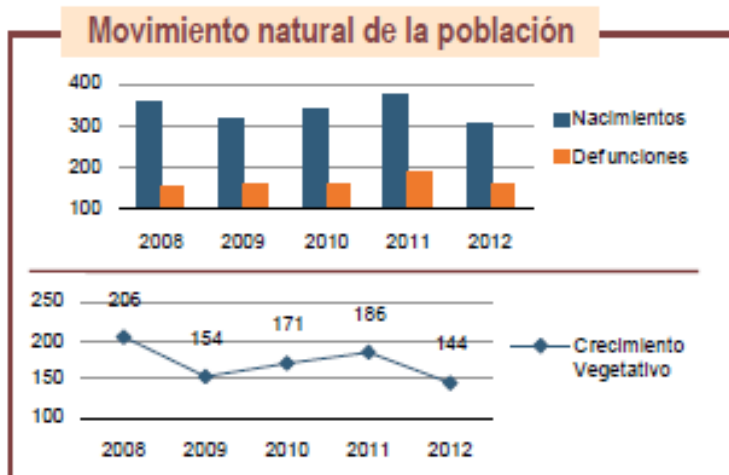


Figura: Se observa el movimiento natural de la población.

6.4.2 Análisis económico

Almazora cuenta con un paro registrado a 31 de marzo de 2014 de 3.006 personas, de los cuales el 58,8% eran del sector servicios, el 15,5% del sector industria y el 15,0% del sector de la construcción.

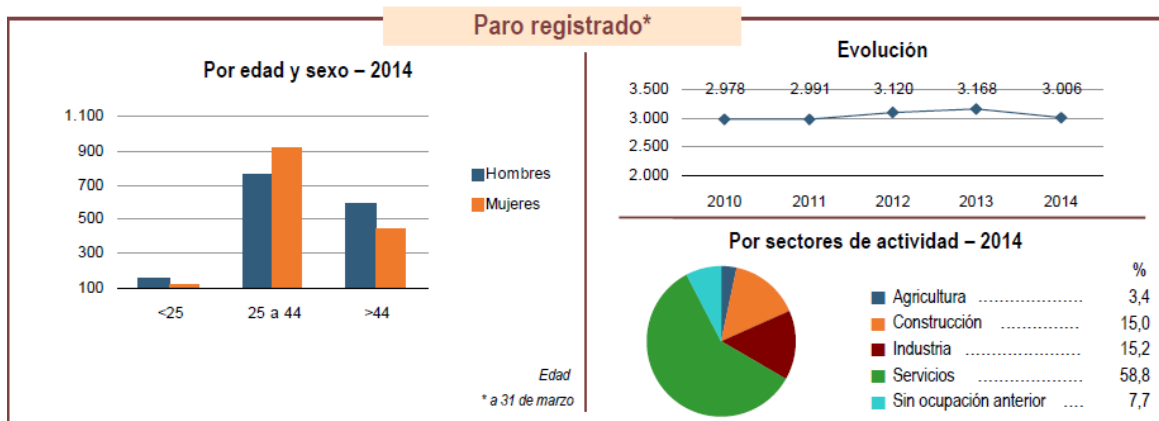


Figura: Evolución del trabajo en el municipio de Almazora.

El perfil del parado en el municipio corresponde con mujeres y hombres de entre 25 y 44 años, este perfil es similar al que presenta la Comunidad Valenciana.

Además, el número de empresas activas en el 2012 son las que se muestran a continuación, destacando la cantidad de ellas dedicadas al comercio, transporte y hostelería.

Empresas activas - 2012				
Industria	Construcción	Comercio, transporte y hostelería	Otros servicios	Total
205	260	664	507	1.636

Figura: Se muestran las empresas activas en Almazora en 2012.

6.4.3 Patrimonio histórico

Del “Estudio Ecocartográfico de la Provincia de Castellón” se han identificado 3 yacimientos arqueológicos: un antiguo poblado, una zona de fondeadero y un pecio, cuya localización se muestra a continuación:

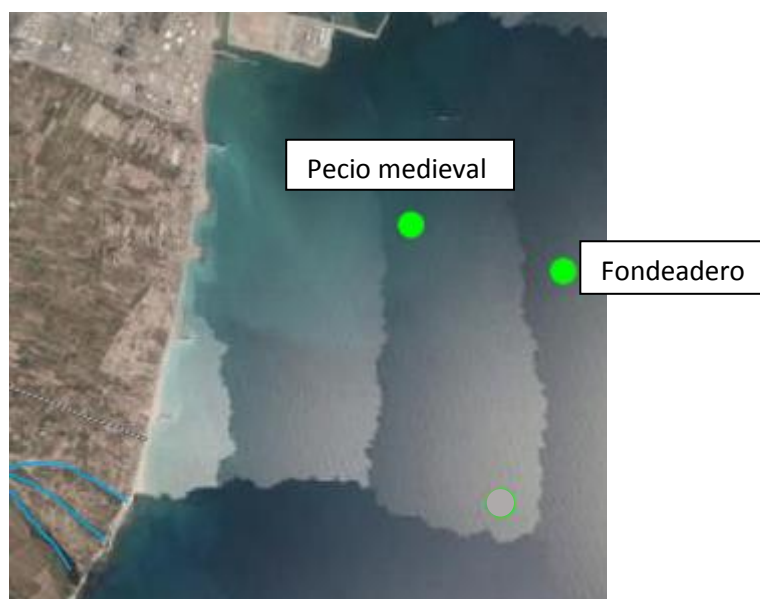


Figura: Se muestra la localización de la arqueología. Fuente: Terrasit.

Antiguo poblado (Siglo I – III)

Con la llegada de población romana (siglos III y II a.C.), al tiempo que se daba continuidad a muchos de los poblados existentes, otros iniciaban su andadura, siendo claros ejemplos del primer caso los poblados de Torre la Sal y El Calamó (ambos datados en los siglos II y I a.C.) junto con el *Pujol de Gasset*, mientras que el posible poblado de Ben-Afelí (s. I a.C.) y el yacimiento de la *Punta de les Llances* serían de nueva fundación.

El yacimiento de Ben-Afelí se correspondería con un poblado costero, posiblemente sumergido bajo las aguas en la actualidad, relacionado con el fondeadero del mismo nombre. Al parecer, la importancia de los hallazgos arqueológicos realizados en las aguas de este frente costero, hacen pensar en la existencia de un núcleo poblacional desde el que se establecerían los intercambios comerciales; este mismo núcleo aprovecharía una de las bocas extinguidas del río Mijares para transportar las mercancías importadas hacia los poblados del interior de la provincia, extendiéndose el momento cumbre de dicho enclave desde el siglo I al III, coincidiendo su decadencia con las invasiones bárbaras. Toda esta hipótesis está basada, además de en la existencia del citado fondeadero, en la localización de acumulaciones de piedras de río mezcladas con material anfórico y cerámico, trozos de tegula y restos de dolium a 6 metros de profundidad en la propia línea costera, restos que podrían constituir el basamento de las edificaciones del supuesto poblado.

Poblado Ben-Afelí (Siglo I-III)			
Conservación:	Posiblemente desaparecido	Estado:	Indeterminado
Valor patrimonio:	Indeterminado	Intervención:	Prospección
Ámbito de protección:	Franja 0 – 6 m de profundidad	Riesgos:	Dinámica litoral

Figura: Estado de conservación del yacimiento arqueológico del “Poblado de Ben-Afelí”.

Zona de fondeadero (Siglos VI a.C – XVIII)

Gracias al comercio establecido con el Mediterráneo oriental, desde los primeros contactos con colonos fenicios hasta el apogeo experimentado en época romana con la importación de vinos del Lacio, de la Campania y de la región de Apulia–Calabria, y la exportación de caldos desde la Bética y la Tarraconense; como contrapartida llegarían a las costas castellonenses salazones, salsas de pescado y aceite a partir del cambio de Era.

Con el desarrollo comercial experimentado en esos momentos surgieron también áreas de fondeo o fondeaderos desde las cuales exportar e importar los diversos productos procedentes del Mediterráneo oriental, asociadas normalmente a poblados costeros como las áreas de Torre la Sal, Ben-Afelí, el *Calamó*, *San Gregori* y la *Torre d’Onda*.

Se entiende por fondeadero el lugar situado en mar abierto, frente a desembocaduras fluviales o en las barras rocosas paralelas a la costa, habitualmente sin protección natural, en las que recalaban las naves. Como contrapartida a la inexistencia de un puerto propiamente dicho en la provincia de Castellón, fueron numerosos los enclaves costeros (playas, ollas, ensenadas, desembocaduras fluviales, fuerzas rocosas, etc.) en los que fondearon las naves comerciales desde la Antigüedad.

En cuanto a su funcionalidad, para aquéllos localizados en playas y calas sería doble: por un lado, se trataría de lugares de carga y descarga de mercancías y centros de distribución de las mismas al tiempo que estarían orientados hacia la actividad pesquera, muy posiblemente centrada esta segunda actividad en aquellos enclaves “arropados” por la existencia en la propia línea costera de un núcleo de población, caso de Torre la Sal o El Calamó. Otros fondeaderos asociados a un poblado costero fueron los del

Cargador de Onda y muy probablemente Ben-Afelí, así como la desembocadura del río Fontfreda en relación con la villa agrícola de Benicató (Nules).

En la playa de Ben-Afelí, entre los 15 y los 25 metros de profundidad, se han venido localizando desde la década de los años ochenta, diversos elementos arqueológicos que han dado lugar a la delimitación de este área como zona de hallazgos arqueológicos de gran importancia: ánforas dressel 1, 2-4, 7-11, 20 y 30; lamboglia 2; beltrán 2B, clavos y pequeños cilindros de bronce; planchas; escandallo; tubos y cepo de ancla de plomo; barras y alcañata de hierro; una clavija de madera y restos del maderamen de uno o varios pecios. Los primeros estudios realizados sacaron a la luz un pecio de cronología romana que portaba un cargamento de ánforas dressel 2-4; con posterioridad, en el año 1994, se produjeron nuevos hallazgos arqueológicos aunque a mayor profundidad, siendo nuevamente objeto de estudio todo este frente marítimo en los años 2002 y 2003. Aunque en ambas ocasiones no se localizaron nuevos elementos, cabe destacar la importancia de todo este espacio marítimo en cuanto al papel de fondeadero desempeñado desde el siglo VI a.C. y hasta, aproximadamente el siglo XVIII, muy probablemente relacionado en su fase romana con algún poblamiento costero que utilizaría una de las bocas extinguidas del Millars como vía de comunicación y transporte de mercancías hacia los poblados del interior.

Fondeadero Ben-Afelí (Siglos VI a.C – XVIII)			
Conservación:	Mala	Estado:	Indeterminado
Valor patrimonio:	Alto	Intervención:	Prospección
Ámbito de protección:	Área 15 – 20 m de profundidad	Riesgos:	Expolio

Figura: Estado de conservación del yacimiento arqueológico del “Fondeadero de Ben-Afelí”.

Pecio (S. XIII – XV)

Frente al Camino de los Catalanes, en el sector costero, se localizaron en 1996, en un pequeño roquedo, diversos restos cerámicos de lebrillos, tinajas, una escudilla de orejetas y una cazuela vidriada de cronología medieval, junto a un fragmento de base plana de un ánfora dressel 1. Debido a que todos estos hallazgos estaban ubicados en un área determinada se supuso su pertenencia a un pecio medieval.

Pecio medieval de Ben-Afelí (Siglos XIII – XV)			
Conservación:	Regular	Estado:	Indeterminado
Valor patrimonio:	Alto	Intervención:	Excavación
Ámbito de protección:	Área 10 – 15 m de profundidad	Riesgos:	Expolio

Figura: Estado de conservación del yacimiento arqueológico del “Pecio medieval de Ben-Afelí”.

6.4.4 Análisis del sistema territorial

Los siguientes mapas, obtenidos mediante la *Conselleria d'Infraestructures, Territori i Medi Ambient*, muestran la clasificación y la calificación del suelo.

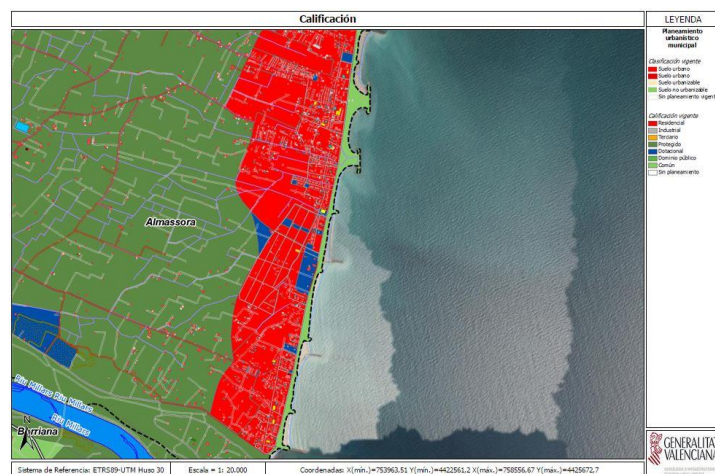


Figura: Se observa la calificación del suelo.

Se puede apreciar como predomina el uso residencial, así como el Dominio Público en la zona de las playas.

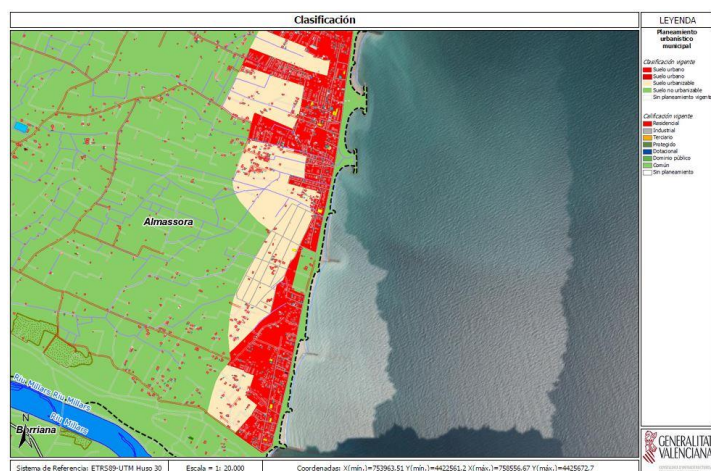


Figura: Se observa la clasificación del suelo.

Se observa como predomina el suelo urbano y el urbanizable, así como el no urbanizable en la zona de las playas.

6.4.5 Condiciones de sosiego público

En cuanto a las condiciones de sosiego público, tales como ruidos, vibraciones, olores y emisiones luminosas, tras analizar los efectos del ruido en el apartado de la calidad atmosférica podemos concluir que la zona de estudio no está sometida a dichas acciones.

7. EFECTOS DEL PROYECTO SOBRE EL MEDIO AMBIENTE

Recordando la normativa actual, la Ley 21/2013 marca que se debe realizar la identificación y valoración de impactos, en cada alternativa.

Para ello, se van a estudiar las afecciones que cada una de las acciones del proyecto descritas en el *Apartado 4. Proceso constructivo*, podrían generar sobre cada uno de los componentes ambientales que se han descrito previamente en el *Apartado 6. Inventario Ambiental*, en las dos alternativas que mayor puntuación han obtenido tras realizar el análisis multicriterio Pres, es decir, para la alternativa 7 y para la alternativa 6.

Esto se realizará para cada fase de proyecto, y se realizará en tres apartados: identificación, caracterización y valoración.

7.1 Acciones

FASE DE CONSTRUCCIÓN

- A1) Construcción de caminos de acceso.
- A2) Creación de zonas de acopio de materiales.
- A3) Circulación y trabajo de maquinaria pesada.
- A4) Presencia de mano de obra a pie de playa.
- A5) Obtención de materiales de construcción.
- A6) Desmantelamiento de estructuras de defensa costera.
- A7) Construcción de estructuras de defensa costera.
- A8) Aporte de material de relleno.
- A9) Retirada y transporte de residuos a vertedero.
- A10) Reposición de servicios.

FASE DE EXPLOTACIÓN

- A11) Presencia de las estructuras de defensa costera construidas.
- A12) Presencia de la playa regenerada con mayor ancho.

7.2 Factores del Medio susceptibles de recibir impactos

Los Factores del Medio que podrían ser afectados por las acciones que se llevarán a cabo, descritas anteriormente, son los siguientes:

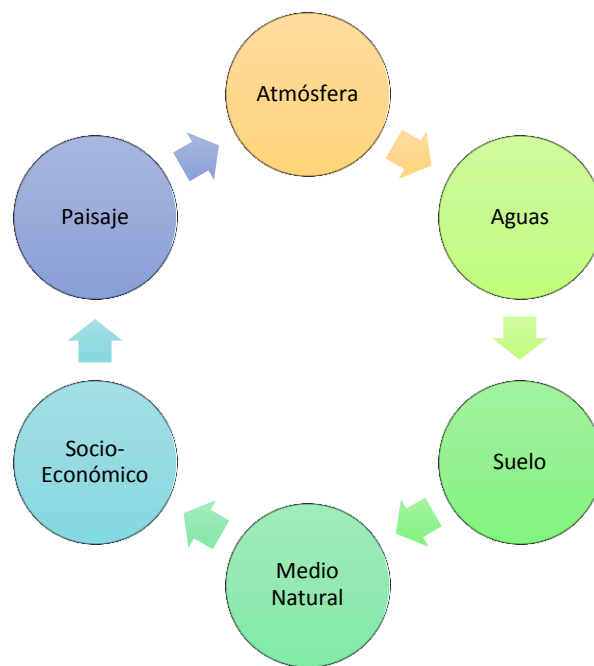


Figura: Identificación de los factores del Medio.

MEDIO FÍSICO

- Calidad del sustrato terrestre y fondos marinos: compactación del terreno, modificación de su naturaleza (granulometría, textura, etc.), ocupación de suelo y contaminación por vertidos accidentales.
- Calidad atmosférica: emisiones de gases de combustión de motores, resuspensión de partículas de polvo y ruido.
- Calidad de las aguas: alteración de la calidad física y química de las aguas marinas.
- Uso de recursos: consumo de materias primas y combustible.
- Generación de residuos.
- Dinámica litoral: variación del perfil y planta de la playa, modificación de la hidrodinámica y del transporte de sedimentos, protección o erosión costera.

MEDIO BIÓTICO

- Desembocadura del río Mijares.
- Fondo marino: biocenosis.
- Ecosistemas: creación de nuevos hábitats, procesos de colonización y sucesión ecológica.

PAISAJE

- Paisaje: calidad estética del entorno de la playa.

MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL

- Patrimonio histórico: poblado, fondeadero y pecio.
- Población: molestias.
- Economía: revalorización de la fachada costera, mejora de la situación económica de empresas de suministros, creación de puestos de trabajo.
- Turismo: mejora de la imagen turística del entorno, aumento de recursos lúdicos.

7.3 Identificación de impactos

Para la identificación de los impactos se va a emplear una matriz de interacción causa-efecto, conocida como matriz de Leopold, que fue el primer método de valoración de impactos desarrollado por el Servicio Geológico de EEUU en 1971. Es una matriz de doble entrada, en la que se marcan los impactos potenciales mediante cruces entre acciones del proyecto (columnas) y factores ambientales (filas), y además, sirve de base para poder construir una matriz de valoración posteriormente.

La metodología a emplear consistirá en marcar con una (X), aquellas interacciones que generan impactos, ya sean positivos o negativos; mientras que aquellas marcadas con (0), son aquellas que, aunque en principio parecen potencialmente impactantes, finalmente se consideran despreciables por causar un impacto mínimo, careciendo de relevancia su estudio, de tal manera que no se tendrán en cuenta como tales a la hora de valorar los impactos.

Seguidamente a la identificación de los impactos, se han dispuesto unas matrices de codificación de los impactos obtenidos, de forma que ésta permitirá llevar a cabo la valoración de la manera más ordenada posible. El código asignado a cada impacto un dígito, ordenados del primero al último desde la interacción de la primera acción de obra con el primer elemento ambiental, debiéndose tener en cuenta que la numeración empieza de 0 en la fase de explotación otra vez.

Tanto la identificación como la codificación se realizarán tanto para la fase de construcción, como para la de explotación.

7.3.1 Fase de construcción

		A / E												
MEDIO FÍSICO														
SUELO/SEDIMENTO														
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10				

Tabla: Matriz de identificación de impactos ambientales generados durante la fase de construcción en la Alternativa 7, donde A son las acciones y E los elementos del Medio.

A		E	
MEDIO FÍSICO			
SUELO/SEDIMENTO			
			Compactación del terreno
		11	Modificación de su naturaleza (granulometría, textura...)
			Vertidos accidentales de la maquinaria
ATMÓSFERA			
			Emisión de gases de combustión de los motores
	3	4	Resuspensión de partículas de polvo
	6	5	Ruido
			Olores
AGUAS			
			Alteración de la calidad física
			Alteración de la calidad química
RECURSOS			
			Consumo de materias primas
		17	Consumo de combustible
RESIDUOS			
	13		Generación de residuos de construcción
	15		Reutilización de residuos
DINÁMICA LITORAL			
			Variación de la planta de la playa
			Modific. de la hidrodinámica y transporte de sedimentos
			Protección costera
			Erosión costera
MEDIO BIÓTICO			
ZONAS PROTEGIDAS			
			Desembocadura del Río Mijares
COMUNIDADES BIOLÓGICAS			
			Biocenosis marina
			Creación de nuevos hábitats
PAISAJE			
26			Calidad estética del entorno de la playa
MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL			
PATRIMONIO HISTÓRICO			
			Poblado costero
			Fondeadero
			Pecio
POBLACIÓN			
	27	27	Molestias a la población
ECONOMÍA			
			Revalorización de la fachada costera
	28	28	Mejora situación empresas de suministros y de construcción
			Creación de puestos de trabajo
TURISMO			
			Mejora de la imagen turística del entorno
			Aumento de recursos lúdicos

Tabla: Matriz de codificación de impactos ambientales generados durante la fase de construcción en la Alternativa 7.

[illegible]

Tabla: Matriz de identificación de impactos ambientales generados durante la fase de construcción en la Alternativa 6, donde A son las acciones y E los elementos del Medio.

A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A E
MEDIO FÍSICO										
SUELO/SEDIMENTO										
39	39	39				39				Compactación del terreno
	40			41	41	41	41			Modificación de su naturaleza (granulometría, textura...)
VERTIDOS ACCIDENTALES DE LA MAGINARIA										
ATMÓSFERA										
		30		30	30			30		Emisión de gases de combustión de los motores
32	33	33		31		32	32	32	32	Resuspensión de partículas de polvo
35	35	34			35	35	35	34		Ruido
OLORES										
AGUAS										
					36	36	36			Alteración de la calidad física
		38			38	38	38			Alteración de la calidad química
RECURSOS										
47				47		47	47			Consumo de materias primas
		4		4				4		Consumo de combustible
RESIDUOS										
42					43					Generación de residuos de construcción
44						44	44	45		Reutilización de residuos
DINÁMICA LITORAL										
					48		48			Variación de la planta de la playa
					49	49	49			Modific. de la hidrodinámica y transporte de sedimentos
						50	51			Protección costera
						52				Erosión costera
MEDIO BIÓTICO										
ZONAS PROTEGIDAS										
										Desembocadura del Río Mijares
COMUNIDADES BIOLÓGICAS										
					53					Biocenosis marina
					54					Creación de nuevos hábitats
PAISAJE										
									55	Calidad estética del entorno de la playa
MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL										
PATRIMONIO HISTÓRICO										
										Poblado costero
										Fondeadero
										Pecio
POBLACIÓN										
56	56	56			56	56	56		56	Molestias a la población
ECONOMÍA										
										Revalorización de la fachada costera
	57	57	57	57	57	57	57	57	57	Mejora situación empresas de suministros y de construcción
			58							Creación de puestos de trabajo
TURISMO										
										Mejora de la imagen turística del entorno
										Aumento de recursos lúdicos

Tabla: Matriz de codificación de impactos ambientales generados durante la fase de construcción en la Alternativa 6.

7.3.2 Fase de explotación

		A		F	
A11	A12				
MEDIO FÍSICO					
SUELO/SEDIMENTO					
		Compactación del terreno			
		Modificación de su naturaleza (granulometría, textura...)			
		Vertidos accidentales de la maquinaria			
ATMÓSFERA					
		Emisión de gases de combustión de los motores			
		Resuspensión de partículas de polvo			
		Ruido			
		Olores			
AGUAS					
		Alteración de la calidad física			
		Alteración de la calidad química			
RECURSOS					
		Consumo de materias primas			
		Consumo de combustible			
RESIDUOS					
		Generación de residuos de construcción			
		Reutilización de residuos			
DINÁMICA LITORAL					
		Variación de la planta de la playa			
	X	Modific. de la hidrodinámica y transporte de sedimentos			
X	X	Protección costera			
	X	Erosión costera			
MEDIO BIÓTICO					
ZONAS PROTEGIDAS					
		Desembocadura del Río Mijares			
COMUNIDADES BIOLÓGICAS					
		Biocenosis marina			
X	X	Creación de nuevos hábitats			
PAISAJE					
X		Calidad estética del entorno de la playa			
MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL					
PATRIMONIO HISTÓRICO					
		Poblado costero			
		Fondeadero			
		Pecio			
POBLACIÓN					
		Molestias a la población			
ECONOMÍA					
X	X	Revalorización de la fachada costera			
		Mejora situación empresas de suministros y de construcción			
		Creación de puestos de trabajo			
TURISMO					
X	X	Mejora de la imagen turística del entorno			
X	X	Aumento de recursos lúdicos			

Tabla: Matriz de identificación de impactos ambientales generados durante la fase de explotación en la Alternativa 7, donde A son las acciones y E los elementos del Medio.

A	F
A11	A12
MEDIO FÍSICO	
SUELO/SEDIMENTO	
	Compactación del terreno
	Modificación de su naturaleza (granulometría, textura...)
	Vertidos accidentales de la maquinaria
ATMÓSFERA	
	Emisión de gases de combustión de los motores
	Resuspensión de partículas de polvo
	Ruido
	Olores
AGUAS	
	Alteración de la calidad física
	Alteración de la calidad química
RECURSOS	
	Consumo de materias primas
	Consumo de combustible
RESIDUOS	
	Generación de residuos de construcción
	Reutilización de residuos
DINÁMICA LITORAL	
	Variación de la planta de la playa
1	Modific. de la hidrodinámica y transporte de sedimentos
2	Protección costera
3	Erosión costera
MEDIO BIÓTICO	
ZONAS PROTEGIDAS	
	Desembocadura del Río Mijares
COMUNIDADES BIOLÓGICAS	
	Biocenosis marina
4	Creación de nuevos hábitats
5	
PAISAJE	
6	Calidad estética del entorno de la playa
MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL	
PATRIMONIO HISTÓRICO	
	Poblado costero
	Fondeadero
	Pecio
POBLACIÓN	
	Molestias a la población
ECONOMÍA	
8	Revalorización de la fachada costera
	Mejora situación empresas de suministros y de construcción
	Creación de puestos de trabajo
TURISMO	
7	Mejora de la imagen turística del entorno
9	Aumento de recursos lúdicos

Tabla: Matriz de codificación de impactos ambientales generados durante la fase de explotación en la Alternativa 7.

A11	A12	A E	
		MEDIO FÍSICO	
		SUELO/SEDIMENTO	
		Compactación del terreno	
		Modificación de su naturaleza (granulometría, textura...)	
		Vertidos accidentales de la maquinaria	
		ATMÓSFERA	
		Emisión de gases de combustión de los motores	
		Resuspensión de partículas de polvo	
		Ruido	
		Olores	
		AGUAS	
		Alteración de la calidad física	
		Alteración de la calidad química	
		RECURSOS	
		Consumo de materias primas	
		Consumo de combustible	
		RESIDUOS	
		Generación de residuos de construcción	
		Reutilización de residuos	
		DINÁMICA LITORAL	
		Variación de la planta de la playa	X
		Modific. de la hidrodinámica y transporte de sedimentos	X
		Protección costera	X
		Erosión costera	X
		MEDIO BIÓTICO	
		ZONAS PROTEGIDAS	
		Desembocadura del Río Mijares	
		COMUNIDADES BIOLÓGICAS	
		Biocenosis marina	
		Creación de nuevos hábitats	X
		PAISAJE	X
		Calidad estética del entorno de la playa	X
		MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL	
		PATRIMONIO HISTÓRICO	
		Poblado costero	
		Fondeadero	
		Pecio	
		POBLACIÓN	
		Molestias a la población	
		ECONOMÍA	
		Revalorización de la fachada costera	X
		Mejora situación empresas de suministros y de construcción	
		Creación de puestos de trabajo	
		TURISMO	
		Mejora de la imagen turística del entorno	X
		Aumento de recursos lúdicos	X

Tabla: Matriz de identificación de impactos ambientales generados durante la fase de explotación en la Alternativa 6, donde A son las acciones y E los elementos del Medio.

		A		F	
A11	A12				
MEDIO FÍSICO					
SUELO/SEDIMENTO					
		Compactación del terreno			
		Modificación de su naturaleza (granulometría, textura...)			
		Vertidos accidentales de la maquinaria			
ATMÓSFERA					
		Emisión de gases de combustión de los motores			
		Resuspensión de partículas de polvo			
		Ruido			
		Olores			
AGUAS					
		Alteración de la calidad física			
		Alteración de la calidad química			
RECURSOS					
		Consumo de materias primas			
		Consumo de combustible			
RESIDUOS					
		Generación de residuos de construcción			
		Reutilización de residuos			
DINÁMICA LITORAL					
	10	Variación de la planta de la playa			
	11	Modific. de la hidrodinámica y transporte de sedimentos			
	12	Protección costera			
	13	Erosión costera			
MEDIO BIÓTICO					
ZONAS PROTEGIDAS					
		Desembocadura del Río Mijares			
COMUNIDADES BIOLÓGICAS					
		Biocenosis marina			
	14	Creación de nuevos hábitats			
	15				
PAISAJE					
	16	Calidad estética del entorno de la playa			
MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL					
PATRIMONIO HISTÓRICO					
		Poblado costero			
		Fondeadero			
		Pecio			
POBLACIÓN					
		Molestias a la población			
ECONOMÍA					
	18	Revalorización de la fachada costera			
		Mejora situación empresas de suministros y de construcción			
		Creación de puestos de trabajo			
TURISMO					
	17	Mejora de la imagen turística del entorno			
	19	Aumento de recursos lúdicos			

Tabla: Matriz de codificación de impactos ambientales generados durante la fase de explotación en la Alternativa 6.

7.4 Caracterización y valoración

Puesto que se va a realizar una valoración de los efectos que produce cada acción, se va a realizar de manera conjunta la caracterización y la valoración, según el método de V.Conesa.

De esta manera, en primer lugar se van a definir los criterios que se van a tener en cuenta para la caracterización de los efectos, que vienen establecidos por la Ley 21/2013, y al lado de la definición, entre paréntesis, se colocará el valor establecido por el método de V.Conesa, para cada atributo.

Finalmente, con los datos de cada matriz, se aplica un índice que indica la importancia de cada impacto sobre cada factor ambiental, siguiendo la expresión que en su momento se indicará.

* **Naturaleza**: es la variación de la calidad ambiental con respecto al estado previo a la actuación:

- **Impacto positivo**: aquel cuyo efecto es admitido como tal, tanto por la comunidad técnica y científica como por la población en general, en el contexto de un análisis completo de los costes y beneficios genéricos y de las externalidades de la actuación contemplada. (+)
- **Impacto negativo**: aquel cuyo efecto se traduce en pérdida de valor naturalístico, estético-cultural, paisajístico, de productividad ecológica, o en aumento de los perjuicios derivados de la contaminación, de la erosión o colmatación y demás riesgos ambientales en discordancia con la estructura ecológico-geográfica, el carácter y la personalidad de una localidad determinada. (-)

* **Intensidad (IN)**:

- Baja (1): destrucción mínima del factor considerado.
- Media (2): recuperación media.
- Alta (4): elevada alteración.
- Muy alta (8): la modificación del Medio Ambiente y/o de los recursos naturales casi lleva a la destrucción total.
- Total (12): destrucción completa del medio.

* **Extensión (EX)**: la cual se asimila al área de influencia.

- Puntual (1): efecto muy localizado.
- Parcial (2): incidencia apreciable en el medio.
- Extensa (4): gran parte del medio se ve afectado.
- Total (8): abarca a todo el entorno considerado.
- Crítica (+4): el impacto de ubicación crítica se refiere a que el efecto es mayor por la zona donde se produce.

* **Momento (MO)**: Por el momento en que se manifiesta el efecto del impacto, plazo de manifestación:

- Impacto a corto (4), medio (2) y largo plazo (1): Aquel cuyo efecto puede manifestarse, respectivamente, dentro del tiempo comprendido en un ciclo anual, antes de cinco años, o en período superior.

* **Persistencia (PE)**: Por su duración en el tiempo:

- **Impacto temporal (1)**: aquel cuyo efecto supone alteración no permanente en el tiempo, con un plazo temporal de manifestación que puede estimarse o determinarse.
- **Impacto permanente (2)**: aquel cuyo efecto supone una alteración indefinida en el tiempo de factores de acción predominante en la estructura o en la función de los sistemas de relaciones ecológicas o ambientales presentes en el lugar.

* **Reversibilidad (RV)**: Por la capacidad de recuperación del Medio Ambiente frente al impacto, conceptualmente este criterio tiene en cuenta la posibilidad, dificultad o imposibilidad de que, una vez producido el efecto del impacto, el sistema afectado retorne a la situación inicial:

- **Impacto reversible a corto plazo (1)**: aquel cuyo efecto provoca una alteración que puede ser asimilada por el entorno de forma medible, a corto plazo, debido al funcionamiento de los procesos naturales de la sucesión ecológica, y de los mecanismos de autodepuración del medio.
- **Reversible a medio plazo (2)**.
- **Impacto irreversible (4)**: aquel cuyo efecto supone la imposibilidad, o la “dificultad extrema”, de retornar a la situación anterior a la acción que lo produce.

* **Sinergia (SI)**: interrelación de acciones y/o efectos.

- **No sinérgico (1)**: simple, efecto sobre un solo componente ambiental o modo de actuar individualizado.
- **Impacto sinérgico (2)**: aquel cuyo efecto se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varios agentes supone una incidencia ambiental mayor que el efecto suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente. Asimismo, se incluye en este tipo aquel efecto cuyo modo de acción induce con el tiempo la aparición de otros nuevos.
- **Muy sinérgico (4)**

* **Acumulación (AC)**: Por la combinación de impactos para originar uno mayor, incremento progresivo:

- **Impacto simple (1)**: aquel cuyo efecto se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos, ni en la de su acumulación, ni en la de su sinergia.
- **Impacto acumulativo (4)**: aquel cuyo efecto al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad, al carecerse de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento del agente causante del daño.

* **Efecto (EF)**: Por la relación causa del impacto y efecto producido, o interdependencias del medio:

- **Impacto directo (4)**: aquel cuyo efecto tiene una incidencia inmediata en algún aspecto ambiental.
- **Impacto indirecto o secundario (1)**: aquel cuyo efecto supone incidencia inmediata respecto a la interdependencia, o, en general, respecto a la relación de un sector ambiental con otro.

* **Periodicidad (PR)**: Por el modo en que se manifiesta el efecto en el tiempo:

- **Impacto de aparición irregular (1)**: Aquel cuyo efecto se manifiesta de forma imprevisible en el tiempo y cuyas alteraciones es preciso evaluar en función de una probabilidad de ocurrencia, sobre todo en aquellas circunstancias no periódicas ni continuas, pero de gravedad excepcional.
- **Impacto periódico (2)**: Aquel cuyo efecto se manifiesta con un modo de acción intermitente y continua en el tiempo.
- **Continuo (4)**

* **Recuperabilidad (MC)**: Se refiere a la eliminación definitiva de algún factor o por el contrario a la pérdida ocasional del mismo. Capacidad de recuperación por medios artificiales.

- **Impacto recuperable inmediato (1)**: aquel cuyo efecto provoca una alteración que puede eliminarse, bien por la acción natural, bien por la acción humana, y, asimismo, aquel en que la alteración que supone puede ser reemplazable.
- **Impacto recuperable a medio plazo (2)**.
- **Mitigable y/o compensable (4)**: puede paliarse con medidas correctoras.

- **Impacto irrecuperable (8):** aquel cuyo efecto supone una alteración o pérdida que es imposible de reparar o restaurar, tanto por la acción natural como por la humana.

Con los datos de cada matriz se aplica un índice que indica la importancia de cada impacto sobre el factor ambiental, siguiendo la expresión, comprendida entre los valores 13 y 100:

$$I = \pm(3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

A partir de este índice, se valora cada impacto usando la siguiente escala:

	Impacto
$I \leq 25$	Compatible
$25 < I \leq 50$	Moderado
$50 < I \leq 75$	Severo
$I > 75$	Crítico

Tabla: Se muestran los intervalos de clasificación de los impactos.

Entendiéndose como tales:

Impacto Compatible: Aquel cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad, y no precisa prácticas protectoras o correctoras.

Impacto Moderado: Cuando la recuperación del medio es posible aunque requiere de cierto tiempo.

Impacto Severo: Aquel cuya recuperación precisa prácticas protectoras o correctoras intensivas.

Impacto Crítico: Aquel cuya magnitud es superior al umbral aceptable. Con él se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, sin posible recuperación, incluso con la adopción de medidas protectoras o correctoras.

Una vez explicada la metodología seguida para la valoración de los impactos descritos en el apartado anterior, a continuación se exponen los resultados obtenidos de la misma, mostrando en naranja los impactos negativos y en verde los positivos, para que los resultados sean más visuales.

7.4.1 Fase de construcción

	IMPACTO	NATURALEZA	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	SINERGIA	ACUMULACIÓN	EFFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA	VALORACIÓN
ATMÓSFERA	1	-	1	1	4	1	1	1	4	4	2	1	-23,00	COMPATIBLE
	2	-	1	1	2	1	1	1	1	4	2	1	-18,00	COMPATIBLE
	3	-	1	1	2	1	1	1	1	4	2	1	-18,00	COMPATIBLE
	4	-	1	2	2	1	1	1	1	4	2	1	-20,00	COMPATIBLE
	5	-	1	1	4	1	1	1	1	4	2	1	-20,00	COMPATIBLE
	6	-	1	1	4	1	1	1	1	4	2	1	-20,00	COMPATIBLE
AGUAS	7	-	2	2	4	1	2	1	1	4	2	4	-29,00	MODERADO
	8	-	2	2	4	1	2	2	1	1	2	4	-27,00	MODERADO
	9	-	2	2	2	1	2	2	1	1	2	4	-25,00	MODERADO
SUELOS	10	-	1	1	2	1	1	1	1	4	2	1	-18,00	COMPATIBLE
	11	-	1	1	2	1	2	1	1	4	2	1	-19,00	COMPATIBLE
	12	+	4	2	2	2	4	2	2	4	2	2	36,00	MODERADO
RESIDUOS	13	-	1	1	2	1	1	1	1	4	2	1	-18,00	COMPATIBLE
	14	-	1	1	2	1	1	1	1	4	2	1	-18,00	COMPATIBLE
	15	+	2	1	2	1	1	1	1	1	2	1	18,00	COMPATIBLE
	16	+	2	1	2	1	1	1	1	1	2	1	18,00	COMPATIBLE
REC.	17	-	1	1	4	1	1	1	1	4	2	1	-20,00	COMPATIBLE
	18	-	1	1	4	1	1	1	1	4	2	1	-20,00	COMPATIBLE
DIN. LITORAL	19	+	4	8	4	2	4	2	2	4	4	4	54,00	SEVERO
	20	-	1	1	1	2	2	2	2	1	4	4	-23,00	COMPATIBLE
	21	+	4	8	4	2	4	2	2	1	4	8	55,00	SEVERO
	22	+	4	8	4	2	4	2	2	1	4	8	55,00	SEVERO
	23	-	1	1	1	2	2	2	2	1	1	4	-20,00	COMPATIBLE
BIO	24	-	4	4	4	2	2	2	1	4	4	2	-41,00	MODERADO
	25	-	4	4	4	2	2	2	1	4	4	2	-41,00	MODERADO
PAI	26	+	2	4	2	1	1	1	1	4	4	1	29,00	MODERADO
POB	27	-	1	1	1	2	1	1	1	1	2	1	-15,00	COMPATIBLE
EC.	28	+	2	4	2	1	1	1	1	1	2	1	24,00	COMPATIBLE
	29	+	2	8	4	1	1	1	1	1	2	1	34,00	MODERADO

Tabla: Matriz de valoración de impactos ambientales generados durante la fase de construcción en la Alternativa 7.

	IMPACTO	NATURALEZA	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	SINERGIA	ACUMULACIÓN	EFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA	VALORACIÓN
ATMÓSFERA	30	-	2	1	4	1	1	1	4	4	2	1	-26,00	MODERADO
	31	-	1	1	2	1	1	1	1	4	2	1	-18,00	COMPATIBLE
	32	-	1	1	2	1	1	1	1	4	2	1	-18,00	COMPATIBLE
	33	-	1	2	2	1	1	1	1	4	2	1	-20,00	COMPATIBLE
	34	-	2	1	4	1	1	1	1	4	2	1	-23,00	COMPATIBLE
	35	-	1	1	4	1	1	1	1	4	2	1	-20,00	COMPATIBLE
AGUAS	36	-	2	2	4	1	2	1	1	4	2	4	-29,00	MODERADO
	37	-	2	2	4	1	2	2	1	1	2	4	-27,00	MODERADO
	38	-	2	2	2	1	2	2	1	1	2	4	-25,00	MODERADO
SUELOS	39	-	2	2	2	2	2	1	1	4	2	1	-25,00	MODERADO
	40	-	2	2	2	2	2	1	1	4	2	1	-25,00	MODERADO
	41	+	4	2	2	2	4	2	2	4	2	2	36,00	MODERADO
RESIDUOS	42	-	1	1	2	1	1	1	1	4	2	1	-18,00	COMPATIBLE
	43	-	1	1	2	1	1	1	1	4	2	1	-18,00	COMPATIBLE
	44	+	2	1	2	1	1	1	1	1	2	1	18,00	COMPATIBLE
	45	+	2	1	2	1	1	1	1	1	2	1	18,00	COMPATIBLE
REC.	46	-	1	1	4	1	1	1	1	4	2	1	-20,00	COMPATIBLE
	47	-	1	1	4	1	1	1	1	4	2	1	-20,00	COMPATIBLE
DIN. LITORAL	48	+	2	8	4	2	4	2	2	4	4	4	48,00	MODERADO
	49	-	2	4	2	2	2	2	2	1	4	4	-33,00	MODERADO
	50	+	4	8	4	2	4	2	2	1	4	8	55,00	SEVERO
	51	+	4	8	4	2	4	2	2	1	4	8	55,00	SEVERO
	52	-	2	2	2	2	2	2	2	1	4	4	-29,00	MODERADO
BIO	53	-	4	4	4	2	2	2	1	4	4	2	-41,00	MODERADO
	54	-	4	4	4	2	2	2	1	4	4	2	-41,00	MODERADO
PAI	55	+	2	4	2	1	1	1	1	4	4	1	29,00	MODERADO
POB	56	-	1	1	1	2	1	1	1	1	2	1	-15,00	COMPATIBLE
EC.	57	+	2	4	2	1	1	1	1	1	2	1	24,00	COMPATIBLE
	58	+	2	8	4	1	1	1	1	1	2	1	34,00	MODERADO

Tabla: Matriz de valoración de impactos ambientales generados durante la fase de construcción en la Alternativa 6.

7.4.2 Fase de explotación

	IMPACTO	NATURALEZA	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	SINERGIA	ACUMULACIÓN	EFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA	VALORACIÓN
DIN. LIT	1	-	1	1	1	2	2	2	2	1	4	4	-23	COMPATIBLE
	2	+	4	8	4	2	4	2	2	1	4	8	55	SEVERO
	3	-	1	1	1	2	2	2	2	1	1	4	-20	COMPATIBLE
BIO	4	+	4	4	2	2	4	1	1	1	4	8	43	MODERADO
	5	+	4	4	2	2	4	1	1	1	4	8	43	MODERADO
PAI.	6	+	4	4	2	2	4	1	1	4	4	8	42	MODERADO
SOCIOE.	7	+	4	2	4	2	4	1	1	4	4	8	44	MODERADO
	8	+	8	4	4	2	4	1	1	4	4	8	60	SEVERO
	9	+	4	4	4	2	4	2	4	1	2	4	43	MODERADO

Tabla: Matriz de valoración de impactos ambientales generados durante la fase de explotación en la Alternativa 7.

	IMPACTO	NATURALEZA	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	SINERGIA	ACUMULACIÓN	EFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA	VALORACIÓN
DIN. LIT	10	-	1	2	4	2	2	1	1	1	1	4	-23	COMPATIBLE
	11	-	1	1	1	2	2	2	2	1	4	4	-23	COMPATIBLE
	12	+	1	8	4	2	4	2	2	1	4	8	46	MODERADO
	13	-	1	1	1	2	2	2	2	1	1	4	-20	COMPATIBLE
BIO	14	+	4	4	2	2	4	1	1	1	4	8	43	MODERADO
	15	+	4	4	2	2	4	1	1	1	4	8	43	MODERADO
PAI.	16	+	4	4	2	2	4	1	1	4	4	8	42	MODERADO
SOCIOE.	17	+	4	2	4	2	4	1	1	4	4	8	44	MODERADO
	18	+	8	4	4	2	4	1	1	4	4	8	60	SEVERO
	19	+	4	4	4	2	4	2	4	1	2	4	43	MODERADO

Tabla: Matriz de valoración de impactos ambientales generados durante la fase de explotación en la Alternativa 6.

7.4.3 Comparación entre alternativas y selección de la óptima

A continuación, se han elaborado unas tablas para que las comparativas entre las dos alternativas sean más claras:

FASE DE CONSTRUCCIÓN

	NEGATIVOS		POSITIVOS	
	Alternativa 7	Alternativa 6	Alternativa 7	Alternativa 6
Compatible	15	10	3	3
Moderado	5	10	3	4
Severo	0	0	3	2
Crítico	0	0	0	0

Tabla: Se observa taba comparativa para las alternativas 7 y 6 en fase de construcción.

FASE DE EXPLOTACIÓN

	NEGATIVOS		POSITIVOS	
	Alternativa 7	Alternativa 6	Alternativa 7	Alternativa 6
Compatible	2	3	0	0
Moderado	0	0	5	6
Severo	0	0	2	1
Crítico	0	0	0	0

Tabla: Se observa taba comparativa para las alternativas 7 y 6 en fase de explotación.

En la fase de construcción se ha obtenido que se generan el mismo número de impactos negativos en ambas alternativas, pero en la alternativa 6 son de mayor importancia, ya que 5 de los impactos que se consideraban compatibles en la alternativa 7 pasan a ser de carácter moderado en la 6. De manera análoga, en los impactos positivos se obtiene que la alternativa 6, a pesar de tener el mismo número de positivos compatibles, tiene un severo menos, pasando éste a formar parte de los moderados.

Por tanto, la alternativa favorable, observando la fase de construcción, sería la alternativa 7.

En cuanto a la fase de explotación, la alternativa 6 cuenta con un impacto negativo más que la 7, y analizando los impactos positivos, la alternativa 6 generará un impacto menos de carácter severo que la 7.

Por todo ello, obteniendo que en ambas fases, el caso más favorable es la Alternativa 7, se puede establecer como solución óptima aquella que proporciona la Alternativa 7.

7.4.4 Resultados fase de construcción Alternativa 7

MEDIO FÍSICO

Por lo que respecta a los impactos que pueden afectar a la **atmósfera** debidos a la emisión de gases de combustión de motores, así como el ruido generado tanto por la circulación de la maquinaria como por los trabajos de obra, son todos de carácter COMPATIBLE, suponiendo un impacto puntual, localizado y que no produce importantes daños sobre el medio.

Aquellos impactos sobre el **agua** son MODERADOS, por lo que se tomarán las medidas correspondientes, ya que tanto la turbidez como la posibilidad de contaminación de la columna de agua por metales, aunque no es segura su ocurrencia, existe la posibilidad de que se manifieste, en cuyo caso se estaría dañando al Medio Ambiente de la zona y en consecuencia a los organismos que en él habitan.

El caso del **suelo**, el impacto correspondiente a la compactación del suelo debida a la construcción de caminos y circulación de maquinaria es de carácter COMPATIBLE, por el contrario, la modificación de la estructura del suelo, ya sea por las nuevas estructuras como por la regeneración de la playa, pasa a ser un impacto de carácter MODERADO esto es debido a que se tratan de impactos permanentes y como consecuencia de ello, irreversibles.

Tanto la producción de **residuos** como la reutilización de los mismos, son impactos COMPATIBLES, la generación de los residuos en obra, así como aquellos derivados del personal de ésta serán correctamente gestionados, y como consecuencia de ello, la reutilización de los mismos supone un impacto positivo al medio.

El consumo de **recursos** supone un impacto negativo de carácter COMPATIBLE, no creando un impacto considerable al medio, esto es debido a que la mayoría del material sobrante de la obra, es utilizado en la construcción de las nuevas estructuras, como es el caso de escollera de la propia playa, de manera que el volumen de materias primas de nueva obtención se reduce considerablemente minimizando el impacto que pueda causar.

En cuanto a la **dinámica litoral**, se han considerado impactos negativos aquellos que producen un cambio en la hidrodinámica y la erosión derivada de las actividades de obra, habiéndose valorado éstos como COMPATIBLES. Mientras que la modificación de la forma en planta de la playa, así como la protección costera derivada de las obras realizadas se consideran impactos positivos de carácter SEVERO, actuando de forma muy favorable para el entorno de la zona de actuación que en la actualidad se encuentra en un alto grado de desprotección ante los temporales, de manera que en la época en que éstos se suceden, los viales y la carretera en su trasdós sufren enterramientos e inundaciones, por lo que las nuevas obras solucionarían dicho problema.

MEDIO BIOLÓGICO

Los impactos que afectan a las **comunidades biológicas** son de carácter MODERADO, consecuencia del asentamiento de nuevas estructuras y desmantelamiento de las existentes, así como la regeneración de la playa, afectando por tanto a la fauna y flora características de la zona. Haciendo hincapié en que los impactos sobre el bentos van a recaer fundamentalmente sobre los organismos bentónicos emplazados en el intermareal y los pertenecientes a la *Comunidad de Arenas Finas Bien Calibradas*, situados en la zona de proyecto.

MEDIO PERCEPTUAL

Durante la fase de construcción, las nuevas estructuras van a producir impactos negativos. Se trata de un impacto MODERADO, debido a que las estructuras tienen carácter permanente, por lo que tanto durante las obras como posterior a ellas, éstas permanecerán. Cabría tener en cuenta que la percepción es algo subjetivo que en este caso, la existencia de estructuras en el mar se consideran positivas.

MEDIO SOCIOECONÓMICO

Sobre este medio recaen impactos tanto de carácter negativo, como positivo, según la relación causa-efecto entre la acción del proyecto y el elemento ambiental del medio que se considere. Los perjudiciales, son aquellos que ocasionan molestias a la población, adquiriendo un carácter COMPATIBLE, por poseer carácter temporal y estar muy localizados en la zona costera, de modo que no interfieren significativamente en el devenir del día a día de los habitantes.

Aquellos impactos positivos serán los derivados de la creación de puestos de trabajo temporales, y la mejora de la situación económica de empresas de suministros y servicios de la construcción, siendo estos de carácter MODERADO y SEVERO.

7.4.5 Resultados fase de explotación Alternativa 7

La mayoría de los impactos que surgen durante esta fase, han sido considerados positivamente. Destacando entre los más significativos la protección costera que suponen las nuevas estructuras y la revaloración de la fachada costera, adquiriendo un carácter SEVERO. El resto de actividades valoradas positivamente tendrían carácter MODERADO.

En el caso de los impactos negativos, serían los correspondientes al cambio en la hidrodinámica y la erosión, de carácter COMPATIBLE, puesto que se espera que su efecto sea mínimo.

7.4.6 Conclusiones

Los principales efectos negativos sobre el medio, derivados de la ejecución del presente proyecto, se producirán sobre las comunidades bentónicas, y especialmente sobre la *Comunidad de Arenas Finas Bien Calibradas*, al verse afectadas por el desmantelamiento y las afecciones que causan el periodo de obras sobre la población. Efectos que pueden considerarse de intensidad baja y la mayoría compatibles o moderados.

Los principales efectos positivos derivan de la protección costera que suponen las nuevas estructuras y la regeneración de la playa.

En cuanto a la zona protegida de la “Desembocadura del Millars”, aunque ha sido nombrada anteriormente, cabe resaltar la no afección a la misma como consecuencia de las obras en la playa, de forma que no se ocasiona impacto alguno sobre dicha zona.

Por todo ello, se hace constancia de que el proyecto no presenta unos impactos negativos de carácter grave que puedan suponer un riesgo manifiesto sobre la conservación de los ecosistemas, la salud humana y la calidad de vida sobre, estimándose como COMPATIBLE con el medio receptor.

8. MEDIDAS PROTECTORAS Y CORRECTORAS

En la normativa de Evaluación de Impacto Ambiental se establece que “*se indicarán las medidas previstas para prevenir, reducir, eliminar o compensar los efectos ambientales negativos*” y es por ello que se propone una serie de medidas que deberán ser incorporadas al proyecto con el grado de detalle descriptivo, cartográfico y económico necesario para su perfecta interpretación y ejecución durante las fases de desarrollo y en los lugares o para las acciones en que se prevean. El objetivo de dichas medidas consiste en:

- Explotar en mayor medida las oportunidades que brinda el medio en aras al mejor logro ambiental del proyecto o actividad.
- Anular, atenuar, evitar, corregir o compensar los efectos negativos que las acciones derivadas del proyecto producen sobre el Medio Ambiente, en el entorno de aquéllas.
- Incrementar, mejorar y potenciar los efectos positivos que pudieran existir.

Encontramos tres tipos diferente de medidas:

* **Medidas preventivas:** son las que se realizan en la fase diseño, ejecución de la obra y explotación, con la finalidad de reducir o evitar el impacto antes de que se produzca.

* **Medidas correctoras:** medidas no consideradas en el proyecto inicial y que, como consecuencia de los estudios ambientales son necesarias para eliminar o disminuir algunos impactos.

* **Medidas compensatorias:** son aquellas que tratan de restablecer o compensar los impactos que no han podido corregirse por medio de las medidas preventivas o correctoras, mediante acciones no necesariamente relacionadas con los impactos que se han provocado.

8.1 Medidas de carácter general

- Se estará obligado a cumplir con el condicionado ambiental que figure en el EIA, debiéndose contar con un Director Ambiental de las obras, en coordinación con el Ingeniero Director.
- El Ingeniero Director o sus representantes y el Director Ambiental o sus representantes, tendrán acceso a cualquier parte del proceso de ejecución de las obras.
- Una vez efectuados los replanteos oportunos, se entregará al Director Ambiental una copia de los planos donde figuren las zonas de las superficies del terreno a ocupar por las obras e instalaciones.

8.2 Medidas sobre el Medio Físico

8.2.1 **Medidas de protección de la calidad atmosférica**

Medidas preventivas

- Las emisiones de ruidos y de gases se minimizarán realizando el adecuado mantenimiento de los vehículos, maquinaria y motores que vayan a emplearse.
- Se deberán realizar riegos periódicos en los caminos de acceso a la obra para evitar la resuspensión de partículas, y en las actividades de vertido de materiales hacerlo desde la menor altura posible para no provocar nubes de polvo.
- Se deberá limitar la velocidad en las inmediaciones de la obra para vehículos y maquinaria, de ese modo se evita en parte la resuspensión de partículas y se disminuye el ruido generado.
- Se deberá también cubrir con lonas aquellos vehículos que transporten materiales para la obra, o retiren escombros, evitando de este modo poner partículas en suspensión durante su transporte.
- Para reducir el impacto sobre el confort sonoro se aconseja realizar las obras en temporada baja para evitar la presencia masiva de turistas. De igual manera que se elegirá para los trabajos de mayor sonoridad, las franjas horarias en que se suponga menor afección a la población.

- Utilización por parte de la maquinaria de obra de filtros insonorizadores, neumáticos que puedan admitir cierta insonorización, así como el uso de compresores hidráulicos.

8.2.2 Medidas de protección de la calidad de las aguas

Medidas preventivas

- Se prohibirá la realización de vertidos de cualquier material o naturaleza al medio marino que no estén expresamente señalados en el proyecto, dándose constancia de ello a todos los trabajadores de la obra para el correcto cumplimiento de esta medida.
- En caso que durante las obras se produjera un enturbiamiento de las aguas por la suspensión de sedimentos, y para que ese efecto no pueda extenderse hacia otras zonas, se tendrá la prevención de tener los medios adecuados para poder establecer los medios físicos de contención mediante barreras, despliegue de cortinas antiturbidez.

Medidas correctoras

- Se deberá hacer un seguimiento del estado de la columna de agua, ya que la resuspensión de sedimentos del fondo puede aportar al Medio concentraciones de metales que produzcan contaminación. Por lo que se realizarán tomas periódicas de muestras de agua para comprobar que no existe contaminación alguna derivada de las obras.

8.2.3 Medidas de protección para el suelo terrestre y los sedimentos marinos

Medidas preventivas

- La zona de acopio de materiales, de ubicación de casetas de obra, y en general toda ocupación de suelo temporal deberá ser convenientemente elegida y señalizada previamente al comienzo de las obras, y vigilada durante la realización de las obras.
- Todos los accesos a obras estarán convenientemente señalizados, tanto los que se realicen en el suelo terrestre como en el medio marino.
- Se evitarán las operaciones de repostaje y mantenimiento de maquinaria de obra en la zona de actuación, considerándose más conveniente para evitar riesgos de vertidos y la contaminación del medio, su realización en recintos especializados (talleres y gasolineras).
- En caso de tener que hacer mantenimiento de los vehículos y maquinaria para la realización de las obras en la propia obra, los tanques de combustibles, aceites y zonas donde realizar las correspondientes operaciones estarán sobre cubetas, evitando de esta manera la contaminación por derrames de los suelos y la posibilidad de contaminación de las aguas subterráneas por lixiviados.

Medidas correctoras

- Se repondrán todos los caminos que hayan podido producir compactación del terreno de manera que vuelvan a su estado inicial.

8.2.4 Medidas de protección del paisaje

Medidas preventivas

- Reducción del efecto pantalla visual evitando acopios de materiales o localización de maquinaria fuera de las zonas establecidas en el proyecto.
- Minimizar el impacto visual intentando en la medida de lo posible escoger una propuesta, materiales, ubicación, etc. acordes con el entorno.

Medidas correctoras

- Finalizadas las obras, se retirarán todos los materiales sobrantes, restos de materiales de acopio, se restituirá la calidad del suelo que fuera ocupado de manera temporal, se retirarán todos los contenedores, carteles, etc.

8.2.5 Medidas de protección de la dinámica litoral

Finalizadas las obras, se realizarán controles periódicos para controlar la evolución de la playa regenerada así como de las nuevas estructuras, de manera que en caso de producirse erosión y cambios en la hidrodinámica, estos puedan ser detectados en el menor intervalo de tiempo posible, y se tomen las medidas pertinentes.

8.2.6 Medidas de gestión de residuos

Para un mayor grado de detalle de las medidas expuestas a continuación en el presente apartado, se consultará el *Anejo nº 9, Gestión de residuos* del presente Proyecto.

Medidas de prevención y reutilización

- Se establecerán zonas de acopio de materiales, de almacenamiento de residuos y de tránsito de vehículos y maquinaria, claramente separadas entre sí y convenientemente habilitadas para el correcto desarrollo de sus funciones.
- Las zonas de acopio de materiales y almacenamiento de residuos se distribuirán según tipo de sustancias contenidas y serán debidamente protegidas para evitar pérdidas o daños; extremándose las precauciones a la hora de transportar y colocar materiales.
- Se buscará en todo momento la máxima reutilización, de manera que, las escolleras provenientes del desmantelamiento de los actuales diques exentos se emplean en la construcción de las estructuras que se proyectan; el “todo uno” procedente de este mismo desmontaje se utiliza, previamente a su retirada a vertedero, para la creación de los caminos provisionales de acceso a los distintos tramos de la obra; y la escollera extraída de los espigones se destina a la construcción de los nuevos diques.
- Sólo se acopiará en obra la cantidad justa y necesaria de material de construcción a utilizar, evitándose de esta forma la generación de excedentes.

Medidas para la separación selectiva de los residuos

- Los residuos de construcción y demolición será acopiados debidamente, como es el caso de “todo uno” y escollera sobrantes, en distintos emplazamientos de la obra, para su almacenamiento y posterior retirada a vertedero mediante camión.
- Las operaciones de repostaje de combustibles y aceites se llevarán a cabo en estaciones especialmente dedicadas a tal fin, gasolineras y talleres de reparación, con objeto de minimizar en la medida de lo posible la generación de residuos en obra y posibles contaminaciones del medio.
- Para la correcta gestión de los residuos municipales se establecerá un punto limpio de recogida selectiva con contenedores diferenciados según naturaleza de residuo para su retirada y posterior reciclaje, fomentándose entre los trabajadores la correcta utilización de los mismos.
- En caso de precisarse cambios de neumáticos de los vehículos de obra, por avería de los mismos, se efectuará la recogida selectiva de los neumáticos en desuso por un gestor autorizado.
- Cada uno de los puntos de retirada selectiva de residuos estará claramente señalizado con un panel informativo de su función.

Medidas para la recogida y transporte de residuos

Todos aquellos residuos generados en la obra serán correctamente gestionados por un gestor autorizado cercano a la zona de actuación según lo establecido en la Orden de 2 de diciembre de 2004, del Conseller de Territorio y Vivienda. De manera que las empresas con sede en la provincia de Castellón registradas por la Generalitat Valenciana, serán las encargadas para realizar actividades de recogida y transporte de los residuos no peligrosos generados por las obras, concretamente aquellos clasificados como resultantes de la construcción y demolición, los de tipo municipal y los neumáticos fuera de uso (véase listado de gestores autorizados en *Anejo nº9 Gestión de residuos*).

8.3 Medidas sobre el Medio Biológico**Medidas preventivas**

Se contemplan en este apartado todas aquellas medidas relacionadas con la conservación y/o protección de la flora y la fauna natural del medio.

- Incorporar todas aquellas medidas que eviten la resuspensión del sedimento, así como la turbidez, para evitar afectar a los organismos marinos presentes en la zona.

Medidas correctoras

- Debido a la construcción de nuevas estructuras en la zona de actuación, al mismo tiempo que suponen la destrucción del bentos localizado en dichas disposiciones, también conllevan la creación de nuevos hábitats, ya que las estructuras supondrán un lugar de asentamiento para los organismos. Se propone como medida correctora, un control periódico de la zona, de manera que se confirme la óptima regeneración de ésta.

8.4 Medidas sobre el Patrimonio Cultural

En caso que durante las obras se pusieran al descubierto materiales arqueológicos, debido a la existencia del poblamiento costero, aunque se trate de un hecho poco probable debido a que dicho poblamiento de carácter cultural es considerado como desaparecido, el Director de Obra parará la ejecución del proyecto, poniendo en conocimiento a la *Conselleria de Cultura de la Generalitat Valenciana* de los hallazgos encontrados.

8.5 Medidas sobre el Medio Socio-Económico**Medidas preventivas**

- Se interrumpirán las obras durante los meses estivales, julio y agosto, para distorsionar lo menos posible el disfrute de la playa, así como las áreas residenciales costeras durante el verano.
- Se seguirán y adoptarán todas las medidas y especificaciones indicadas en el *Documento nº5: Estudio de Seguridad y Salud* del Proyecto para una óptima prevención de riesgos laborales, de manera que se eviten los posibles accidentes laborales durante la fase de construcción.

Medidas correctoras

- Contratación de mano de obra local.
- Reposición de servicios que se hayan podido ver afectados por las obras.

9. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

Durante la fase de obra, y tras su ejecución durante un periodo al menos de cuatro años tras la finalización de ésta, se llevará a cabo un seguimiento y vigilancia de los aspectos medioambientales de las obras, tal y como se recoge en el R.D. 1131/88, de 30 de septiembre, Reglamento de Evaluación de Impacto Ambiental, para controlar que los impactos ambientales que se produzcan en el desarrollo de la obra sean los estimados inicialmente y no surjan nuevos incontrolados, minimizar en la medida de lo posible los existentes, así como que se cumplan las medidas preventivas, correctoras y compensatorias propuestas.

9.1 Fase previa

Con carácter previo al comienzo de las obras, la contrata entregará al titular del proyecto un manual de buenas prácticas ambientales. Este manual incluirá todas las medidas tomadas por la Dirección y el Responsable Técnico de Medio Ambiente para evitar impactos derivados de la gestión de las obras y deberá ser aprobado por el Director Ambiental de la obra y ampliamente difundido entre todo el personal.

Entre otras determinaciones incluirá:

- Prácticas de control de residuos y basuras.
- Actuaciones prohibidas, mencionándose explícitamente los vertidos de aceites usados, escombros, plásticos y basuras en general fuera de las zonas destinadas a tal fin. En modo alguno estos restos serán vertidos al mar de forma directa o de forma indirecta.
- Prácticas de conducción, velocidades máximas y obligatoriedad de circulación por accesos estipulados en el plan de obras.
- La realización de un Diario Ambiental de la obra en el que se anotarán las operaciones ambientales realizadas y el personal responsable de cada una de ellas y de su seguimiento. Corresponde la responsabilidad del Diario al Técnico de Medio Ambiente.

Con objeto de poder prever la aparición de impactos en la zona de actuación y controlar sus efectos derivados, se llevarán a cabo las mediciones pertinentes que permitan establecer los niveles de fondo naturales del medio de parámetros como sólidos en suspensión en la columna de agua (turbidez), gases y partículas en la atmósfera, ruido, etc., para posibilitar la comparación de las situaciones antes y después de la actuación (metodología *Before-After Control Impact, BACI*), en caso de no disponer de datos suficientes.

Por otra parte, se tendrá en cuenta, toda la normativa vigente en la Unión Europea, Estado Español, Comunidad Valenciana y Ayuntamiento de Almazora, que guarde relación con el medio, acción o efecto sometido a vigilancia y control ambiental. Por lo tanto, el Contratista deberá acreditar que cuenta con la debida asesoría en la materia.

Con cierta periodicidad, y por parte del Contratista, se presentará a la Dirección, un informe técnico con relación a las actuaciones y posibles incidencias con repercusión ambiental que se hayan producido.

Asimismo, se señalarán los grados de ejecución y eficacia de las medidas correctoras. En caso de ser los resultados negativos, se estudiará y presentará una propuesta de nuevas medidas correctoras o protectoras.

9.2 PVA en fase de construcción

9.2.1 Comprobación del adecuado balizamiento y señalización de las distintas zonas de obra

Con objeto de optimizar la ocupación de espacio por las obras, de modo que ésta sea la mínima posible, y reducir el riesgo de accidentes, se llevará a cabo la correcta señalización de la longitud del perímetro y

las medidas a adoptar en cada tramo o zona de obras, así como de los accesos y elementos auxiliares, y los correspondientes balizamientos terrestres y marítimos.

9.2.2 Control de la calidad del aire

Para controlar que la calidad del aire no sea vea empeorada durante la fase de construcción por la emisión de polvo y humos se llevarán a cabo medidas de éstos respecto a la concentración de partículas en la atmósfera que reducen la visibilidad, pueden aumentar el grado de humectación de forma local y generar problemas respiratorios a personas sensibles, así como de los niveles de gases contaminantes presentes en la atmósfera.

Se toma como umbral de alerta aquel al cual a simple vista se puede apreciar en el aire una ligera turbación causada por partículas en suspensión procedentes de la obra, y como inadmisibile el momento en que la concentración de partículas sea tan elevada que entrañe problemas respiratorios.

9.2.3 Control de las emisiones de ruido

Para evitar molestias a la población serán controlados los niveles acústicos mediante el control de “nivel continuo equivalente” (Leq) que se expresa en dB respecto de los umbrales fijados por la normativa vigente al respecto.

Se considera como umbral de alerta a estos efectos la aparición de “incomodidad acústica”, entre 55 y 65 dB, y como inadmisibile la superación de los 80 dB establecidos por la O.M.S.

En caso de ser colocadas barreras de absorción de ruido, se revisará su eficacia. Las emisiones sonoras procedentes del uso de maquinarias se regularán conforme a los niveles estipulados en el Real Decreto 524/2006, de 28 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 212/2000, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.

9.2.4 Control de la calidad del agua

Se deberá tener especial cuidado en el análisis de la turbidez durante la realización de las obras, ya que la mayoría de las actividades a desarrollar a lo largo de éstas, suponen la remoción del fondo y consecuencia de ello la aparición de turbidez en el medio. De manera que a lo largo de las actividades desarrolladas en medio marino, se analizará el grado de turbidez de las aguas empleando para su medida un *disco Secchi*, inspección visual, o un turbidímetro o nefelómetro, que mide la intensidad de la luz dispersada a 90º cuando un rayo de luz pasa a través de una muestra de agua.



Figura: Medición de la turbidez con disco Secchi.

Para el seguimiento de la calidad de las aguas siempre que resulte posible se deberán utilizar sensores o equipos que permitan conocer en tiempo real el resultado de la medida o análisis realizado, de manera que en caso de superarse el valor guía establecido por la legislación vigente para el parámetro en cuestión pueda adoptarse de forma inmediata la correspondiente medida correctora, minimizándose así el tiempo de respuesta.

Los niveles máximos admisibles de sólidos en suspensión en agua de mar no quedan recogidos por la normativa existente referente a la calidad de las aguas, no obstante, éstos sí se consideran contaminantes y la Directiva 91/271/CEE en su Anexo I restringe su concentración como uno de los requisitos que deben cumplir los vertidos de las instalaciones de tratamiento de aguas residuales urbanas (ARU'S) a aguas receptoras, fijando el límite máximo que en cualquier caso no debe ser superado en 150 mg/l.

Asimismo, se controlarán las concentraciones de metales pesados en la columna de agua, especialmente de Cd y Hg, por el riesgo que implica la liberación de los contenidos en el sustrato, pudiéndose generar un efecto sinérgico que haga sobrepasar los niveles máximos admisibles para éstos.

9.2.5 Control del medio biótico

Debido a la acción de las actividades de obra y el consecuente aumento de la turbidez de las aguas esperado, se desplegarán cortinas antiturbidez envolviendo las distintas áreas de actuación para evitar la dispersión de los sedimentos suspendidos e impedir su llegada a las comunidades de fanerógamas emplazadas aguas adentro. Éstas serán correctamente señalizadas y retiradas cuando se considere que el sedimento suspendido ha vuelto al fondo y por tanto, ha cesado el peligro.

Asimismo, durante las actividades constructivas, los movimientos y acciones de la maquinaria de obra se realizarán de forma precisa y controlada para evitar en la medida de lo posible que los daños causados sobre organismos bentónicos, se extiendan más allá de los límites de la actuación. Con el mismo objetivo, el vertido de material de aporte se ceñirá a los límites del área proyectada.

9.2.6 Gestión de residuos

Con objeto de impedir y reducir los efectos negativos en el Medio Ambiente del vertido de residuos será necesario llevar a cabo una gestión eficiente de los mismos con miras a su Reducción, Reutilización y Reciclaje ("regla de las tres erres"), por lo que se seguirán las especificaciones dadas por el *Anejo nº9 Gestión de residuos* del presente proyecto, para la implantación de las medidas propuestas y se llevará a cabo una vigilancia tal que cerciore su cumplimiento.

Ventajas de una adecuada Gestión:

- Mayor seguridad para el personal.
- Control y mejora de los vertidos a la red municipal de alcantarillado.
- Seguridad en el cumplimiento de la legislación vigente.
- Mejora de la imagen externa de la empresa.
- Ahorro de costes de gestión de residuos.
- Mejora la gestión de Residuos Urbanos Asimilables.
- Mayor y mejor respeto al Medio Ambiente.

Para lo cual se efectuará la correcta separación de los Residuos y se estipulará su periódica recogida con empresas especializadas al respecto.

Por otra parte, la gestión de los residuos derivados de las actividades de obra se realizará atendiendo a la normativa contemplada en el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

9.3 PVA en fase de explotación

Éste tiene como objetivo fundamental comprobar la evolución de la zona de actuación y el entorno inmediato que haya podido resultar afectado indirectamente una vez finalizadas las obras.

Para ello, se seguirá la metodología *Before-After Control Impact*, *BACI*, anteriormente citada, de comparación de las situaciones con y sin proyecto, estableciéndose como estado cero o situación de partida (sin actuación) las características del medio natural que constan en el inventario ambiental de este documento.

9.3.1 Control topo-batimétrico

Transcurrido un año del final de las obras, conviene realizar una campaña topo-batimétrica del área del proyecto cuyo análisis permita estudiar la evolución sufrida tanto por las nuevas estructuras como por la playa en el transcurso del mismo, a fin de determinar su estabilidad.

9.3.2 Control de la calidad del agua

Algunos de los parámetros recomendados para el seguimiento de la calidad de las aguas una vez finalizada la fase de construcción del proyecto son:

FACTOR	PARÁMETROS A MEDIR
Calidad físico-química	Salinidad (S)
	Temperatura (T)
	pH
	Oxígeno Disuelto
	Potencial REDOX
	Sólidos en suspensión
Calidad química	Metales disueltos
	Hidrocarburos
	Grado de eutrofización

Tabla: Parámetros de análisis físico-químicos del agua. Fuente: CEDEX.

Una vez finalizadas las obras, se realizarán tomas de muestras de agua para su posterior análisis en el laboratorio, de manera que los resultados obtenidos no superen los niveles límites admisibles de los parámetros regulados por ley, y no suponga contaminación alguna para el medio.

9.3.3 Control del medio biótico

Con objeto de comprobar el estado de las comunidades biológicas submarinas tras la ejecución del proyecto se procederá a cartografiar bionómicamente de nuevo la zona. Para ello, se realizarán todos los estudios necesarios que permitan establecer los cambios sufridos por las biocenosis como consecuencia del proyecto, filmaciones submarinas, toma de muestras de bentos, recuento de individuos, determinación de densidades y recubrimientos vegetales, etc.

Se llevará a cabo el estudio en la zona de actuación y sus inmediaciones, con especial atención a las especies protegidas, como pueden ser las praderas de *Posidonia oceanica* y la *Cymodocea nodosa* o los ejemplares de nacra (*Pinna nobilis*).

Los trabajos de campo se realizarán preferiblemente en verano, por considerarse la época más desfavorable para la degradación del Medio Ambiente marino por la mayor afluencia de veraneantes en la zona.

9.3.4 Gestión de los residuos

Se implantarán en la zona del proyecto papeleras de recogida de basuras y contenedores para el reciclaje de las mismas, consideradas como “residuos urbanos o municipales”, de cuya gestión se encargará la entidad responsable del municipio de Almazora.

10. DOCUMENTO DE SÍNTESIS

10.1 Introducción

El Documento de Síntesis es el último apartado obligatorio de cualquier Estudio de Impacto Ambiental, y como marca la legislación actual debe comprender: las conclusiones relativas al análisis y evaluación de las distintas alternativas; las conclusiones relativas a la viabilidad de las actuaciones propuestas; la propuesta de medidas preventivas correctoras compensatorias y el programa de vigilancia, tanto en la fase de construcción, como en la de explotación o desmantelamiento.

10.2 Antecedentes

El frente litoral de Almazora es uno de los más deteriorados de España, debido al efecto barrera que el Puerto de Castellón, situado al norte, produce sobre dicho litoral, interrumpiendo prácticamente en su totalidad el transporte sólido litoral. Esto hace que se acumulen los sedimentos a barlomar del puerto, por lo que genera grandes playas apoyadas al norte, y se produzca una importante erosión a sotamar, que es el frente litoral en el que se centra este estudio, desplazando la línea de costa tierra adentro, produciendo episodios de inundaciones y de acumulación de tierras en el vial colindante, en época de temporales.

El objetivo del presente proyecto es dar solución a los continuos problemas de erosión del frente litoral de Almazora planteando unas estructuras de defensa que aseguren una anchura mínima a lo largo de toda su longitud y que eviten que se inunde el vial colindante y la invasión del mismo con material procedente de la playa durante la época de temporales, así como preservar o mejorar la calidad del entorno ecológico de la zona.

10.3 Estudio de alternativas

De manera resumida, el procedimiento que se ha llevado a cabo para la selección de la alternativa óptima es el siguiente: en primer lugar se han planteado una serie de condicionantes que se deberán tener en cuenta para el análisis de las diferentes alternativas.

A continuación, se han descartado algunas de ellas por no cumplir con el principal criterio de funcionalidad, y seguidamente, mediante el método multicriterio Pres, se han escogido dos alternativas.

De dichas alternativas, se han identificado y valorado en el presente Estudio de Impacto Ambiental, los distintos impactos que pueden generar sobre el Medio, y se ha escogido la que menor Impacto Global genera.

10.3.1 Condicionantes

En cuanto a los condicionantes que se deben tener en cuenta para el planteamiento de las distintas alternativas, se ha establecido como condicionantes técnicos, que la actuación tenga lugar entre las profundidades -2 m y -5 m, que es donde los sedimentos no consolidados que forman parte del transporte sólido litoral son depositados.

Así mismo, se debe tener en cuenta que la actuación se integre en el paisaje en la medida de lo posible.

En cuanto a los condicionantes medioambientales, se realiza un análisis exhaustivo de todos los factores ambientales que se deben tener en cuenta para la elección de la solución óptima, así como los impactos que las dos posibles soluciones generas y las medidas para reducirlos o paliarlos.

10.3.2 Valoración de las alternativas

En primer lugar, como se ha comentado, se han evaluado las alternativas de manera cualitativa, con los conocimientos adquiridos a lo largo del máster, planteando las ventajas y los inconvenientes de cada una de ellas, y se han descartado cuatro de ellas, por no cumplir con el principal criterio de funcionalidad de la actuación.

Y se han quedado las que se muestran en la siguiente tabla, para realizar la evaluación mediante un método multicriterio denominado Pres, elaborado por el profesor E.G.Senent, de la UPV, en el que se relacionan las alternativas con los criterios de valoración descritos anteriormente, el cual nos ayudará a elegir la alternativa óptima.

	Descripción
Alternativa 1	Malecones
Alternativa 2	Diques exentos
Alternativa 5	Espigones en "L" en Ben-Afelí + alimentación artificial
Alternativa 6	Espigones en "L" en La Torre + alimentación artificial
Alternativa 7	Diques exentos + alimentación artificial

Tabla: Se muestran las alternativas para una posible solución.

Con dichas alternativas planteadas, y el método realizado se obtiene la siguiente clasificación, ordenadas de mayor a menor puntuación, para ser elegidas como óptimas.

A7	5,26
A6	1,48
A1	0,94
A5	0,75
A2	0,25

Tabla: Relación Di /di ordenada de mayor a menor.

Como se aprecia en los coeficientes obtenidos, la alternativa que se considera óptima es la Alternativa 7, que consiste en la construcción de dos diques exentos en la Playa de La Torre, junto con una alimentación artificial en la misma, y en segundo lugar la Alternativa 6, que consiste en la construcción de espigones perpendiculares a la línea de costa, en forma de "L" junto con una alimentación artificial.

De esta manera, recordando la normativa actual, la Ley 21/2013, se debe realizar la identificación y valoración de impactos que cada una de las acciones del proyecto descritas en el *Apartado 4. Proceso constructivo*, podrían generar sobre cada uno de los componentes ambientales que se han descrito previamente en el *Apartado 6. Inventario Ambiental*, en cada una de las alternativas escogidas.

10.4 Inventario Ambiental

Previamente a la identificación, caracterización y valoración de los impactos que cada una de las alternativas propuestas genera sobre el Medio, se deben identificar los componentes ambientales presentes en la zona de estudio que se podrían ver afectados, y esta es la finalidad del Inventario Ambiental.

Puesto que este es un Documento de Síntesis, se van a redactar los elementos más importantes hallados en la zona de estudio y que se deberán tener en cuenta a la hora de realizar el proyecto.

Del medio físico o abiótico cabe destacar la morfología del fondo marino, que desde la línea de costa hasta los 5 metros de profundidad aproximadamente, está formado por sedimentos no consolidados medio-finos. Además, se ha realizado un análisis exhaustivo de los diferentes factores presentes en el Medio.

En cuanto al medio biótico, la flora está dominada por especies como la *Cakile marítima*, que se relaciona con comunidades que a menudo se extienden a favor de la degradación antrópica de sistemas dunares.

En relación a la fauna, en la zona existen especies como *Charadrius alexandrinus*, *Charadrius dubius* y *Himantopus himantopus* que se encuentran protegidas por distintas normativas.

Así mismo, y debido a la importancia ambiental de la Desembocadura del Río Mijares, se ha realizado un Inventario del medio biótico que el mismo contiene.

En cuanto al medio perceptual, las unidades paisajísticas presentes en la zona de estudio son: el Puerto de Castellón, el polígono industrial El Serrallo, las playas, la zona rural y la zona urbana, tanto la costera como el municipio de Almazora, que no cuentan con un elevado valor paisajístico. Y la Desembocadura del Río Mijares, que es una unidad de paisaje protegida.

Finalmente, en relación al medio socioeconómico y cultural, del análisis demográfico se concluye que Almazora cuenta con aproximadamente 26.000 habitantes, y con una población creciente desde el 2008, con unos valores en la pirámide poblacional típicos de poblaciones relativamente jóvenes y cuenta con un paro de 3.000 personas, lo que supone el 11,5% de parados. Y en cuanto al patrimonio histórico, se han identificado 3 yacimientos en el fondo marino, pero alejados de la línea de costa, por lo que no se prevé que se vayan a ver afectados.

10.5 Efectos sobre el Medio Ambiente

Tras la identificación, caracterización y valoración de los diferentes impactos que cada acción del proyecto pueden generar sobre el Medio, en las dos alternativas resultantes del análisis multicriterio elaborado previamente, se ha obtenido que la alternativa escogida como óptima es la 7, que consiste en la ejecución de dos diques exentos en lugar de los dos espigones perpendiculares a la línea de costa existentes.

FASE DE CONSTRUCCIÓN

Medio físico

Por lo que respecta a los impactos que pueden afectar a la **atmósfera** son todos de carácter COMPATIBLE, suponiendo un impacto puntual, localizado y que no produce importantes daños sobre el medio.

Aquellos impactos sobre el **agua** son MODERADOS, por lo que se tomarán las medidas correspondientes, ya que tanto la turbidez como la posibilidad de contaminación de la columna de agua por metales, aunque no es segura su ocurrencia, existe la posibilidad de que se manifieste, en cuyo caso se estaría dañando al Medio Ambiente de la zona y en consecuencia a los organismos que en él habitan.

El caso del **suelo**, el impacto correspondiente a la compactación del suelo debida a la construcción de caminos y circulación de maquinaria es de carácter COMPATIBLE, por el contrario, la modificación de la estructura del suelo, ya sea por las nuevas estructuras como por la regeneración de la playa, pasa a ser un impacto de carácter MODERADO esto es debido a que se tratan de impactos permanentes y como consecuencia de ello, irreversibles.

Tanto la producción de **residuos** como la reutilización de los mismos, son impactos COMPATIBLES, la generación de los residuos en obra, así como aquellos derivados del personal de ésta serán correctamente gestionados, y como consecuencia de ello, la reutilización de los mismos supone un impacto positivo al medio.

El consumo de **recursos** supone un impacto negativo de carácter COMPATIBLE, no creando un impacto considerable al medio, esto es debido a que la mayoría del material sobrante de la obra, es utilizado en la construcción de las nuevas estructuras, como es el caso de escollera de la propia playa, de manera que el volumen de materias primas de nueva obtención se reduce considerablemente minimizando el impacto que pueda causar.

En cuanto a la **dinámica litoral**, se han considerado impactos negativos aquellos que producen un cambio en la hidrodinámica y la erosión derivada de las actividades de obra, habiéndose valorado éstos como COMPATIBLES. Mientras que la modificación de la forma en planta de la playa, así como la protección costera derivada de las obras realizadas se consideran impactos positivos de carácter SEVERO, actuando de forma muy favorable para el entorno de la zona de actuación que en la actualidad se encuentra en un alto grado de desprotección ante los temporales, de manera que en la época en que éstos se suceden, los viales y la carretera en su trasdós sufren enterramientos e inundaciones, por lo que las nuevas obras solucionarían dicho problema.

Medio biológico

Los impactos que afectan a las **comunidades biológicas** son de carácter MODERADO, consecuencia del asentamiento de nuevas estructuras y desmantelamiento de las existentes, así como la regeneración de la playa, afectando por tanto a la fauna y flora características de la zona. Haciendo hincapié en que los impactos sobre el bentos van a recaer fundamentalmente sobre los organismos bentónicos emplazados en el intermareal y los pertenecientes a la *Comunidad de Arenas Finas Bien Calibradas*, situados en la zona de proyecto.

Medio perceptual

Durante la fase de construcción, las nuevas estructuras van a producir impactos negativos. Se trata de un impacto MODERADO, debido a que las estructuras tienen carácter permanente, por lo que tanto durante las obras como posterior a ellas, éstas permanecerán. Cabría tener en cuenta que la percepción es algo subjetivo que en este caso, la existencia de estructuras en el mar se consideran positivas.

Medio socioeconómico

Sobre este medio recaen impactos tanto de carácter negativo, como positivo, según la relación causa-efecto entre la acción del proyecto y el elemento ambiental del medio que se considere. Los perjudiciales, son aquellos que ocasionan molestias a la población, adquiriendo un carácter COMPATIBLE, por poseer carácter temporal y estar muy localizados en la zona costera, de modo que no interfieren significativamente en el devenir del día a día de los habitantes.

Aquellos impactos positivos serán los derivados de la creación de puestos de trabajo temporales, y la mejora de la situación económica de empresas de suministros y servicios de la construcción, siendo estos de carácter MODERADO y SEVERO.

FASE DE EXPLOTACIÓN

La mayoría de los impactos que surgen durante esta fase, han sido considerados positivamente. Destacando entre los más significativos la protección costera que suponen las nuevas estructuras y la revaloración de la fachada costera, adquiriendo un carácter SEVERO. El resto de actividades valoradas positivamente tendrían carácter MODERADO.

En el caso de los impactos negativos, serían los correspondientes al cambio en la hidrodinámica y la erosión, de carácter COMPATIBLE, puesto que se espera que su efecto sea mínimo.

10.6 Conclusiones sobre los efectos

Los principales efectos negativos sobre el medio, derivados de la ejecución del presente proyecto, se producirán sobre las comunidades bentónicas, y especialmente sobre la *Comunidad de Arenas Finas Bien Calibradas*, al verse afectadas por el desmantelamiento y las afecciones que causan el periodo de obras sobre la población. Efectos que pueden considerarse de intensidad baja y la mayoría compatibles o moderados.

Los principales efectos positivos derivan de la protección costera que suponen las nuevas estructuras y la regeneración de la playa.

En cuanto a la zona protegida de la “Desembocadura del Millars”, aunque ha sido nombrada anteriormente, cabe resaltar la no afección a la misma como consecuencia de las obras en la playa, de forma que no se ocasiona impacto alguno sobre dicha zona.

Por todo ello, se hace constancia de que el proyecto no presenta unos impactos negativos de carácter grave que puedan suponer un riesgo manifiesto sobre la conservación de los ecosistemas, la salud humana y la calidad de vida sobre, estimándose como COMPATIBLE con el medio receptor.

10.7 Propuesta de medidas

MEDIO FÍSICO

Algunas de las medidas preventivas propuestas para la protección de la calidad atmosférica son las siguientes:

- Se deberá realizar el adecuado mantenimiento de los vehículos, maquinaria y motores que vayan a emplearse.
- Se deberán realizar riegos periódicos en los caminos de acceso a la obra.
- Se deberá limitar la velocidad en las inmediaciones de la obra para vehículos y maquinaria.
- Se cubrirán con lonas aquellos vehículos que transporten materiales para la obra, o retiren escombros, evitando de este modo poner partículas en suspensión durante su transporte.
- Se aconseja realizar las obras en temporada baja para evitar la presencia masiva de turistas. De igual manera que se elegirá para los trabajos de mayor sonoridad, las franjas horarias en que se suponga menor afección a la población.
- Utilización por parte de la maquinaria de obra de filtros insonorizadores, neumáticos que puedan admitir cierta insonorización, así como el uso de compresores hidráulicos.

En cuanto a las medidas preventivas y correctoras para la protección de la calidad de las aguas y debido a que se ha clasificado como un impacto moderado, se propone lo siguiente:

Como medidas preventivas se prohibirá la realización de vertidos de cualquier material o naturaleza al medio marino que no estén expresamente señalados en el proyecto, dándose constancia de ello a todos los trabajadores de la obra para el correcto cumplimiento de esta medida. Así mismo, en caso que durante las obras se produjera un enturbiamiento de las aguas por la suspensión de sedimentos, y para que ese efecto no pueda extenderse hacia otras zonas, se tendrá la prevención de tener los medios adecuados para poder establecer los medios físicos de contención mediante barreras, despliegue de cortinas antiturbidez.

Como medidas correctoras, se deberá hacer un seguimiento del estado de la columna de agua, ya que la resuspensión de sedimentos del fondo puede aportar al Medio, concentraciones de metales que produzcan contaminación. Por lo que se realizarán tomas periódicas de muestras de agua para comprobar que no existe contaminación alguna derivada de las obras.

Para la protección del suelo terrestre y los sedimentos marinos se proponen las siguientes medidas preventivas:

- Toda ocupación de suelo temporal deberá ser convenientemente elegida y señalizada previamente al comienzo de las obras, y vigilada durante la realización de las obras.
- Todos los accesos a obras estarán convenientemente señalizados.
- Se evitarán las operaciones de repostaje y mantenimiento de maquinaria de obra en la zona de actuación, considerándose más conveniente su realización en recintos especializados.
- En caso de tener que hacer mantenimiento de los vehículos y maquinaria para la realización de las obras en la propia obra, los tanques de combustibles, aceites y zonas donde realizar las correspondientes operaciones estarán sobre cubetas, evitando de esta manera la contaminación por derrames de los suelos y la posibilidad de contaminación de las aguas subterráneas por lixiviados.

Como medidas de protección del paisaje:

Medidas preventivas:

- Reducción del efecto pantalla visual evitando acopios de materiales o localización de maquinaria fuera de las zonas establecidas en el proyecto.
- Minimizar el impacto visual intentando en la medida de lo posible escoger una propuesta, materiales, ubicación, etc. acordes con el entorno.

Medidas correctoras:

- Finalizadas las obras, se retirarán todos los materiales sobrantes, restos de materiales de acopio, se restituirá la calidad del suelo que fuera ocupado de manera temporal, se retirarán todos los contenedores, carteles, etc.

Como medidas de protección de la dinámica litoral, y una vez finalizadas las obras, se realizarán controles periódicos para controlar la evolución de la playa regenerada así como de las nuevas estructuras, de manera que en caso de producirse erosión y cambios en la hidrodinámica, estos puedan ser detectados en el menor intervalo de tiempo posible, y se tomen las medidas pertinentes.

Para un mayor grado de detalle en las medidas de gestión de residuos, se consultará el *Anejo nº 9, Gestión de residuos* del presente Proyecto.

MEDIO BIOLÓGICO

Como medida preventiva se plantea incorporar todas aquellas medidas que eviten la resuspensión del sedimento, así como la turbidez, para evitar afectar a los organismos marinos presentes en la zona.

En cuanto a las medidas correctoras, debido a la construcción de nuevas estructuras en la zona de actuación, al mismo tiempo que suponen la destrucción del bentos localizado en dichas disposiciones, también conllevan la creación de nuevos hábitats, ya que las estructuras supondrán un lugar de asentamiento para los organismos. Se propone como medida correctora, un control periódico de la zona, de manera que se confirme la óptima regeneración de ésta.

MEDIO SOCIO-ECONÓMICO

En cuanto a las medidas preventivas que se proponen figuran las siguientes:

- Se interrumpirán las obras durante los meses estivales, julio y agosto, para distorsionar lo menos posible el disfrute de la playa, así como las áreas residenciales costeras durante el verano.

- Se seguirán y adoptarán todas las medidas y especificaciones indicadas en el *Documento nº5: Estudio de Seguridad y Salud* del Proyecto para una óptima prevención de riesgos laborales, de manera que se eviten los posibles accidentes laborales durante la fase de construcción.

Como medidas correctoras:

- Contratación de mano de obra local.
- Reposición de servicios que se hayan podido ver afectados por las obras.

PATRIMONIO CULTURAL

En caso que durante las obras se pusieran al descubierto materiales arqueológicos, debido a la existencia del poblamiento costero, aunque se trate de un hecho poco probable debido a que dicho poblamiento de carácter cultural es considerado como desaparecido, el Director de Obra parará la ejecución del proyecto, poniendo en conocimiento a la *Conselleria de Cultura de la Generalitat Valenciana* de los hallazgos encontrados.

10.8 Plan de Vigilancia Ambiental

FASE DE CONSTRUCCIÓN

Comprobación del adecuado balizamiento y señalización de las distintas zonas de obra:

Se llevará a cabo la correcta señalización de la longitud del perímetro y las medidas a adoptar en cada tramo o zona de obras, así como de los accesos y elementos auxiliares, y los correspondientes balizamientos terrestres y marítimos.

Control de la calidad del aire:

Para controlar que la calidad del aire no sea vea empeorada durante la fase de construcción por la emisión de polvo y humos se llevarán a cabo medidas de éstos respecto a la concentración de partículas en la atmósfera que reducen la visibilidad, pueden aumentar el grado de humectación de forma local y generar problemas respiratorios a personas sensibles, así como de los niveles de gases contaminantes presentes en la atmósfera.

Control de las emisiones de ruido:

Para evitar molestias a la población serán controlados los niveles acústicos mediante el control de “nivel continuo equivalente” (Leq) que se expresa en dB respecto de los umbrales fijados por la normativa vigente al respecto.

Control de la calidad del agua:

Se deberá tener especial cuidado en el análisis de la turbidez durante la realización de las obras, ya que la mayoría de las actividades a desarrollar a lo largo de éstas, suponen la remoción del fondo y consecuencia de ello la aparición de turbidez en el medio. De manera que a lo largo de las actividades desarrolladas en medio marino, se analizará el grado de turbidez de las aguas empleando para su medida un *disco Secchi*, inspección visual, o un turbidímetro o nefelómetro, que mide la intensidad de la luz dispersada a 90º cuando un rayo de luz pasa a través de una muestra de agua.

Para el seguimiento de la calidad de las aguas, siempre que resulte posible, se deberán utilizar sensores o equipos que permitan conocer en tiempo real el resultado de la medida o análisis realizado, de manera que en caso de superarse el valor guía establecido por la legislación vigente para el parámetro en cuestión pueda adoptarse de forma inmediata la correspondiente medida correctora, minimizándose así el tiempo de respuesta.

Asimismo, se controlarán las concentraciones de metales pesados en la columna de agua, especialmente de Cd y Hg, por el riesgo que implica la liberación de los contenidos en el sustrato, pudiéndose generar un efecto sinérgico que haga sobrepasar los niveles máximos admisibles para éstos.

Control del medio biótico:

Debido a la acción de las actividades de obra y el consecuente aumento de la turbidez de las aguas esperado, se desplegarán cortinas antiturbidez envolviendo las distintas áreas de actuación para evitar la dispersión de los sedimentos suspendidos e impedir su llegada a las comunidades de fanerógamas emplazadas aguas adentro. Éstas serán correctamente señalizadas y retiradas cuando se considere que el sedimento suspendido ha vuelto al fondo y por tanto, ha cesado el peligro.

Así mismo, durante las actividades constructivas, los movimientos y acciones de la maquinaria de obra se realizarán de forma precisa y controlada para evitar en la medida de lo posible que los daños causados sobre organismos bentónicos, se extiendan más allá de los límites de la actuación. Con el mismo objetivo, el vertido de material de aporte se ceñirá a los límites del área proyectada.

Gestión de residuos:

Con objeto de impedir y reducir los efectos negativos en el Medio Ambiente del vertido de residuos será necesario llevar a cabo una gestión eficiente de los mismos con miras a su Reducción, Reutilización y Reciclaje ("regla de las tres erres"), por lo que se seguirán las especificaciones dadas por el *Anejo nº9 Gestión de Residuos* del presente Proyecto, para la implantación de las medidas propuestas y se llevará a cabo una vigilancia tal que cerciore su cumplimiento.

Para lo cual se efectuará la correcta separación de los Residuos y se estipulará su periódica recogida con empresas especializadas al respecto.

FASE DE EXPLOTACIÓN

Éste tiene como objetivo fundamental comprobar la evolución de la zona de actuación y el entorno inmediato que haya podido resultar afectado indirectamente una vez finalizadas las obras.

Para ello, se seguirá la metodología *Before-After Control Impact, BACI*, anteriormente citada, de comparación de las situaciones con y sin proyecto, estableciéndose como estado cero o situación de partida (sin actuación) las características del medio natural que constan en el inventario ambiental de este documento.

Control topo-batimétrico:

Transcurrido un año del final de las obras, conviene realizar una campaña topo-batimétrica del área del proyecto cuyo análisis permita estudiar la evolución sufrida tanto por las nuevas estructuras como por la playa en el transcurso del mismo, a fin de determinar su estabilidad.

Control de la calidad del agua:

Algunos de los parámetros recomendados para el seguimiento de la calidad de las aguas una vez finalizada la fase de construcción del proyecto son: la salinidad, la temperatura, el pH, el oxígeno disuelto, el potencial de reducción-oxidación, los sólidos en suspensión, metales disueltos, hidrocarburos presentes en el agua o grado de eutrofización.

Una vez finalizadas las obras, se realizarán tomas de muestras de agua para su posterior análisis en el laboratorio, de manera que los resultados obtenidos no superen los niveles límites admisibles de los parámetros regulados por ley, y no suponga contaminación alguna para el medio.

Control del medio biótico:

Con objeto de comprobar el estado de las comunidades biológicas submarinas tras la ejecución del proyecto se procederá a cartografiar bionómicamente de nuevo la zona. Para ello, se realizarán todos los estudios necesarios que permitan establecer los cambios sufridos por las biocenosis como consecuencia del proyecto, filmaciones submarinas, toma de muestras de bentos, recuento de individuos, determinación de densidades y recubrimientos vegetales, etc.

Se llevará a cabo el estudio en la zona de actuación y sus inmediaciones, con especial atención a las especies protegidas, como pueden ser las praderas de *Posidonia oceanica* y la *Cymodocea nodosa* o los ejemplares de nacra (*Pinna nobilis*).

Los trabajos de campo se realizarán preferiblemente en verano, por considerarse la época más desfavorable para la degradación del Medio Ambiente marino por la mayor afluencia de veraneantes en la zona.

Gestión de los residuos:

Se implantarán en la zona del proyecto papeleras de recogida de basuras y contenedores para el reciclaje de las mismas, consideradas como “residuos urbanos o municipales”, de cuya gestión se encargará la entidad responsable del municipio de Almazora.

Valencia, junio de 2015.

Autora del Proyecto:

Natalia Solsona Moragas