

MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO DEL PROYECTO DE LITORAL SOSTENIBLE DE SANTA SUSANNA

INFORME

Julio 2022

Júlia Barba i Miralpeix
Ambientóloga

Finançat per



ÍNDICE

1.	Introducción	1
1.1	Objeto del estudio.....	1
1.2	Ámbito de estudio.....	1
1.3	El cambio climático.....	5
2.	Identificación de riesgos asociados al cambio climático	10
2.1	Conceptos básicos	10
2.2	El cambio climático en la cuenca mediterránea	11
2.2.1.	Aspectos ecológicos.....	12
2.2.2.	Aspectos ambientales	16
2.2.3.	Aspectos paisajísticos	19
2.3	Riesgos y vulnerabilidad frente al cambio climático de Santa Susanna.....	20
3.	Objetivos eco-ambientales	22
3.1	Objetivos establecidos para Catalunya	22
3.2	Objetivos establecidos para el litoral de Santa Susanna	23
3.2.1.	Aspectos ecológicos.....	24
3.2.2.	Aspectos ambientales	24
3.2.3.	Aspectos paisajísticos	25
4.	Plan de acciones para la adaptación al cambio climático.....	25
5.	Seguimiento de los objetivos establecidos	34
5.1	Relación entre riesgos detectados y acciones definidas	34
5.2	Cronograma e Indicadores de seguimiento	37
6.	Fichas de las acciones propuestas	46
7.	Bibliografía y netgrafía	63
8.	Anexos.....	64
7.1	Anexo 1. Medidas de protección y gestión efectiva de <i>Reseda hookeri</i>	64
7.2	Anexo 2. Hábitats propuestos para la renaturalización del litoral	68
7.3	Anexo 3. Restauración natural del tramo final de las rieras de Santa Susanna y Torrentó de Can Gelat.....	72
7.4	Anexo 4. Medidas para la protección de la biodiversidad marina en la plataforma continental	74
7.5	Anexo 5. Propuestas para reducir la fragmentación de los ecosistemas y aumentar la conectividad ecológica	77
7.6	Anexo 6. Concreción de la propuesta de limpieza sectorizada de la playa.....	81
7.7	Anexo 7. Mecanismos de prevención de la contaminación marina por avenidas	83

1. Introducción

1.1 Objeto del estudio

El objeto de estudio es el asesoramiento en materia ecológica, ambiental y de sostenibilidad en relación a las medidas de mitigación y adaptación al cambio climático del litoral de Santa Susanna para contribuir a la lucha contra los efectos que éste puede tener en él.

Por tanto, los objetivos del informe son:

- Mejora del conocimiento del riesgo: identificar los riesgos existentes y potenciales en la franja litoral.
- Conocer el alcance del riesgo asociado
- Implementar estrategias para la mitigación de los efectos del cambio climático.
- Disminuir la vulnerabilidad de los elementos de la franja litoral.

1.2 Ámbito de estudio

Santa Susanna es un municipio de la provincia de Barcelona que se sitúa a orillas de la costa, al noreste de esta provincia. Es uno de los 30 municipios de la comarca del Maresme, que limita por el oeste con Pineda de Mar, por el este con Malgrat de Mar y con Palafròl y por el norte con Tordera.

Figura 1. Litoral de Santa Susanna



Fuente: Institut Cartogràfic de Catalunya

El término municipal de Santa Susanna tiene una superficie de 12.63 km² y una población de 3.548 habitantes. Su densidad poblacional es muy inferior a la media de la comarca, situándose en los 280,9 hab./km² (IDESCAT, 2020).

En cuanto a la actividad económica, como localidad costera, el sector servicios es muy importante debido a la afluencia de turistas y, específicamente, por el turismo vinculado a la

playa, ya que el municipio tiene más de dos kilómetros de playa, divididos en la Playa de las Dunas, la Playa de las Caletas, y la Playa de Levante.

Figura 2. Fotografías actuales de las playas de Santa Susanna



Playa de las Dunas



Playa de las Caletas



Playa de Levante

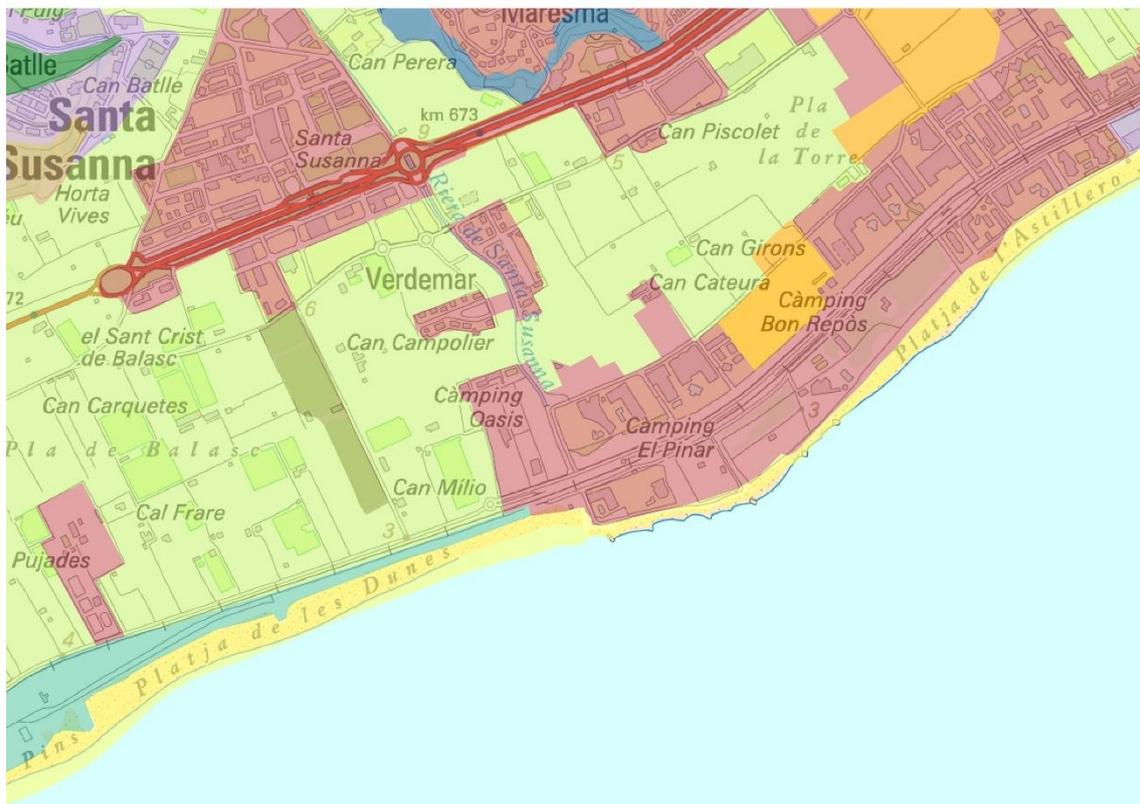
Fuente: Turismo de Santa Susanna y Ministerio para la Transición Ecológica

Desde el punto de vista de los hábitats presentes en el litoral de Santa Susanna, en la franja de playa el hábitat presente según la cartografía de los Hábitats de Cataluña es *Playas arenosas desnudas o con vegetación nitrófila de terófitos* (código 16a).

En la zona interior de la playa donde no hay edificaciones, se puede encontrar el hábitat *Vegetación ruderal no asociada a áreas urbanas o industriales* (código 87b).

En el resto del litoral, se encuentra en general el hábitat *Áreas urbanas e industriales, incluida la vegetación ruderal asociada* (código 86a) y *Áreas urbanizadas con claros importantes de vegetación natural* (código 86b).

Figura 3. Hábitats de Cataluña presentes en el litoral de Santa Susanna



Hàbitats de Catalunya

	Boscós mixtos d'alzina (<i>Quercus ilex</i>) i pins (<i>Pinus</i> spp.)		Plantacions de pollancre (Populus spp.), plàtans (<i>Platanus orientalis</i> var. <i>acerifolia</i>) i altres planifolis de sòls humits
	Conreus abandonats		Platges arenoses nues o amb vegetació nitròfila de teròfits
	Conreus herbacis intensius: hortalisses, flors, maduixeres ...		Prats sabanoides d'albellatge (<i>Hyparrhenia hirta</i>), de vessants solells de les contrades marítimes
	Pinedes de pi blanc (<i>Pinus halepensis</i>), amb sotabosc de brolles silícicoles, de terra baixa		Vegetació ruderal no associada a àrees urbanes o industrials
	Pinedes de pi blanc (<i>Pinus halepensis</i>), amb sotabosc de màquies o garrigues		Àrees urbanes i industrials, inclosa la vegetació ruderal associada
			Àrees urbanitzades, amb claps importants de vegetació natural

Fuente: Bases cartogràfiques. Departament d'Acció Climàtica, Alimentació i Agenda Rural. Generalitat de Catalunya.

Cabe remarcar que La playa de Las Dunas en Santa Susanna acoge a la única población de la Península Ibérica de *Reseda hookeri*, especie del mediterráneo occidental (Malta, Italia, Francia, Argelia...) que se consideraba extinguida en Cataluña hasta el hallazgo reciente en 2015. Hasta su descubrimiento en el municipio sólo se tenía constancia oficial en el archipiélago de Columbretes. Forma parte del *Atlas y Libro rojo de la flora vascular amenazada de España* (pág. 458). Categoría UICN para España: CR B1ab(ii,iii)+2ab(ii,iii); D Categoría UICN mundial: No evaluada. Figuras legales de protección: No existen.

Figura 4. Zona con *Reseda hookeri* y detalle de la planta



Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, desde el punto de vista ecológico y ambiental, hay que tener en cuenta otras consideraciones del litoral del municipio:

- Se considera todo el litoral de Santa Susanna y de otros municipios colindantes como zona de alimentación del Plan de recuperación de *Larus audouinii*.
- Santa Susanna se encuentra sobre los acuíferos protegidos del Baix Tordera.
- El valor del índice de conectividad terrestre general es de 1 para la zona de la Playa de Levante, de 2 para la zona de la Playa de las Caletas y de 3 para la zona de la Playa de las Dunas. Son los tres índices más bajos de la lista.
- Santa Susanna se encuentra dentro de la cuenca hidrográfica de las Rieras del Maresme.
- Según la base cartográfica de *Herbassars o praderies de fanerògames marines* del Departament d'Acció Climàtica, Alimentació i Agenda Rural, en la costa de Santa Susanna no hay presencia de estos hábitats.
- Santa Susanna es una zona de vulnerable por la contaminación de nitratos. Tipo de zona: COMPLET. Código de zona vulnerable: 2 (Decreto 283/1998).

1.3 El cambio climático

En la atmósfera que envuelve a nuestro planeta hay una serie de gases que tienen un efecto invernadero (GEI), es decir, absorben y reemiten la radiación infrarroja que emite la superficie del planeta Tierra.

De esta forma, impiden que parte de esta radiación escape al espacio exterior y contribuyen a que la temperatura media del aire superficial del planeta sea de unos 15 °C, una temperatura apta para la vida. El efecto invernadero es, por tanto, un fenómeno natural de la atmósfera, que influye fundamentalmente en el clima; si no existiera, la temperatura en la Tierra sería de -20 °C,

El problema actual es que la cantidad de estos gases naturales de efecto invernadero en la atmósfera ha aumentado y que se han vertido, además, gases de efecto invernadero no presentes de forma natural en la atmósfera (de origen antropogénico). A medida que incrementa la concentración de estos gases, la radiación infrarroja es absorbida en la atmósfera y reemitida en todas direcciones, lo que contribuye a que la temperatura media de la Tierra aumente. Este cambio pone en peligro la composición, la capacidad de recuperación y la productividad de los ecosistemas naturales y el propio desarrollo económico y social, la salud y el bienestar de la humanidad.

A nivel de Cataluña, en septiembre de 2016 se publica el *Tercer informe sobre el cambio climático en Cataluña* (TICCC), el documento que recoge el conocimiento técnico más completo y multidisciplinar generado hasta el momento en Cataluña.

Según el TICCC, el calentamiento del sistema climático es inequívoco, y la influencia humana ha sido la causa dominante de este calentamiento desde mediados del siglo XX. Desde la publicación del *Segundo informe sobre el cambio climático en Cataluña* se han observado numerosos hitos climáticos a destacar:

- Por primera vez en la historia, en 2015 la temperatura media global del planeta llegó a superar en 1°C la temperatura de la era preindustrial.
- Por primera vez en ochocientos mil años, en 2015 la concentración de dióxido de carbono en la atmósfera superó la concentración permanente de 400 ppm (partes por millón).

Se han observado también otros cambios asociados con este calentamiento y el incremento de la concentración de GEI en la atmósfera, tales como la disminución de la cantidad de nieve y de hielo, el calentamiento y la acidificación de los océanos y el aumento del nivel del mar. Por otra parte, desde 1950 también se ha constatado un aumento de los fenómenos meteorológicos climáticos extremos.

Remarcablemente, hay que poner de relieve que en estos momentos hemos emitido más de dos tercios de todo el carbono que podemos emitir si queremos limitar el aumento de la temperatura global por debajo de los 2°C (con una probabilidad > 66 %) respecto de la temperatura media del planeta en la época preindustrial.

Éstas son las observaciones y los hitos que sirvieron de base para las negociaciones internacionales mantenidas en París, en el contexto de la COP21, para acordar un nuevo pacto global para mitigar el cambio climático y adaptarse a él. El acuerdo aprobado en París constituye el cambio más radical en la historia de la diplomacia internacional para estabilizar el sistema climático. En primer lugar, establece un objetivo absoluto de estabilizar la temperatura media global por debajo de 2°C por encima de los niveles previos a la revolución industrial y, en segundo lugar, añade el objetivo secundario de intentar estabilizar el clima a 1,5°C. La inclusión de un objetivo concreto y final es un reconocimiento de la necesidad de desarrollar estrategias políticas, tecnológicas y sociales a largo plazo que permitan desacoplar el crecimiento económico mundial de las emisiones de GEI.

El cambio climático ha alterado los ecosistemas marinos, terrestres y de agua dulce en todo el mundo. Los efectos se han experimentado antes, están más generalizados y tienen consecuencias de mayor alcance de lo previsto. Las respuestas biológicas, incluidos los cambios

en la fisiología, el crecimiento, la abundancia, la ubicación geográfica y los cambios en el tiempo estacional, a menudo no son suficientes para hacer frente al cambio climático reciente. El cambio climático ha causado pérdidas de especies locales, aumento de enfermedades, eventos de mortalidad masiva de plantas y animales, lo que ha dado lugar a las primeras extinciones provocadas por el clima, reestructuración de ecosistemas, aumento de áreas quemadas por incendios forestales y la disminución de servicios ecosistémicos clave. Los impactos provocados por el clima en los ecosistemas han causado pérdidas económicas y de medios de subsistencia medibles y han alterado las prácticas culturales y las actividades recreativas en todo el mundo.

De hecho, aparte de los efectos evidentes sobre los ecosistemas, los efectos previsibles del cambio climático pueden perjudicar notoriamente nuestra economía productiva, desde la afectación negativa en el funcionamiento y el mantenimiento de muchas infraestructuras, a importantes alteraciones de los entornos en los que se desarrollan actividades como el turismo, la producción agropecuaria o toda la industria con demandas intensivas de agua o de energía. Igualmente, no deben descuidarse sus impactos sobre la salud.

En agosto de 2017, el Parlamento de Cataluña aprobó la Ley 16/2017, de 1 de agosto, del cambio climático. Esta ley tiene como finalidades reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y la vulnerabilidad a los impactos del cambio climático, favorecer la transición hacia una economía neutra en las emisiones de gases de efecto invernadero, competitiva, innovadora y eficiente en el uso de recursos. Es una ley que incluye objetivos ambiciosos como el de alcanzar la neutralidad en las emisiones de GEI y un modelo de producción de electricidad totalmente renovable en 2050.

El 14 de mayo de 2019, el Gobierno de la Generalitat de Cataluña declara la emergencia climática para alcanzar los objetivos establecidos en la Ley 16/2017, de 1 de agosto, del cambio climático. En el Acuerdo del Gobierno de esta declaración se determina cómo el Gobierno de Cataluña ve con preocupación los impactos que el cambio climático tiene y tendrá en Cataluña y en todo el planeta y entiende que es necesario tomar una mayor conciencia de lo que representa, tal y como la comunidad científica está alertando de forma continuada.

El reciente informe del Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC-2018) sobre los 1,5°C, establece la necesidad de reducir las emisiones globales en torno al 45% en 2030 respecto a los niveles de 2010 y alcanzar unas emisiones limpias nulas para en 2050, en un marco de declive sin precedentes en el que se encuentra la naturaleza del planeta y la aceleración de la ratio de extinción de especies. Así toma fuerza la idea establecida en el *Tercer informe sobre el cambio climático en Cataluña* (2016) en relación al débil desarrollo de las energías renovables.

Desde el AR5¹, la acción climática ha aumentado en todos los niveles de gobernanza, incluso entre organizaciones no gubernamentales, pequeñas y grandes empresas y ciudadanos. Dos acuerdos internacionales, el Acuerdo de París de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) y la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, proporcionan conjuntamente objetivos generales para la acción climática. La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, adoptada en 2015 por los estados miembros de la ONU, establece 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), enmarca políticas para lograr un futuro más sostenible y alinea los esfuerzos a nivel mundial para priorizar el fin de la pobreza extrema, proteger el planeta y promover una vida más pacífica, y sociedades prósperas e inclusivas.

Desde AR5, varias convenciones internacionales nuevas han identificado la adaptación al cambio climático y la reducción de riesgos como prioridades globales importantes para el desarrollo sostenible, incluido el Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres (SFDRR), la Agenda de Acción de Addis Abeba orientada a las finanzas y la Nueva Agenda Urbana. El Convenio sobre la Diversidad Biológica y sus objetivos de Aichi reconocen que la biodiversidad se ve afectada por el cambio climático, con consecuencias negativas para el bienestar humano, pero la biodiversidad, a través de los servicios de los ecosistemas, contribuye tanto a la mitigación como a la adaptación al cambio climático.

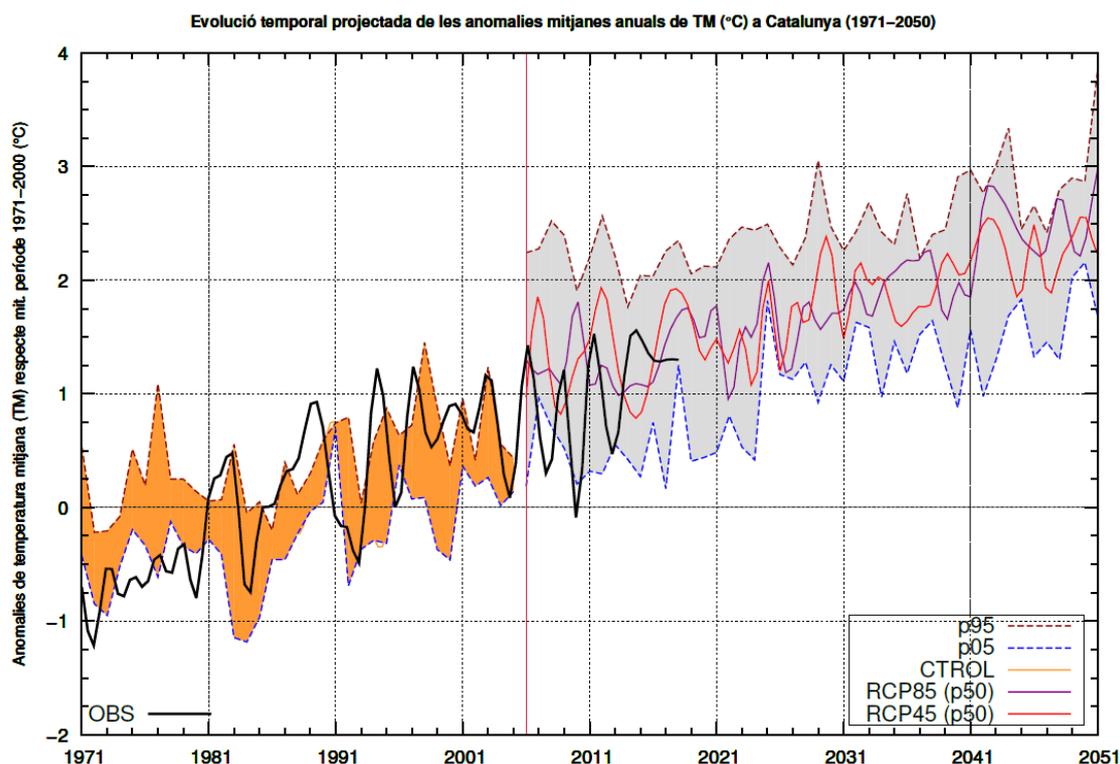
¹ Quinto Informe de Evaluación del IPCC: Cambio climático 2014 (AR5)

Para Cataluña las proyecciones climáticas más concretas y recientes que existen son las recogidas en el informe “Escenaris climàtics regionalitzats a Catalunya (ESCAT – 2020). *Projeccions estadístiques regionalitzades a 1 km de resolució espacial* (Servei Meteorològic de Catalunya, 2020), y que es el último documento por ahora de toda la serie publicada por este servicio. Este informe zonifica Cataluña en tres zonas: zona litoral y prelitoral, zona interior, y zona pirenaica. Santa Susanna por lo tanto entraría en las proyecciones establecidas para la zona litoral y prelitoral.

En relación con las proyecciones futuras desarrolladas, los resultados más significativos serían que para la temperatura (sea media, TM; mínima, TN o máxima, TX) se proyecta que aumente en toda Cataluña independientemente del escenario y modelo considerados. Este aumento proyectado se da tanto a nivel anual como estacional. Geográficamente, los menores incrementos se encontrarían en la fachada litoral.

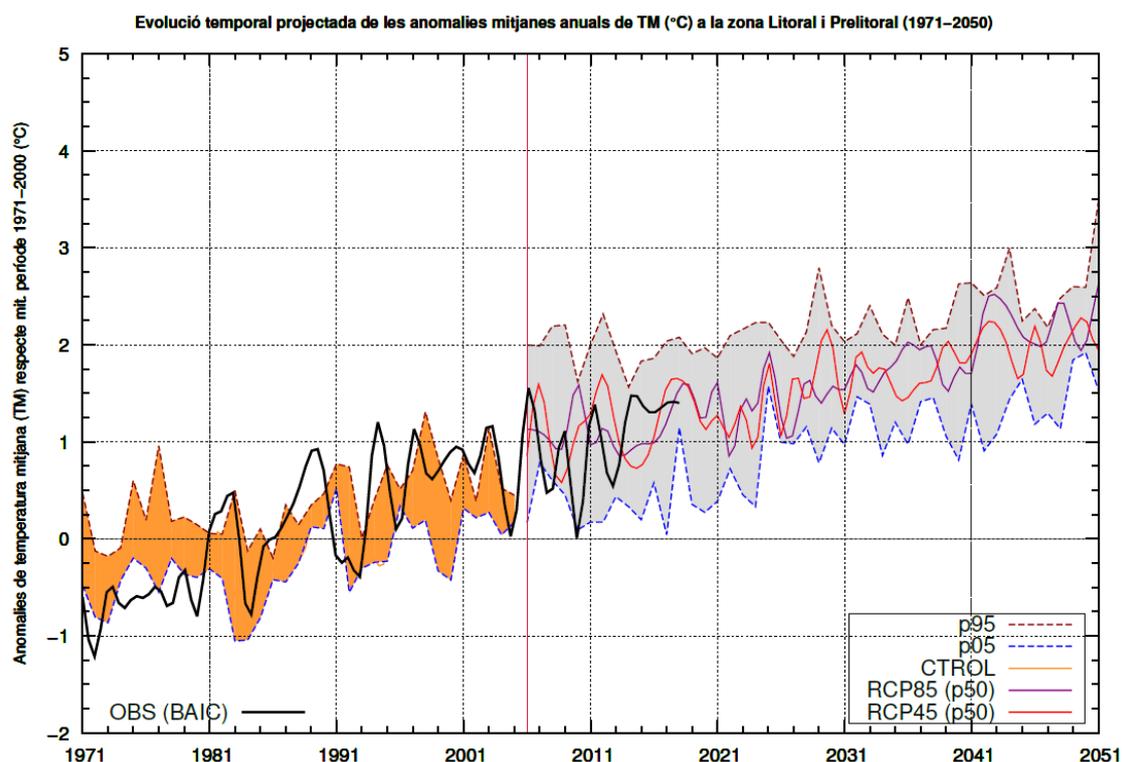
El incremento proyectado para la temperatura podría situarse cercano a los +3,5 _C a mediados de siglo para la TM media anual según el RCP8.5 (escenario de emisiones más intensivo) para el conjunto de Cataluña. Se situaría cercano a los +3,5 °C en la zona litoral-prelitoral. El incremento proyectado por la TX es mayor que el de la TN, proyectándose incrementos en la TX media anual superiores a los +4,0 _C frente a los +3,0 _C para la TN, según el RCP8.5 y hacia el año 2050.

Figura 3. Evolución temporal proyectada (1971-2050) de las anomalías (en _C) de temperatura media anual (TMA) respecto al valor medio del período de control (1971-2000) para el conjunto de Cataluña



Fuente: ESCAT, 2020

Figura 4. Evolución temporal proyectada (1971-2050) de las anomalías (en _C) de temperatura media anual (TMA) respecto al valor medio del período de control (1971-2000) para la zona prelitoral y litoral

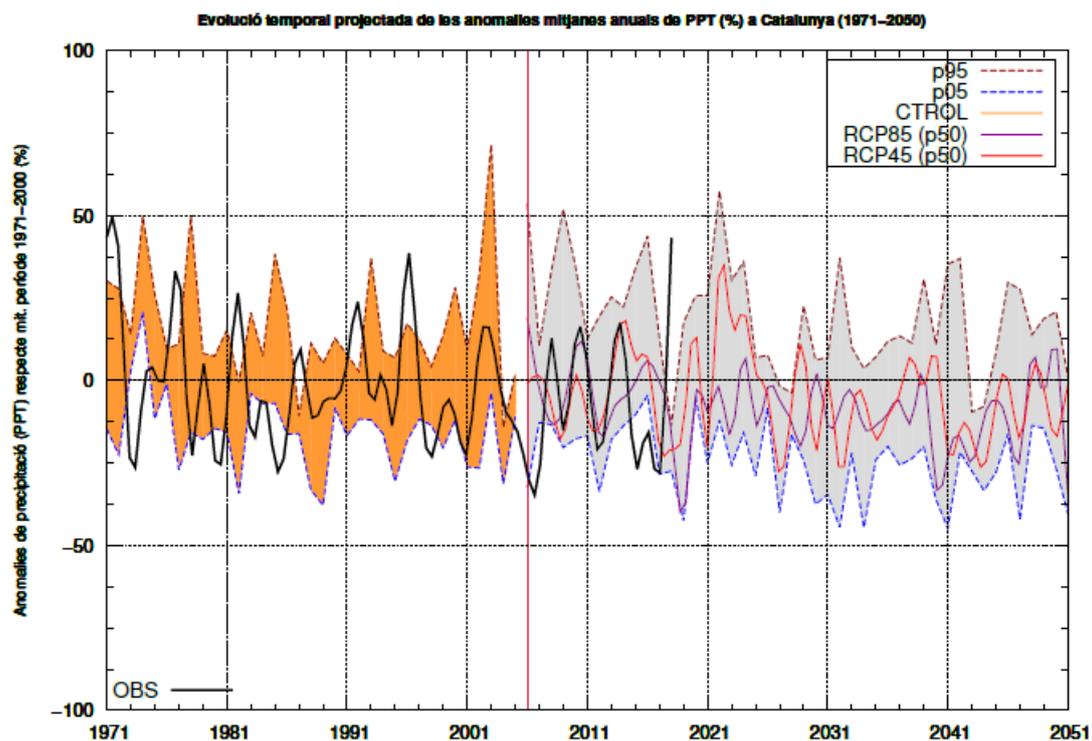


Fuente: ESCAT, 2020

La evolución proyectada para la precipitación (PPT), presenta una gran variabilidad interanual (sucesión de años muy lluviosos y años muy secos) mayor que la observada durante el período de control, lo que hace difícil encontrar una tendencia clara y robusta en esta variable. Este hecho es sobre todo muy significativo para invierno y otoño, donde se proyectan anomalías excepcionales en los valores medios superiores al +250% así como un número apreciable de anomalías por encima del +100%. Por tanto, las simulaciones estarían proyectando un aumento de la frecuencia de convertirse en importantes temporales de lluvia durante el invierno o el otoño en el conjunto de Cataluña como los recientes casos del temporal Gloria de enero de 2020 (SMC, 2020) o los aguaceros de octubre de 2019 (SMC, 2019a) que han provocado muchos daños y pérdidas económicas en gran parte del país.

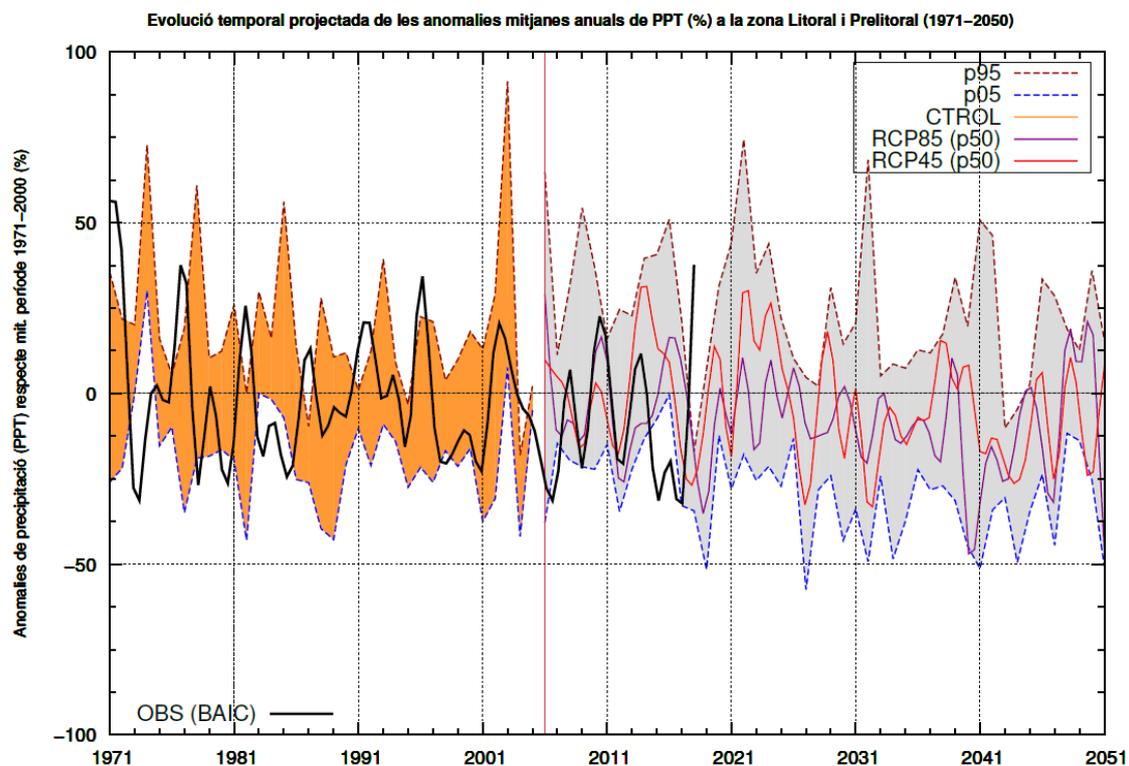
Así pues, la evolución temporal es muy incierta para la PPT, pero parece que existe una tendencia a una disminución general de la PPT media anual, sobre todo según el RCP8.5. Esta disminución sería muy importante en verano en el conjunto del país, y considerable en otoño para la zona litoral y prelitoral. Estas reducciones hacia el año 2050, según el RCP8.5, podrían alcanzar valores del orden del 40% para todo el dominio y la PPT media anual, de cara a la primavera del orden del 45% %, y en verano de la orden del 75%.

Figura 5. Evolución temporal proyectada (1971-2100) de las anomalías (en %) de la precipitación (PPT) media anual respecto al valor medio del período de control (1971-2000) para el conjunto de Cataluña



Fuente: ESCAT, 2020

Figura 6. Evolución temporal proyectada (1971-2100) de las anomalías (en %) de la precipitación (PPT) media anual respecto al valor medio del período de control (1971-2000) para la zona litoral y prelitoral



Fuente: ESCAT, 2020

Figura 7. Resumen con los valores medios, máximos y mínimos de las variaciones proyectadas promediados para el conjunto de Cataluña según las diferentes variables analizadas, escenarios considerados (RCP4.5 y RCP8.5) y períodos 2021-2030 y 2021-2050. Los valores de la tabla han sido

calculados a partir del percentil 50 de las variaciones simuladas por los tres modelos globales utilizados en el presente estudio (modelos alemán, MPI-ESM; americano, GFDL-ESM2G y canadiense, CanEMS2).

Catalunya		RCP45	RCP45	RCP85	RCP85
		p50 [min ; max]	p50 [min ; max]	p50 [min ; max]	p50 [min ; max]
Variable (unitats)	Període	2021-2030	2021-2050	2021-2030	2021-2050
TM (°C)	Anual	+1,7 [+0,3 ; +3,5]	+2,1 [+0,7 ; +3,9]	+1,7 [+0,4 ; +3,6]	+2,1 [+0,9 ; +3,7]
TM (°C)	Hivern: DGF	+1,4 [-0,2 ; +3,5]	+1,5 [+0,0 ; +3,6]	+1,5 [+0,1 ; +3,7]	+1,7 [+0,1 ; +3,8]
TM (°C)	Primavera: MAM	+0,9 [-0,6 ; +2,9]	+1,6 [+0,1 ; +3,6]	+1,6 [+0,3 ; +3,4]	+1,7 [+0,1 ; +3,6]
TM (°C)	Estiu: JJA	+1,7 [+0,6 ; +3,7]	+2,0 [+0,8 ; +4,0]	+1,7 [+0,6 ; +3,5]	+2,0 [+0,8 ; +3,9]
TM (°C)	Tardor: SON	+2,7 [+1,2 ; +4,0]	+2,8 [+1,3 ; +4,1]	+2,3 [+0,8 ; +3,6]	+2,8 [+1,4 ; +4,2]
TX (°C)	Anual	+1,9 [+0,1 ; +4,0]	+2,2 [+0,5 ; +4,5]	+1,9 [+0,3 ; +4,1]	+2,4 [+0,7 ; +4,3]
TX (°C)	Hivern: DGF	+1,4 [-0,5 ; +3,9]	+1,5 [-0,2 ; +3,8]	+1,5 [-0,2 ; +4,0]	+1,7 [+0,0 ; +4,1]
TX (°C)	Primavera: MAM	+0,9 [-1,0 ; +3,1]	+1,6 [-0,2 ; +3,9]	+1,7 [-0,1 ; +3,7]	+1,7 [-0,2 ; +3,9]
TX (°C)	Estiu: JJA	+1,9 [-0,4 ; +4,5]	+2,3 [-0,2 ; +4,9]	+2,0 [-0,3 ; +4,5]	+2,3 [-0,2 ; +4,8]
TX (°C)	Tardor: SON	+3,1 [+0,8 ; +4,8]	+3,2 [+0,8 ; +4,9]	+2,5 [+0,7 ; +4,5]	+3,2 [+0,7 ; +5,1]
TN (°C)	Anual	+1,5 [-0,3 ; +3,1]	+1,9 [+0,7 ; +3,5]	+1,5 [+0,3 ; +3,1]	+1,9 [+0,8 ; +3,4]
TN (°C)	Hivern: DGF	+1,5 [+0,0 ; +3,5]	+1,5 [+0,0 ; +3,6]	+1,5 [-0,1 ; +3,6]	+1,7 [+0,3 ; +3,8]
TN (°C)	Primavera: MAM	+1,0 [-0,4 ; +2,8]	+1,6 [+0,2 ; +3,6]	+1,6 [+0,4 ; +3,5]	+1,6 [+0,2 ; +3,6]
TN (°C)	Estiu: JJA	+1,4 [+0,3 ; +2,9]	+1,8 [+0,6 ; +3,2]	+1,5 [+0,3 ; +2,9]	+1,7 [+0,6 ; +3,1]
TN (°C)	Tardor: SON	+2,2 [+0,8 ; +3,4]	+2,4 [+1,2 ; +3,6]	+2,0 [+0,9 ; +3,2]	+2,4 [+1,2 ; +3,7]
PPT (%)	Anual	-2,7 [-16,7 ; +17,6]	-5,3 [-16,0 ; +7,8]	-5,6 [-16,1 ; +5,9]	-9,4 [-20,3 ; -2,0]
PPT (%)	Hivern: DGF	-4,5 [-30,4 ; +23,0]	-5,9 [-23,3 ; +16,3]	-8,2 [-26,6 ; +22,9]	-3,9 [-18,0 ; +11,7]
PPT (%)	Primavera: MAM	+8,6 [-11,3 ; +35,3]	-2,8 [-16,5 ; +9,9]	+0,9 [-14,9 ; +24,2]	-2,1 [-10,7 ; +12,4]
PPT (%)	Estiu: JJA	-8,3 [-27,3 ; +19,7]	-18,7 [-37,8 ; +6,4]	-15,6 [-39,0 ; +12,9]	-25,8 [-46,2 ; -10,8]
PPT (%)	Tardor: SON	-9,7 [-33,8 ; +29,5]	-5,7 [-22,5 ; +9,7]	-10,2 [-28,2 ; +19,5]	-12,4 [-30,6 ; +9,4]
DG (dies)	Anual	-16,0 [-66,6 ; +9,6]	-17,6 [-74,2 ; +7,0]	-16,0 [-66,6 ; +9,6]	-18,0 [-72,8 ; +7,8]
DFR (dies)	Anual	-26,8 [-56,5 ; +3,2]	-31,7 [-63,9 ; +1,2]	-27,5 [-58,4 ; +4,0]	-33,3 [-63,3 ; +1,1]
DLG (dies)	Anual	+20,9 [-9,6 ; +61,6]	23,9 [-8,7 ; +69,4]	+21,5 [-9,8 ; +64,1]	+24,6 [-7,9 ; +67,4]
TR (dies)	Anual	+6,8 [-3,9 ; +50,3]	+8,9 [-1,9 ; +58,2]	+7,2 [-1,4 ; +53,6]	+9,6 [-1,2 ; +58,8]
TO (dies)	Anual	+0,1 [-1,0 ; +11,1]	+0,1 [-0,5 ; +13,2]	+0,1 [-0,4 ; +11,5]	+0,1 [-0,2 ; +14,1]
DC (dies)	Anual	+22,5 [-3,0 ; +49,6]	+27,0 [-1,5 ; +53,9]	+22,1 [-2,4 ; +47,4]	+28,6 [-0,1 ; +55,5]
DT (dies)	Anual	+4,6 [-1,1 ; +27,5]	+6,0 [-0,5 ; +31,6]	+4,7 [-0,5 ; +26,2]	+6,8 [-0,2 ; +33,0]
LMRS (dies)	Anual	+0,5 [-7,1 ; +12,9]	+1,3 [-6,0 ; +9,6]	+1,5 [-5,2 ; +13,2]	+2,7 [-4,3 ; +12,6]
n5PPT (dies)	Anual	-1,7 [-10,5 ; +6,0]	-3,5 [-8,9 ; +2,2]	-4,6 [-12,2 ; +4,7]	-6,1 [-11,8 ; +1,3]
n50PPT (dies)	Anual	+0,1 [-0,8 ; +1,4]	+0,0 [-0,8 ; +1,0]	+0,1 [-0,8 ; +1,1]	+0,0 [-0,7 ; +0,6]
p95PPT (%)	Anual	-3,9 [-22,1 ; +18,0]	-6,9 [-21,0 ; +6,3]	-7,8 [-27,4 ; +12,3]	-10,7 [-25,7 ; +0,9]

Fuente: ESCAT, 2020

2. Identificación de riesgos asociados al cambio climático

Para una mejor comprensión de este apartado y los siguientes es importante establecer los conceptos básicos de este documento, a partir de una descripción general de las definiciones y conceptos clave relevantes para la evaluación del AR6², con un enfoque en aquellos actualizados o nuevos desde el AR5.

2.1 Conceptos básicos

El **riesgo** se define como el potencial de consecuencias adversas para los sistemas humanos o ecológicos, reconociendo la diversidad de valores y objetivos asociados con dichos sistemas. En el contexto de los impactos del cambio climático, los riesgos resultan de las interacciones dinámicas entre los peligros relacionados con el clima, con la exposición y vulnerabilidad del sistema humano o ecológico afectado. En el contexto de las respuestas al cambio climático, los riesgos resultan de la posibilidad de que tales respuestas no alcancen los objetivos previstos, o de posibles compensaciones o efectos secundarios negativos. La gestión de riesgos se define como planes, acciones, estrategias o políticas para reducir la probabilidad y/o magnitud de posibles consecuencias adversas, con base a riesgos evaluados o percibidos.

² Sexto Informe de Evaluación del IPCC: Cambio climático 2022 (AR6)

La **vulnerabilidad** es un componente del riesgo, pero también un enfoque importante de forma independiente. En este informe, la vulnerabilidad se define como la propensión o predisposición a verse afectado negativamente y abarca una variedad de conceptos y elementos que incluyen la sensibilidad o susceptibilidad al daño y la falta de capacidad para hacer frente y adaptarse. Durante las últimas décadas, los enfoques para analizar y evaluar la vulnerabilidad han evolucionado. Un énfasis temprano en la evaluación biofísica de arriba hacia abajo de la vulnerabilidad incluía, y a menudo comenzaba con, la exposición a amenazas climáticas en la evaluación de la vulnerabilidad. A partir de este punto de partida, ha surgido la atención a los determinantes sociales y contextuales de abajo hacia arriba de la vulnerabilidad, que a menudo difieren, aunque este enfoque se aplica o integra de manera incompleta en todos los contextos. Ahora se entiende ampliamente que la vulnerabilidad difiere dentro de las comunidades y entre sociedades, y también cambia a lo largo del tiempo. En el AR6, la evaluación de la vulnerabilidad de las personas y los ecosistemas abarca los diferentes enfoques que existen dentro de la literatura, tanto criticándolos como armonizándolos con base a la evidencia disponible. En este contexto, la **exposición** se define como la presencia de personas; medios de subsistencia; especies o ecosistemas; funciones, servicios y recursos ambientales; infraestructura; o activos económicos, sociales o culturales en lugares y entornos que podrían verse afectados negativamente. Los lugares y entornos potencialmente afectados pueden definirse geográficamente, así como de forma más dinámica, por ejemplo, a través de la transmisión o interconexiones a través de mercados o flujos de personas.

La **adaptación** en este informe se define, en los sistemas humanos, como el proceso de ajuste al clima real o esperado y sus efectos, con el fin de moderar el daño o aprovechar las oportunidades beneficiosas. En los sistemas naturales, la adaptación es el proceso de ajuste al clima real y sus efectos; la intervención humana puede facilitar el ajuste al clima esperado y sus efectos. La planificación de la adaptación en los sistemas humanos generalmente implica un proceso de gestión de riesgos iterativo. Se han realizado diferentes tipos de adaptación distinguidas, incluyendo adaptación anticipatoria *versus* reactiva, autónoma *versus* planificada, e incremental *versus* transformacional. A menudo se considera que la adaptación tiene cinco etapas generales: 1) conciencia, 2) evaluación, 3) planificación, 4) implementación y 5) seguimiento y evaluación. Los actores gubernamentales, no gubernamentales y del sector privado han adoptado una amplia variedad de enfoques específicos para la adaptación que, en diversos grados, abordan estas cinco etapas generales. La adaptación en los sistemas naturales incluye ajustes “autónomos” a través de procesos ecológicos y evolutivos. También implica el uso de la naturaleza a través de la adaptación basada en los ecosistemas. El papel de las especies, la biodiversidad y los ecosistemas en tales opciones de adaptación puede variar desde la rehabilitación o restauración de ecosistemas, hasta combinaciones híbridas de infraestructura “verde y gris”. El GTII AR6 enfatiza la evaluación de las respuestas observadas relacionadas con la adaptación al cambio climático, la gobernanza y la toma de decisiones en la adaptación, y el papel de la adaptación en la reducción de los riesgos clave y los motivos de preocupación a escala mundial, así como los límites de dicha adaptación.

En este informe, la **resiliencia** se define como la capacidad de los sistemas sociales, económicos y ambientales para hacer frente a un evento, tendencia o perturbación peligrosos, respondiendo o reorganizándose de manera que mantengan su función, identidad y estructura esenciales, al mismo tiempo que mantienen la capacidad de adaptación, aprendizaje y transformación. La resiliencia es un punto de entrada comúnmente utilizado, aunque bajo un amplio espectro de significados. La resiliencia como rasgo del sistema se superpone con los conceptos de vulnerabilidad, capacidad de adaptación y, por lo tanto, riesgo, y la resiliencia como estrategia se superpone con la gestión del riesgo, la adaptación y también la transformación. La adaptación implementada a menudo se organiza en torno a la resiliencia como un rebote y un retorno a un estado anterior después de una perturbación.

2.2 El cambio climático en la cuenca mediterránea

Según el Capítulo Transversal 4 *Región Mediterránea* (IPCC, 2021) la región mediterránea alberga una excepcional diversidad biológica y una riqueza sociocultural procedente de tres

continentes. La naturaleza del Mar Mediterráneo semicerrado y la compleja topografía implican características fisiográficas y ecológicas únicas. La región ha sufrido cambios continuos en las actividades humanas durante varios milenios, y ahora alberga a más de 500 millones de personas con una alta concentración de asentamientos urbanos e infraestructura industrial cerca del nivel del mar. En 1950, sólo el 23,7% de la población mediterránea vivía en países del sur, esta cifra ha aumentado hasta el 41,2% en 2000, 46,3% en 2020, y se proyecta que alcance el 55,5% en 2050 y el 64,6% en 2100, con proyecciones de 657 millones de habitantes en 2050 y 694 millones de habitantes en 2100 en toda la región.

La región es el principal destino turístico del mundo y una de sus rutas marítimas más transitadas. El cambio climático interactúa fuertemente con otros problemas ambientales en la cuenca del Mediterráneo, como resultado de la urbanización, el cambio de uso del suelo, la sobrepesca, la contaminación, la pérdida de biodiversidad y la degradación de los ecosistemas terrestres y marinos.

Algunas de las evidencias (con mayor o menor nivel de confianza) del cambio climático detectadas en el Mediterráneo son:

- La temperatura de la superficie en la región del Mediterráneo está ahora 1,5°C por encima del nivel preindustrial, con el correspondiente aumento de los fenómenos extremos de alta temperatura.
- Las tendencias de las precipitaciones son variables en toda la cuenca.
- Las sequías se han vuelto más frecuentes e intensas, especialmente en el norte del Mediterráneo.
- La superficie del mar se ha calentado entre 0,29 y 0,44°C por década desde principios de la década de 1980, con tendencias más fuertes en la cuenca oriental.
- El nivel del mar ha aumentado 1,4±0,2 mm/año durante el siglo XX (2,8±0,1 mm/año entre 1993 y 2018).
- La acidez de los océanos está aumentando.

Se atribuyen ahora al cambio climático un número creciente de impactos observados en toda la cuenca, junto con los roles principales de otras fuerzas del cambio ambiental. Estos impactos incluyen múltiples consecuencias de olas de calor más prolongadas y/o más intensas, sequías, inundaciones, acidificación de los océanos y aumento del nivel del mar, impactos en cascada en los ecosistemas marinos y terrestres, así como en el uso de la tierra y el mar (agricultura, silvicultura, pesca, turismo, recreación, etc.) y la salud humana. Debido a su combinación particular de múltiples amenazas climáticas fuertes y alta vulnerabilidad, la región mediterránea es un punto crítico para los riesgos climáticos altamente interconectados.

2.2.1. Aspectos ecológicos

Se prevé que el nivel del mar Mediterráneo aumente aún más durante las próximas décadas y siglos, alcanzando probablemente de 0,15 a 0,33 m en 2050, y de 0,3 a 0,6 m para SSP1-1,9³ y de 0,6 a 1,1 m para SSP5-8,5⁴ en 2100 (relativo a 1995-2014). No se pueden excluir valores más altos y el proceso es irreversible en la escala de siglos a milenios.

El aumento del nivel del mar es el origen de múltiples riesgos para las zonas bajas de la cuenca del Mediterráneo, como el aumento adicional de las inundaciones durante la marea alta en algunos lugares. El Mediterráneo es un mar de micromareas, donde las tormentas pueden azotar la costa durante varias horas o más y no solo durante las mareas altas. Los cambios proyectados

³ Shared Socioeconomic Pathway (Camino Socioeconómico Compartido) 1-1,9: El escenario más optimista del IPCC, describe un mundo donde las emisiones globales de CO₂ se reducen a cero neto alrededor de 2050. Las sociedades cambian a prácticas más sostenibles, y el enfoque cambia del crecimiento económico al bienestar general. Aumentan las inversiones en educación y salud. Cae la desigualdad. El clima extremo es más común, pero el mundo ha esquivado los peores impactos del cambio climático.

⁴ Shared Socioeconomic Pathway (Camino Socioeconómico Compartido) 5-8,5: Este es un futuro a evitar a toda costa. Los niveles actuales de emisiones de CO₂ prácticamente se duplicarán para 2050. La economía mundial crece rápidamente, pero este crecimiento se ve impulsado por la explotación de combustibles fósiles y estilos de vida intensivos en energía. Para 2100, la temperatura global promedio será 4,4 °C más alta.

de vientos, tormentas y olas son pequeños, y la calidad de los modelos climáticos aplicados al Mediterráneo limita la confianza en estos cambios.

Para ser conscientes de la evolución del nivel del mar, se puede realizar una comparación entre las proyecciones realizadas por el IPCC en el *Cuarto informe de evaluación* o AR4 (IPCC, 2007) y las del *Quinto informe de evaluación* o AR5 (IPCC, 2013). Así, en el AR4, en el escenario más benigno (el B1), los modelos preveían incrementos de 18 cm a 38 cm para el período 2081-2100 respecto al período 1980-1999, es decir, subidas entre 1,7 mm/año y 3,6 mm/año. En el peor escenario del AR4 (A2), las proyecciones indicaban incrementos de 26 cm a 59 cm hacia finales del siglo XXI, lo que significaría subidas entre 2,5 mm/año y 5,6 mm/año.

En el escenario intermedio A1B, considerado uno de los más verosímiles, las previsiones indicaban incrementos de 21 cm a 48 cm a final de siglo, o bien subidas entre 2,0 mm/año y 4,6 mm/año. Por otro lado, para un escenario relativamente benigno del AR5 (RCP2.6), las proyecciones indican incrementos de 26 cm a 55 cm para el período 2081-2100 respecto al período 1986-2005, que representan subidas entre 2,7 mm/año y 5,8 mm/año. Por tanto, el mejor escenario actual prevé subidas del nivel del mar similares a las del peor escenario del AR4.

En el peor escenario actual (RCP8.5), las subidas proyectadas varían entre los 45 cm y los 82 cm, lo que significa aumentos de 4,7 mm/año a 8,6 mm/año. Los cambios entre el AR4 y el AR5 no se deben a cambios en los escenarios de emisiones; de hecho, los escenarios del AR4 (B1, A1B y A2) son bastante parecidos a los escenarios del AR5 (RCP1.3, RCP6.0 y RCP8.5, respectivamente). La razón de los incrementos del nivel medio del mar son las nuevas estimaciones, más altas, de la cantidad de hielo continental que se puede fundir en cada escenario de emisiones.

Hay que tener en cuenta que las citadas cifras hacen referencia a medias globales. Los cambios pasados indican que, geográficamente, la subida del nivel del mar no es uniforme debido a varios factores, entre ellos la circulación oceánica, por lo que se prevé que tampoco lo será en el futuro (Slangen et al., 2014, entre otros).

Si bien todavía no existen proyecciones detalladas a escala regional, sí puede decirse que en el informe del IPCC de 2013 los mapas sobre la subida del nivel del mar indican que las proyecciones para el Mediterráneo muestran subidas ligeramente inferiores a las medias globales, de hasta un 10% de diferencia. La mayor parte de las proyecciones regionales disponibles actualmente corresponden al AR4, y todavía no hay proyecciones detalladas a escala regional para el AR5. Sin embargo, ya partir de los datos del Med-CORDEX, se han obtenido estimaciones que sitúan el nivel medio del mar Mediterráneo entre los valores globales y 10 cm por encima, debido a la sobre elevación del Atlántico NE, lo que forzaría, mediante intercambios de masa con el Mediterráneo, esta diferencia relativa a la media global (Gomis et al., 2015).

Otro factor a considerar es la variación en los niveles de tierra, puesto que, en realidad, lo relevante es la subida relativa del nivel del mar. Los niveles de tierra pueden moverse hacia arriba o hacia abajo debido a subidas isostáticas, movimientos tectónicos y subsidencia. En el caso de Cataluña, como en el resto de zonas costeras mediterráneas, esta última causa predomina en los ambientes deltaicos, en los que cabe esperar una subida relativa del nivel del mar superior a la ocasionada sólo por la variación del nivel oceánico.

Por último, hay que tener en cuenta que, a nivel regional, los potenciales cambios en los patrones atmosféricos (campos de viento y presión) pueden inducir cambios en el nivel del mar y en los patrones de mareas meteorológicas. Las primeras evaluaciones de estos efectos, basadas en las proyecciones del AR5, se están llevando a cabo, pero todos los estudios realizados a partir de escenarios del AR4 indican que los cambios en la contribución de presión y viento sobre el nivel del mar medio del Mediterráneo serían pequeños a finales de este siglo (Jordà et al., 2012).

Todavía es difícil atribuir los cambios en la costa al cambio climático debido a los múltiples factores naturales y antropogénicos que contribuyen a la erosión costera, aunque según el IPCC, las playas y las dunas en general han sufrido una erosión neta durante el último siglo o más. Actualmente, el 37% de las áreas costeras se encuentran en riesgo moderado a alto de erosión

costera e inundaciones. Las áreas bajas son las más vulnerables a estos riesgos relacionados con el clima costero y otros riesgos consecuentes (p. ej., intrusión de agua salada y daños a la agricultura). Se verán particularmente afectados los deltas de los ríos en las llanuras aluviales bajas y las áreas costeras bajas con alta densidad de población y construcción. Se prevé que los impactos aumenten de manera no lineal durante el siglo XXI con un mayor aumento del nivel del mar, porque las inundaciones costeras cambiarán progresivamente de desbordamiento a desbordamiento, inundaciones de marea alta y, en última instancia, inundaciones permanentes y retroceso de la costa. Estos riesgos pueden amplificarse aún más en áreas con mala gestión de aguas pluviales y superficies urbanas selladas.

La desertificación afectará a zonas adicionales, especialmente en el sur y el sureste. El área de bosques quemados puede aumentar entre un 96% y un 187% por debajo de los 3°C, según el manejo del fuego. Más allá de los 3°C, el 13-30% del área protegida Natura 2000 y el 15-23% de los sitios Natura 2000 podrían perderse debido al cambio de hábitat provocado por el clima.

Se espera que la capacidad de adaptación de los ecosistemas y los sistemas humanos encuentre límites estrictos debido a los efectos interactivos, acumulativos y en cascada de las sequías, las olas de calor, el aumento del nivel del mar, el calentamiento de los océanos y la acidificación.

Vinculados al mar o al litoral, hay varios ecosistemas sobre los cuales los efectos del cambio climático pueden ser diversos y variados.

Los ecosistemas de playas de arena comprenden sedimentos de grano fino a medio sin vegetación en las zonas intermareales que recubren aproximadamente un tercio de la longitud de las costas libres de hielo del mundo. El valor recreativo de las playas como destinos culturales, recreativos y residenciales ha impulsado la urbanización extensiva de las costas asociadas a las playas. Las playas también brindan hábitat para muchas especies residentes, hábitat de anidación para vertebrados marinos, filtración de aguas costeras y protección de la costa contra la erosión. Estos ecosistemas costeros de sedimentos blandos son particularmente vulnerables a la pérdida de hábitat causada por la erosión, especialmente donde la infraestructura inhibe la transgresión hacia la tierra.

Los aumentos en la energía de las olas y/o los cambios en la dirección de las olas, las interrupciones en el suministro de sedimentos (incluida la extracción de arena) y otras modificaciones antropogénicas de la costa han provocado la erosión localizada de las playas a tasas de hasta 0,5–3 m/año. Los análisis correspondientes de datos globales a escala gruesa (resolución de 30 m) estiman que el 15% de las planicies intermareales (incluidas las playas) se han perdido desde 1984, pero con un número correspondiente de playas del mundo que se acumulan (28%) y se erosionan (24%). Los modelos disponibles más avanzados proyectan que, sin barreras antropogénicas a la erosión, entre el 13,6 y el 15,2% y entre el 35,7 y el 49,5% de las playas del mundo corren el riesgo de sufrir un retroceso de la costa de al menos 100 m (en relación con 2010) para 2050 y 2100, respectivamente.

En escenario RCP 2.6⁵ se espera que el riesgo de impactos en las playas arenosas sea solo ligeramente superior al nivel actual. La urbanización costera reduce la capacidad de amortiguamiento y el potencial de recuperación de los ecosistemas de playas arenosas frente a los impactos de la subida del nivel del mar y el calentamiento y, por lo tanto, se espera que limite su resiliencia al cambio climático.

En escenario RCP 8.5⁶ se genera un alto riesgo de impactos en los ecosistemas de las playas arenosas para fines del siglo XXI, teniendo en cuenta la lenta tasa de recuperación de la

⁵ Representative concentration pathways (Trayectorias de concentración representativas, RCP). Concretamente, se diseñaron cuatro trayectorias futuras (a partir de enero de 2006), que acaban provocando un forzamiento radiativo de 2,6, 4,5, 6 y 8,5 W m⁻² en 2100 respecto al período preindustrial (1850). Cada RCP presenta una evolución temporal de la emisión y concentración de los GEI (y de los aerosoles, del uso del suelo...). Para el CO₂, el escenario el RCP2.6 tiene un máximo de concentración de CO₂ hacia 2050, seguido de una disminución importante hasta volver a alcanzar las 400 ppm a finales de siglo.

⁶ El escenario RCP8.5 sigue el mayor rango de los previstos en la literatura, con concentraciones que crecen rápidamente; mientras que el RCP6 y el RCP4.5 muestran una estabilización de la concentración de CO₂ en torno a la mediana (de los diversos estudios previos).

vegetación de las playas arenosas, la pérdida directa de hábitats y la alta sensibilidad climática de alguna fauna. Los modelos con diferentes niveles de complejidad estiman la pérdida local de área de playa para 2100, suponiendo una intervención humana mínima, que oscila entre el 30 y el 70%.

En ausencia de adaptación, las playas, las dunas de arena y los acantilados que actualmente se erosionan seguirán haciéndolo con el aumento del nivel del mar, aumentando la compresión costera y reduciendo el área habitable para los organismos dependientes, fenómeno que reducirá la capacidad natural de estos ecosistemas para adaptarse a los impactos climáticos.

La protección costera puede reducir los riesgos del aumento del nivel del mar en algunas regiones, pero los costos de tales intervenciones y sus consecuencias para los ecosistemas costeros son altos. En muchos lugares, encontrar suficiente arena para reconstruir playas y dunas artificialmente será cada vez más difícil y costoso a medida que se agoten los suministros actuales cerca de los sitios afectados. Hay poca confianza en la viabilidad de las opciones de adaptación al aumento del nivel del mar más allá de 2100 o para el derretimiento de grandes cantidades de hielo en la Antártida.

Para la fauna de playa, la evidencia emergente vincula los cambios de rango, el aumento de la representación de las especies afines al calor y las mortalidades masivas con el calentamiento del océano. Pero incluso entre los taxones mejor estudiados, como las tortugas, la vulnerabilidad al calentamiento y a la subida del nivel del mar arrojan solo unos pocos impactos detectados, asociados principalmente con la feminización (tasas de sexo sesgadas en las hembras impulsadas por temperaturas más cálidas en los nidos), la fenología, el éxito reproductivo y el período entre anidaciones.

Suponiendo que la base fisiológica de la relación entre el tamaño corporal y la temperatura se pueda aplicar al calentamiento, se espera que el tamaño corporal de los crustáceos de playa arenosa disminuya con el calentamiento.

La pérdida de las playas de arena, puede reducir el hábitat de anidación o cría disponible para las tortugas marinas, lagartijas, aves marinas y pinnípedos que se reproducen en tierra.

Por otro lado, los ecosistemas de arrecifes de coral de aguas frías son grandes "hotspots" de biodiversidad marina y brindan servicios en forma de alimentos, ingresos y protección de la costa a las comunidades costeras. Estos ecosistemas están amenazados especialmente por el calentamiento de los océanos, la acidificación de los océanos, la pesca/explotación excesiva, la contaminación terrestre, la propagación de enfermedades y las prácticas costeras destructivas.

Los corales pueden perder la sincronía reproductiva a causa del cambio climático, lo que aumenta su vulnerabilidad. Los cambios en la estructura de la comunidad coralina debido al blanqueamiento, provocado por el calentamiento del agua entre otros aspectos, han causado disminuciones en la producción de carbonato de arrecife y en la complejidad estructural de los arrecifes, lo que aumenta la profundidad del agua, reduce la atenuación de las olas y aumenta el riesgo de inundaciones, y también produce cambios en los conjuntos de especies de peces de arrecife.

La acidificación de los océanos disminuye las tasas de calcificación de los corales y otros organismos calcificadores de arrecifes, reduce el asentamiento de corales y aumenta la bioerosión y la disolución de los sustratos de los arrecifes. El calentamiento puede exacerbar la respuesta de los corales a la acidificación de los océanos y acelerar la disminución de la densidad del esqueleto de los corales. El efecto integrado de la acidificación, el blanqueamiento, las tormentas y otros impulsores no climáticos sobre los corales, las algas coralinas y otros calcificadores puede comprometer aún más la integridad de los arrecifes y los servicios de los ecosistemas.

También en relación a los hábitats marinos, en 2010, el porcentaje acumulado de stocks colapsados y sobreexplotados de especies marinas comercialmente valiosas, superó el 60% en todo el mar Mediterráneo. De cara a 2050 es probable que el calentamiento, la acidificación y la

contaminación del agua reduzcan la productividad marina, afecten a la distribución de las especies y desencadenen la extinción local de más del 20% de los peces e invertebrados marinos explotados. En general, una gestión sostenible de los recursos marinos, es decir, una reducción de la presión pesquera, puede garantizar la recuperación de los niveles tróficos altos y bajos y contribuir a la salud y la resiliencia de los ecosistemas contra el calentamiento del mar.

2.2.2. Aspectos ambientales

En relación a la contaminación del agua del mar, las aguas mediterráneas son generalmente oligotróficas (pocos nutrientes), con niveles decrecientes desde Gibraltar hacia el este hasta el mar Levante. El enriquecimiento de nutrientes causa eutrofización y puede provocar floraciones de algas nocivas y tóxicas, una tendencia que probablemente aumentará. Las floraciones de algas nocivas pueden causar efectos negativos sobre los ecosistemas (marea roja, producción de mucílago, anoxia) y pueden representar graves amenazas económicas para la pesca, la acuicultura y el turismo. También pueden perjudicar la salud humana, ya que el 40% de las microalgas en flor son capaces de producir toxinas responsables de distintas intoxicaciones humanas.

Los contaminantes emergentes (relacionados con productos químicos o materiales recientemente descubiertos) son frecuentes en toda la cuenca mediterránea y aumentan con el incremento de la entrada de aguas residuales no tratadas. La creciente frecuencia de episodios de precipitación extrema en el norte del Mediterráneo aumenta el suministro de bacterias y virus fecales en la zona costera, que pueden causar trastornos del sistema nervioso, hormonal y reproductivo.

El mar Mediterráneo es una de las grandes masas de agua más contaminadas a nivel mundial en términos de plásticos y se prevé que el nivel de esta contaminación aumente en el futuro. Incluso con una reducción estricta de su uso, los desechos plásticos y sus derivados disueltos seguirán siendo un problema, ya que pueden tardar 50 años o más en descomponerse por completo.

En relación a la contaminación atmosférica, la cuenca mediterránea se encuentra entre las regiones del mundo con mayor concentración de contaminantes gaseosos en la atmósfera (NO₂, SO₂ y O₃). Su clima seco y soleado y los patrones específicos de circulación atmosférica aumentan los niveles de contaminación atmosférica. Las concentraciones de ozono troposférico (O₃) observadas en verano en esta región son de las más altas del hemisferio norte y siguen aumentando de media y con episodios de niveles altos más frecuentes. Están provocadas por los compuestos orgánicos volátiles (COV), las emisiones de NO_x y el clima. Esta tendencia probablemente se verá agravada en el futuro por el calentamiento.

En relación al consumo de agua, debido a la escasez general de recursos hídricos, surgen conflictos entre diferentes sectores en cuanto a su uso (agricultura, turismo, industria, personas, y conservación de la biodiversidad), y es probable que se agraven en el futuro debido a las interacciones entre el cambio climático (aumento de las sequías) y las tendencias socioeconómicas y demográficas en curso.

La actividad turística es máxima en verano, coincidiendo con los picos de demanda de la agricultura de regadío, lo que crea tensiones por el agua, y esto probablemente empeorará en el futuro debido al cambio climático. La tendencia hacia sistemas de riego más eficientes no siempre genera un ahorro absoluto de agua debido a la introducción de cultivos con mayor demanda de agua (por ejemplo, las hortalizas).

Las inundaciones repentinas catastróficas son frecuentes en muchos países, incluyendo Italia, Francia y España, afectando principalmente a las zonas costeras, especialmente allí donde la población y los asentamientos urbanos crecen en zonas propensas a las inundaciones. Éstas probablemente serán más frecuentes y/o intensas a causa del cambio climático y del sellado del suelo.

Se prevé que los efectos de un calentamiento global incluso moderado (de 1,5 a 2 °C) y los escenarios socioeconómicos asociados deriven en la reducción de las precipitaciones asociada a un aumento de la evaporación, lo que llevará a un descenso del agua de escorrentía. En muchas regiones, esto probablemente aumentará los períodos con caudal bajo en verano y la frecuencia de los episodios sin caudal, y riesgos de sequía más elevados (de 5 a 10 veces más frecuentes en muchas zonas del Mediterráneo). Es probable que más poblaciones urbanas estén expuestas a sequías graves y el número de personas afectadas escalará con el incremento de la temperatura. La reducción los caudales de los ríos y la escorrentía anual prevista de entre un 5% y un 70%, reducirá la capacidad hidroeléctrica.

La recarga de los acuíferos se verá fuertemente afectada por el calentamiento y reducción de las precipitaciones, especialmente en las zonas semiáridas. Con las tasas de extracción actuales, es probable que la sobreexplotación de las aguas subterráneas siga teniendo un impacto en la disminución del nivel de las aguas subterráneas mayor que el cambio climático.

- La desalinización del agua del mar se utiliza cada vez más, a pesar de los inconvenientes conocidos en términos de impacto ambiental sobre los ecosistemas marinos cercanos a la costa y los requisitos energéticos con emisiones de CO₂ asociadas.
- También se prevé que la tecnología contribuya de forma significativa a la reducción del volumen de aguas residuales, a su recuperación y reutilización y a la reducción de los efectos sobre la calidad del agua del mar. Las actividades agrícolas, industriales y de riego, en su conjunto, representan aproximadamente un potencial de reutilización del agua del 70%. Existen propuestas para recargar los acuíferos con aguas residuales tratadas, pero todavía quedan problemas críticos por resolver en términos de calidad del agua.
- La gestión de la demanda de agua, es decir, los métodos utilizados para ahorrar agua (de alta calidad) puede reducir el consumo de agua o las pérdidas de agua. Esto incluye medidas técnicas, económicas, administrativas, financieras y/o sociales, orientadas prioritariamente a aumentar la eficiencia del uso del agua, en particular en los sectores turístico y alimentario, y con soluciones específicas para cada caso que integren el conocimiento tradicional con los progresos técnicos modernos. La reducción de las pérdidas de agua en todos los sectores usuarios del agua en el Mediterráneo es crucial para las estrategias de adaptación y gestión sostenibles.
- La conservación de la dieta mediterránea tradicional y la vuelta a una alimentación mediterránea de producción local, junto con una reducción del desperdicio alimentario, podría generar ahorros de agua en comparación con la dieta actual cada vez más basada en la carne (753 l por una dieta de producción local y 116 l por menos desperdicio de agua por cápita y por día), además de beneficios para la salud (obesidad, diabetes).

Respecto al consumo de energía, de 1980 a 2016, el consumo de energía primaria en la cuenca mediterránea aumentó de forma constante aproximadamente 1,7% año⁻¹, principalmente debido al cambio de las condiciones demográficas, socioeconómicas (estilo de vida y consumo) y climáticas.

El nivel actual de emisiones de gases de efecto invernadero en el Mediterráneo es de aproximadamente el 6% de las emisiones globales, cerca de su porcentaje de población mundial. Los acuerdos internacionales sobre política climática exigen una acelerada transición energética en los países de esta región para permitir un desarrollo seguro, sostenible e inclusivo.

La contribución del petróleo a la producción energética se ha mantenido estable entre 1995 y 2016, mientras que la del carbón ha disminuido paulatinamente. La producción de energía primaria a partir de gas natural se ha duplicado, mientras que la contribución de la energía nuclear y de las fuentes de energía renovable ha aumentado en torno a un 40%.

La demanda energética en el norte ha disminuido un 8% desde 2010, debido a un crecimiento demográfico moderado, un aumento de la eficiencia y una economía estable, y se espera que siga disminuyendo. En 2040, la demanda energética en el norte del Mediterráneo sería un 22%, un 10% y un 23% inferior a los niveles de 2015, en función de los escenarios de política energética.

Se prevé que el cambio climático en el Mediterráneo afecte a la producción energética (debido a impactos sobre las infraestructuras) y al uso de la energía (por la disminución de la demanda de calefacción y el aumento de las necesidades de refrigeración), así como se proyectan pérdidas en la generación energética debido al calentamiento en la región.

Se espera que la capacidad utilizable de energía hidroeléctrica y termoeléctrica tradicional disminuya por la reducción del caudal de los cursos de agua y el aumento de la temperatura del agua, lo que comporta una disminución del 2,5% al 7% de la energía hidroeléctrica y del 10 al 15% de la energía termoeléctrica de cara a 2050.

La variabilidad climática y meteorológica, así como los episodios extremos, causan efectos significativos sobre la disponibilidad y magnitud de la generación de energía renovable.

La cuenca mediterránea tiene un potencial considerable para la producción adicional de energía renovable, tanto en tierra como en el mar. Se incluyen la energía eólica, solar, hidroeléctrica, geotérmica y la bioenergía, así como la generación energética por olas y corrientes. El potencial de aumento de la eficiencia energética es importante en la cuenca mediterránea.

La energía térmica procedente de la biomasa (principalmente restos de la madera y residuos) supera actualmente el uso del resto de energías renovables, principalmente para la producción de calor o combustible (menos para electricidad). En 2040, la cuota de energías renovables se triplicaría, con la previsión que la solar crezca al ritmo más rápido.

- Mejorando aún más la eficiencia energética y desplegando las energías renovables a gran escala, toda la región mediterránea puede reducir las tensiones sobre la seguridad energética de los países importadores, mejorar las oportunidades de los países exportadores y reducir los costes energéticos y los daños ambientales en toda la región.
- En relación a los sectores económicos, el turismo mediterráneo tiene un importante papel en el empleo en toda la región y tiene la capacidad de ser más resistente al cambio climático que el conjunto de la economía, siempre que se orienten debidamente las actividades al aire libre para evitar más degradación de los recursos naturales. De cara a 2100 las regiones del norte del Mediterráneo podrían experimentar disminuciones de los ingresos turísticos provocadas por el clima de hasta un -0,45% del producto interior bruto anual.
- Aunque se puede conseguir cierta adaptación al calentamiento extendiendo las ofertas turísticas en primavera y otoño, el turismo sostenible puede garantizar un importante índice de ocupación y contribuir a compensar el impacto económico negativo del cambio climático.

También hay un impacto directo sobre las infraestructuras portuarias, ya que el aumento del nivel del mar combinado con las marejadas ciclónicas, puede interrumpir las operaciones portuarias del Mediterráneo, con riesgos que dependen de la adaptación, las medidas de protección física y la profundidad de la cuenca. Los riesgos para los puertos profundos son más limitados, mientras que los puertos pequeños de poca profundidad, comunes en el Mediterráneo, podrían verse significativamente afectados.

En relación a la salud humana, los efectos directos se relacionan con la exposición a eventos extremos, como las olas de calor y los episodios de frío, las inundaciones y las tormentas. La interacción con los sistemas ambientales provoca efectos indirectos como cambios en la disponibilidad y la calidad del agua, la disponibilidad y la calidad de los alimentos, el aumento de la contaminación atmosférica, incluyendo la contaminación derivada de los incendios forestales, y cambios en los patrones de enfermedades transmitidas por vectores, alimentos y agua.

Las poblaciones vulnerables mediterráneas incluyen a las personas mayores, las personas pobres y las personas con afecciones médicas preexistentes o crónicas, las personas desplazadas, las mujeres embarazadas y lactantes. Las personas desfavorecidas por falta de abrigo, agua limpia, energía o alimentos corren más riesgo por los acontecimientos extremos.

Las olas de calor son responsables de altas tasas de mortalidad que causan decenas de miles de muertes prematuras, especialmente en las grandes ciudades y entre las personas mayores.

La mayoría de las ciudades mediterráneas son compactas y densamente pobladas y han experimentado un fuerte impacto de temperaturas extremadamente altas sobre su población.

Se prevé que la población europea con riesgo de estrés térmico aumente (un 4% anual) en los próximos años y pueda aumentar del 20 al 48% en 2050, según las diferentes combinaciones de escenarios socioeconómicos.

Los cambios ambientales en la cuenca mediterránea probablemente agravarán los riesgos de brotes de enfermedades transmitidas por vectores en la región mediterránea, ya que el clima más cálido y el cambio de patrones de lluvia (junto a la gestión del paisaje) pueden crear entornos hospitalarios para mosquitos, garrapatas y otros tipos de vectores sensibles al clima, en particular los del virus del Nilo occidental, el chikungunya y la leishmaniasis.

Se observan efectos sinérgicos entre los niveles de ozono, las concentraciones de partículas y el clima, especialmente durante los días de las oleadas de calor, con una elevada variabilidad temporal y espacial. Se observa un aumento de la mortalidad del 1,66% por cada incremento de 1 °C de la temperatura en días con niveles bajos de ozono y un aumento de hasta el 2,1% en los días con niveles elevados de ozono. Reducir la exposición a las partículas mejora la esperanza de vida de los europeos aproximadamente 8 meses.

Se prevé que la morbilidad y la mortalidad relacionadas con el ozono aumenten un 10-14% de 2021 a 2050 en varios países mediterráneos. La influencia combinada de O₃ y PM_{2,5} (partículas con un diámetro inferior a 2,5 µm) aumentará la mortalidad europea un 8-11% en 2050 y un 15-16% en 2080, en comparación con el año 2000.

El cambio climático y los episodios extremos tienen un efecto negativo sobre la salud mental de las personas que experimentan pérdida del hogar, destrucción de asentamientos y daños en la infraestructura comunitaria.

2.2.3. Aspectos paisajísticos

Los paisajes y su uso han cambiado a lo largo de los milenios en la cuenca mediterránea, pero la tasa de variación ha aumentado considerablemente a partir de la segunda mitad del siglo XX.

Las zonas urbanas y periurbanas están creciendo rápidamente en todo el Mediterráneo, especialmente a lo largo de las costas. La urbanización es uno de los principales factores de pérdida de biodiversidad y de homogeneización biológica, que provoca la fragmentación del paisaje y la pérdida de hábitats abiertos y del gradiente de uso del suelo, sustituyendo a los sistemas agrícolas y la vegetación natural.

Fuera de las zonas urbanas y de las zonas con agricultura intensiva, el aumento del bosque y del matorral, como consecuencia del abandono del agropastoralismo, afectan principalmente a las tierras marginales ya las zonas secas y montañosas, principalmente al norte.

Los prados y los pastos probablemente seguirán disminuyendo aún más en extensión debido al abandono rural, a menudo por la insuficiencia de oportunidades laborales y de servicios públicos en las zonas marginales.

Por otro lado, las condiciones climáticas más cálidas y secas, con episodios extremos más frecuentes e intensos, en combinación con una mayor salinización del suelo y del agua de riego, la acidificación oceánica y la degradación de la tierra, el aumento del nivel del mar y la aparición de nuevos patógenos, representan una amenaza para la mayoría de elementos del sistema de producción alimentaria en la cuenca mediterránea.

Se prevé una reducción del rendimiento de las cosechas en las próximas décadas en la mayoría de las áreas de producción actuales y en la mayoría de los cultivos si no se produce ninguna adaptación, reducir su calidad y tener impactos sobre el ganado. Estos episodios también pueden provocar cambios socioeconómicos y paisajísticos a largo plazo.

Las plagas y patógenos nuevos y/o reemergentes pueden contribuir a pérdidas superiores a las estimadas en el sector agrícola. La calidad y la seguridad alimentarias también pueden verse afectadas por hongos patógenos micotoxigénicos y niveles más elevados de contaminación.

Las perturbaciones en los mercados mundiales de productos agrícolas y marinos, probablemente causadas por cambios ambientales en otros lugares, pueden agravar los efectos locales del cambio climático, sobre todo porque la mayoría de los países mediterráneos son importadores netos de cereales y forraje/alimentos.

Sin embargo, la magnitud de la transformación que puede sufrir el paisaje es difícil de cuantificar, ya que la velocidad a la que se está desarrollando el cambio climático actual no es comparable con la de los registros conocidos. Además, en la variabilidad climática que nos ha precedido durante los últimos milenios, los períodos cálidos nunca han llegado a ser tan áridos como se prevé que serán en los próximos decenios, por lo que tanto la velocidad como la intensidad del cambio se convertirán en factores determinantes para las alteraciones hacia nuevas comunidades, la incidencia de incendios o los fenómenos de migración de especies entre biorregiones.

- Las pérdidas de rendimiento previstas en la mayoría de los cultivos pueden reducirse mediante estrategias de adaptación específicas, como la diversificación de cultivos, la adaptación del calendario de cultivos y el uso de nuevas variedades adaptadas a las condiciones climáticas en evolución, y en la gestión agrícola (por ejemplo, diversificación de ingresos, modificación de las prácticas de riego).
- Las emisiones de N₂O en los ecosistemas agrícolas mediterráneos pueden mitigarse potencialmente entre un 30 y un 50% mediante una fertilización ajustada (tasa y calendario). La sustitución del nitrógeno mineral por la fertilización orgánica proporciona al suelo y a los cultivos no sólo nitrógeno, fósforo, potasio y micronutrientes, sino que también mejora el carbono orgánico cuando se utilizan fertilizantes sólidos (es decir, abono sólido, compost, etc.), lo que sería beneficioso en muchos suelos mediterráneos con bajo contenido de carbono orgánico.
- La restauración de suelos tiene un gran potencial para mejorar el almacenamiento de carbono orgánico en el suelo. Los fertilizantes orgánicos, la reducción del cultivo y la retención de los residuos son prácticas efectivas en sistemas herbáceos. Los sistemas leñosos, donde el potencial de almacenamiento de carbono es más elevado, pueden beneficiarse del mantenimiento de una cubierta del suelo y del uso de subproductos de la agro-industria, en tanto que fuente de materia orgánica.

2.3 Riesgos y vulnerabilidad frente al cambio climático de Santa Susanna

Adherido al Pacto de los Alcaldes por la Energía Sostenible (20-20-20) desde 2011, Santa Susanna se comprometió a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en un 23,53% para el año 2020 (respecto las emisiones de 2005), lo que implica pasar de 11,07 toneladas de CO₂ por habitante en 2005 a 8,46 toneladas por habitante en 2020.

No se dispone del informe de cierre 2020, pero en 2016 las emisiones a Santa Susanna fueron de 8,3 t/habitante.

Según el *perfil climático* de Santa Susanna, elaborado por la Diputación de Barcelona como ente coordinador del Pacto, los riesgos derivados del cambio climático y la vulnerabilidad delante de ellos del municipio, son los que se presentan a continuación (datos 2016):

Tabla 1. Vulnerabilidad preliminar de Santa Susanna frente a los riesgos identificados derivados del cambio climático. Se destacan con fuente **negrita** aquellos riesgos que tienen un impacto más significativo para el ámbito litoral, objeto de este estudio.

Riesgos	Vulnerabilidad
<i>Vinculados a la ecología</i>	
Pérdida de biodiversidad	Mediana

Riesgos	Vulnerabilidad
Pérdida directa o indirecta de hábitats.	Sin datos
Disminución de la funcionalidad ecológica de los ecosistemas (reducción de la capacidad de: almacenado de carbono, regular la temperatura, modular el ciclo del agua, etc.).	Sin datos
Aparición de plagas	Alta
<i>Vinculados al agua</i>	
Incremento de las necesidades de riego sobre el urbanismo y la vivienda	Media-alta
Incremento de las necesidades de riego en la agricultura y ganadería	Media
Disminución de la disponibilidad de agua en el ámbito de la gestión forestal (impacto climático: sequía)	Media-baja
Disminución de la disponibilidad de agua en el ámbito de la gestión forestal (impacto climático: incremento de la temperatura)	Media-baja
Disminución de la disponibilidad de agua en la gestión del agua	Media
Cambios en el patrón de la demanda turística en la gestión del agua	Media-baja
Problemas en el verde urbano	Muy alta
Disponibilidad acuíferos	Alta
<i>Vinculados a la temperatura</i>	
Empeoramiento del confort climático (acentuación del fenómeno de isla de calor) sobre la salud	Baja
Empeoramiento del confort climático en el ámbito de urbanismo y vivienda	Baja
Incremento de la mortalidad asociada al calor	Baja
Afectación del calor en infraestructuras	Mediana
<i>Vinculados a la subida del nivel del mar</i>	
Erosión	Alta
Desaparición de playas y dunas	Alta
<i>Vinculados al riesgo de incendio</i>	
Mayor riesgo de incendio que afecte al sector turístico	Mediana
Mayor riesgo de incendio en el ámbito de la gestión forestal	Media
Riesgo de incendio en la movilidad e infraestructuras de transporte	Mediana
Mayor riesgo de incendio para la biodiversidad	Media
Mayor riesgo de incendio en el sector agrario	Media
<i>Otros</i>	
Cambios en el patrón de demanda turística en el turismo	Mediana
Cambios en los patrones de demanda energética en el ámbito del sector energético	Mediana
Cambios en los patrones de demanda energética en el ámbito de la industria, los servicios y el comercio	Mediana
Cambios en los cultivos	Media-alta
Pérdida de interés turístico entorno natural	Alta
Pérdida de interés turístico costero	Mediana
Inundaciones y riadas	Muy alta
Contaminación del agua de mar	Sin datos
Contaminación atmosférica	Sin datos

Riesgos	Vulnerabilidad
Salinización agua subterránea	Sin datos
Degradación del paisaje	Sin datos

Fuente: Elaboración propia a partir del perfil climático del municipio (Diputación de Barcelona, 2022) y de *Anàlisi del grau de vulnerabilitat i resiliència dels municipis de Catalunya al canvi climàtic* (LaVola, 2016)

3. Objetivos eco-ambientales

3.1 Objetivos establecidos para Catalunya

En Catalunya, la Oficina Catalana del Cambio Climático ha iniciado los trabajos técnicos para la elaboración del ESCACC 2021-2030, el marco estratégico de referencia en las políticas de adaptación al cambio climático de Cataluña, previsto en la Ley 16 /2017, de 1 de agosto, del cambio climático. La nueva Estrategia Catalana de Adaptación al cambio climático 2021-2030 sustituirá al actualmente vigente ESCACC 2012-2020, y tal y como prevé la Ley de cambio climático, se convertirá en el marco estratégico de referencia de la adaptación al cambio climático en Cataluña.

Las estrategias de adaptación a las nuevas y/o actuales condiciones del cambio climático requieren, primero, desarrollar una diagnosis lo más detallada y fiable posible sobre cuál es el estado actual y cuáles serán las condiciones futuras de referencia y, segundo, plantear los objetivos a alcanzar. De aquí parte el objetivo estratégico del ESCACC, su justificación: volverse menos vulnerables a los impactos del cambio climático.

Para conseguirlo, la ESCACC establece dos categorías de objetivos:

Objetivos Transversales: Son seis objetivos definidos como consecuencia de la diagnosis. Son objetivos que o bien son de cariz normativo, o bien de oportunidad para el desarrollo económico, social y ambiental, o bien de investigación, desarrollo e innovación. Éstos se presentan a continuación:

- Incorporar la adaptación a las políticas y decisiones públicas, sea a través de la normativa, la planificación y/o la programación.
- Modular, en función de la menor disponibilidad de agua, el desarrollo territorial, urbanístico y económica a través de las políticas y decisiones públicas.
- Fomentar la implicación de los sectores privados más vulnerables e identificar las oportunidades que genera la adaptación al cambio climático.
- Reforzar los valores naturales y las actividades económicas de los territorios más vulnerables con el objetivo de establecer un Plan global de desarrollo.
- Impulsar la investigación, el desarrollo, la innovación.
- Fomentar la transferencia de conocimiento tanto en los sectores y sistemas como en la ciudadanía, y avanzar en la comunicación del riesgo de los acontecimientos climáticos.

Objetivos operativos: Volverse menos vulnerables se consigue a través de dos objetivos operativos generales: generar y transferir todo el conocimiento sobre la adaptación al cambio climático, por una parte, y aumentar la capacidad adaptativa de los sectores y/o sistemas analizados, por otra parte.

Más en concreto, la ESCACC establece distintos objetivos operativos específicos para cada vector eco-ambiental considerado. A continuación, se listan aquellos con mayor incidencia en el ámbito de estudio.

BIODIVERSIDAD

Se trata de un sistema muy vulnerable porque ya se han observado cambios en las migraciones de especies, y en la composición y las funciones de diversos ecosistemas.

- Promover la investigación de los efectos del cambio climático sobre la biodiversidad y, especialmente, sobre los hábitats y las especies más vulnerables al cambio climático.
- Promover la elaboración de instrumentos económicos y fiscales para garantizar e incentivar las actividades que mantienen los servicios ambientales de los ecosistemas.
- Salvaguardar el material genético (por ejemplo, mediante bancos de germoplasma) de las especies que tengan más riesgo de desaparecer.

GESTIÓN DEL AGUA

Es el sistema más vulnerable a los impactos climáticos observados y futuros en Cataluña. De los impactos sobre el agua y su gestión dependen muchos de los impactos derivados de la misma sobre otros sectores y sistemas. Disminuirá la disponibilidad de agua, así como se incrementarán las alteraciones en la calidad, en la recarga de acuíferos y en los caudales de los ríos.

- Aplicar medidas financieramente sostenibles para la progresiva restauración integral de los ecosistemas y para la gestión del ciclo del agua.
- Implantar el régimen variable de caudales de mantenimiento en el tramo final del río Ebro de acuerdo con la propuesta de la Comisión para la Sostenibilidad de les Terres de l'Ebre.
- Derivar los excedentes conseguidos mediante mejoras de ahorro y eficiencia hacia los ecosistemas acuáticos y, en caso de situaciones de emergencia, hacia el abastecimiento urbano a partir de un centro de intercambio de derechos públicos del agua.

PESCA, ACUICULTURA Y ECOSISTEMAS MARINOS

El sector, sometido a altas presiones como la sobrepesca, ya sufre los impactos del cambio climático en la red de alimentación y en el entorno biológico.

- Promover la investigación del impacto de la variabilidad climática en las aguas litorales.
- Incorporar los impactos climáticos previstos en Cataluña en los planes de gestión sectoriales pesqueros y acuícolas.
- Elaborar un plan de seguimiento a través de una red de observatorios de indicadores climáticos marinos en todo el litoral catalán para conocer las variables físicas, químicas y biológicas y su evolución.

3.2 Objetivos establecidos para el litoral de Santa Susanna

Antes de concretar los objetivos establecidos para hacer frente al cambio climático en el ámbito litoral de Santa Susanna cabe señalar que se sigue de una perspectiva que parte de la ordenación territorial estratégica y que de forma derivada se concreta en aspectos más específicos y de detalle.

En este sentido, la ordenación territorial estratégica contribuirá a:

- Localizar los mejores lugares para los proyectos de mejora de los hábitats (por ejemplo, la recuperación o recreación de hábitats) con el fin de ayudar a reconectar ecosistemas sanos, mejorar la permeabilidad del paisaje o mejorar la conectividad entre zonas protegidas;
- Alejar las obras de infraestructura de las zonas naturales especialmente sensibles y, en su lugar, dirigir las hacia zonas más robustas, donde puedan contribuir además a la recuperación o recreación de elementos de infraestructura verde en la propuesta de desarrollo;

- Identificar zonas multifuncionales donde se da prioridad a los usos compatibles del suelo que refuerzan los ecosistemas sanos sobre otros desarrollos más destructivos centrados en un solo aspecto.

3.2.1. Aspectos ecológicos

Objetivo 1. BIODIVERSIDAD. Frenar la pérdida de biodiversidad.

- 1.1. Preservar las especies autóctonas propias del ecosistema litoral mediterráneo.
- 1.2. Implementar nuevos hábitats predunares, dunares y postdunares, siguiendo el gradiente transversal propio de los ecosistemas litorales mediterráneos.
- 1.3. Restaurar el tramo final de la riera de Santa Susanna.
- 1.4. Proteger la biodiversidad marina propia del ecosistema de la plataforma continental.

Objetivo 2. PROCESOS ECOLÓGICOS. Recuperar la infraestructura verde para preservar los procesos ecológicos del territorio, desde una visión dinámica de la naturaleza.

- 2.1. Favorecer el potencial de almacenamiento de carbono de los ecosistemas.
- 2.2. Disponer los hábitats biodiversos para que generen servicios ecosistémicos relativos a la adaptación del cambio climático, tales como: regulación de la temperatura y generación de microclimas; disminución de los impactos relativos a los temporales marinos; adaptación frente a sequías; etc.
- 2.3. Articular los hábitats biodiversos para que atiendan la conectividad ecológica.

Objetivo 3. ORDENACIÓN. Ordenar el espacio marítimo con el fin de compatibilizar la preservación ecológica con el uso social y económico del espacio litoral, generando un entorno resiliente, con poder de adaptación a los efectos del cambio climático.

- 3.1. Disponer los usos turísticos con el máximo respeto por la biodiversidad y las funciones ecológicas del litoral, liberando de presión antrópica aquellos espacios más estratégicos y/o sensibles ecológicamente.
- 3.2. Prever actuaciones para disminuir los riesgos e impactos eco-ambientales negativos asociados a las infraestructuras que interactúan con el ámbito costero.

3.2.2. Aspectos ambientales

Objetivo 4. AGUA. Disminución de la presión sobre los recursos hídricos.

- 4.1. Diseñar los nuevos hábitats y zonas ajardinadas con criterios de minimización de sus necesidades hídricas.
- 4.2. Prever mejoras para el mantenimiento y gestión del ciclo del agua.

Objetivo 5. CONTAMINACIÓN. Reducir la contaminación atmosférica, lumínica y acústica; del suelo; y marina.

- 5.1. Priorizar los peatones en el paseo marítimo y los accesos a la playa, garantizando unas adecuadas condiciones de accesibilidad y seguridad.
- 5.2. Fomentar la movilidad eco-sostenible con el fin de minimizar la contaminación atmosférica y acústica asociada.
- 5.3. Reducir las necesidades de iluminación e implementar sistemas que garanticen el máximo respeto para los ritmos circadianos de las especies.
- 5.4. Disponer los hábitats biodiversos terrestres para que generen servicios ecosistémicos relativos a la disminución de la contaminación atmosférica, lumínica, acústica y edáfica.
- 5.5. Establecer medidas para atenuar la contaminación marina.

Objetivo 6. ECONOMÍA CIRCULAR. Fomento de la economía circular.

- 6.1. Maximizar la recogida, separación y recuperación de residuos en el ámbito litoral.
- 6.2. Buscar la autosuficiencia y resiliencia energética del ámbito procurando la renovación, la eficiencia y el ahorro energético.

6.3. Potenciar el consumo de producto de proximidad, de temporada y ecológico.

Objetivo 7. Introducir el uso de las TIC por la gestión turística.

7.1. Sacar partido del potencial alcance de las TIC para mejorar la gestión turística, con el fin de informar y optimizar la modulación de los impactos eco-ambientales asociados.

3.2.3. Aspectos paisajísticos

Objetivo 8. PAISAJE. Restaurar y conservar el paisaje.

8.1. Configurar el litoral de modo que se mejore y preserven los valores paisajísticos del territorio.

3.2.4. Aspectos sociales y de comunicación

Objetivo 9. EDUCACIÓN AMBIENTAL. Concienciar sobre la problemática asociada al cambio climático y la importancia de las actuaciones llevadas a cabo en el litoral.

9.1. Establecer acuerdos colaborativos de custodia de territorio

9.2. Realizar actividades de educación ambiental

9.3. Diseñar una estrategia comunicativa

4. Plan de acciones para la adaptación al cambio climático

Las opciones de adaptación al aumento del nivel del mar en el Mediterráneo incluyen soluciones basadas en la naturaleza, como la regeneración de playas y costas, la restauración de dunas o la adaptación y restauración basadas en ecosistemas en costas bajas, lagunas, estuarios y deltas (Aragon.s et al., 2015; Aspe et al., 2016; Loizidou et al., 2016; Danovaro et al., 2018).

La ingeniería también juega un papel para la adaptación costera, a través de rompeolas, diques, diques, barreras de protección y rompeolas sumergidos (Sancho-Garc.a et al., 2013; Becchi et al., 2014; Balouin et al., 2015; Masria et al. al., 2015; Tsoukala et al., 2015; Bouvier et al., 2017). Sin embargo, muchas adaptaciones costeras basadas en ingeniería implican grandes impactos residuales en los ecosistemas costeros (Micheli et al., 2013; Masria et al., 2015; Cooper et al., 2016; Bonnici et al., 2018), es por ello que la perspectiva aplicada en la siguiente propuesta de plan de acción para el litoral de Santa Susanna prioriza el enfoque se las soluciones basadas en la naturaleza.

A continuación, se prevén para cada uno de los objetivos y subobjetivos establecidos en el apartado 3 una serie de actuaciones que deben garantizar el cumplimiento con éxito de cada uno de ellos.

Tabla 2. Plan de acciones para la adaptación al cambio climático de Santa Susanna, estructurado entorno a los objetivos y subobjetivos eco-ambientales establecidos para el ámbito litoral del municipio.

	Objetivos y subobjetivos eco-ambientales establecidos	Actuaciones previstas
Aspectos ecológicos	Objetivo 1. Frenar la pérdida de biodiversidad.	
	1.1. Preservar las especies autóctonas propias del ecosistema litoral mediterráneo	<p>1.1.1. Se diseñará la restauración del litoral preservando las especies autóctonas propias del ecosistema.</p> <p>1.1.2. Se protegerá de forma clara el ámbito donde se encuentra la especie endémica <i>Reseda hookeri</i> de los impactos directos e indirectos de la frecuentación. Cabe destacar que se trata de una especie de muy alta vulnerabilidad según la UICN y protegida en Catalunya⁷.</p> <p>1.1.3. Se mejorará la riqueza (biodiversidad) tanto de especies como de ecosistemas. Velar por favorecer la diversidad y la complejidad de los hábitats (incrementando el abanico de condiciones ambientales y disponibilidad de recursos) permitirá un desarrollo de un mayor número de especies de diferentes grupos biológicos (flora, fauna, hongos, etc.) que establecerán un universo de interacciones entre ellas, lo que conllevará una mejora de la estabilidad ecosistémica.</p> <p>1.1.4. Se instalarán plafones explicativos sobre el valor de la biodiversidad y su importancia para la adaptación y mitigación frente al cambio climático. Se incluirán en ellos también pautas para reducir el riesgo de incendios.</p>
	1.2. Implementar nuevos hábitats predunares, dunares y postdunares, siguiendo el gradiente transversal propio de los ecosistemas litorales mediterráneos	<p>1.2.1. Se introducirá una franja de nuevos hábitats dunares, atendiendo a la composición del hábitat tipo Dunas y zonas interdunares con vegetación natural no nitrófila (código 16b de acuerdo al documento <i>Cartografia dels hàbitats a Catalunya. Manual d'interpretació</i>, Universitat de Barcelona, Universitat de Girona y Departament de Medi Ambient i Habitatge de la Generalitat de Catalunya, 2014). En tanto que se toma como referencia una tipología de hábitat existente en el litoral catalán, cabe destacar que esta Acción se fundamenta en un enfoque de Soluciones basadas en la naturaleza (NBS)⁸.</p>

⁷ Ver Anexo 1 para mayor concreción de la propuesta

⁸ Ver Anexo 2 para mayor concreción de la propuesta

Objetivos y subobjetivos eco-ambientales establecidos	Actuaciones previstas
	1.2.2. Se configurará una franja de nuevos hábitats predunares, en base a la composición del hábitat tipo 16c Dunas residuales plantadas de pinos (<i>Pinus pinea</i> , <i>P. pinaster</i>), en el litoral, entre otros hábitats tipo herbáceo o arbustivo (códigos 15a, 15c, 32ac, 32l, 32n), así como arbóreo (códigos 42x, 42w). Igual que en la Acción anterior, esta Acción se fundamenta en un enfoque de Soluciones basadas en la naturaleza (NBS) por el mismo motivo ⁹
1.3. Mejorar la configuración del tramo final de la riera de Santa Susanna	1.3.1. Se estudiará la implementación de medidas de restauración natural del tramo final de la riera de Santa Susanna y del Torrentó de Can Gelat ¹⁰
1.4. Proteger la biodiversidad marina propia del ecosistema de la plataforma continental	1.4.1. A estudiar la posibilidad de sumergir espigones para la repoblación de <i>Posidonia</i> , sumergir arrecifes artificiales de defensa contra la pesca ilegal de arrastre, suumergir biotopos permanentes en sustitución de los muertos de hormigón para las boyas (tanto de balizamiento de la zona de baño en temporada, como de fondeo), y gestión técnica de las reposiciones de arena de playa si las hubiere ¹¹ .
Objetivo 2. Recuperar la infraestructura verde para preservar los procesos ecológicos del territorio, desde una visión dinámica de la naturaleza.	
2.1. Favorecer el potencial de almacenamiento de carbono de los ecosistemas.	2.1.1. Diseñar los hábitats postdunares con un estrato arbóreo y arbustivo que permitan almacenar carbono en sus estructuras leñosas.
2.2. Disponer los hábitats biodiversos para que generen servicios ecosistémicos relativos a la adaptación del cambio climático, tales como: regulación de la temperatura y generación de microclimas; disminución de los impactos relativos a los temporales	2.2.1. Renaturalizar el frente marítimo para que mitigue los efectos de la erosión derivados del cambio climático, configurando los nuevos hábitats de modo que se fije la arena de la playa. Las plantaciones en la línea de costa de especies arbustivas que generen un entramado de raíces ayudan a prevenir la erosión de este (como se ha podido observar en episodios adversos que han tenido lugar en el primer trimestre del año 2022). El hecho de ejecutar plantaciones favorece que el terreno funcione como un conjunto y reduce los efectos del temporal y la erosión provocada por el viento, con los consiguientes menores costes de restitución.

⁹ Ver Anexo 2 para mayor concreción de la propuesta

¹⁰ Ver Anexo 3 para mayor concreción de la propuesta

¹¹ Ver Anexo 4 para mayor concreción de la propuesta

Objetivos y subobjetivos eco-ambientales establecidos	Actuaciones previstas
marinos; adaptación frente a sequías; etc.	<p>2.2.2. Se diseñarán los nuevos hábitats para que cumplan una función de apantallamiento y modulación del oleaje e inundaciones relacionadas con los temporales marinos.</p> <p>2.2.3. Se seleccionarán especies que estén adaptadas a soportar periodos de sequía prolongados.</p> <p>2.2.4. Prever espacios de sombra para el uso social de la playa, mejorando el confort térmico en el ámbito.</p>
2.3. Articular los hábitats biodiversos para que atiendan la conectividad ecológica	<p>2.3.1. Los hábitats biodiversos presentarán el máximo de contacto o cercanía posible entre ellos, de modo que se garantice la conectividad ecológica a nivel longitudinal, a lo largo del litoral¹².</p> <p>2.3.2. La desembocadura de la riera de Santa Susanna se restaurará con criterios de favorecimiento de la conectividad ecológica de modo que permita tanto la conexión longitudinal, como la transversal, que tiene el potencial de comunicar la costa con los espacios de montaña del municipio, que entran en contacto con el espacio PEIN y Red Natura 2000 de la Serra de Marina.</p> <p>2.3.3. Se estudiará la aplicación de medidas de permeabilización para las vías del tren de Renfe y el paseo marítimo.</p>
Objetivo 3. Ordenar el espacio marítimo con el fin de compatibilizar la preservación ecológica con el uso social y económico del espacio litoral, generando un entorno resiliente, con poder de adaptación a los efectos del cambio climático.	
3.1. Disponer los usos turísticos con el máximo respeto por la biodiversidad y las funciones ecológicas del litoral, modulando las perturbaciones y liberando de presión antrópica aquellos espacios más estratégicos y/o sensibles ecológicamente.	<p>3.1.1. La zona destinada al uso humano se delimitará de forma clara, de modo que se asegure que los hábitats biodiversos quedan protegidos de los impactos de la frecuentación.</p> <p>3.1.2. Se habilitarán itinerarios bien condicionados que permitan el acceso y paseo por la playa y garanticen que no se pisotean los espacios biodiversos circundantes.</p> <p>3.1.3. Se cambiará la manera de ejecutar la limpieza de la arena de la playa¹³</p>

¹² Ver Anexo 5 para mayor concreción de la propuesta

¹³ Ver Anexo 6 para mayor concreción de la propuesta

	Objetivos y subobjetivos eco-ambientales establecidos	Actuaciones previstas
	3.2. Prever actuaciones para disminuir los riesgos e impactos eco-ambientales negativos asociados a las infraestructuras que interactúan con el ámbito costero.	3.2.1. Se demolerán ciertas zonas del paseo existente con el fin de eliminar la parte del paseo más frágil y propensa a erosiones de temporal marítimo. 3.2.2. Se estudiará la naturalización de espigones.
Aspectos ambientales	Objetivo 4. Disminución de la presión sobre los recursos hídricos.	
	4.1. Diseñar los nuevos hábitats y zonas ajardinadas con criterios de minimización de sus necesidades hídricas.	4.1.1. Se seleccionarán en todo caso para los nuevos hábitats y el verde urbano especies con bajos requerimientos hídricos.
	4.2. Prever mejoras para el mantenimiento y gestión del ciclo del agua.	4.2.1. Se diseñarán los nuevos hábitats dunares y predunares con el fin de mejorar la infiltración de agua en el suelo, así como disminuir los riesgos de inundación en el ámbito. 4.2.2. En la reconfiguración del tramo final de la riera de Santa Susanna se tendrá en cuenta la función del verde en la mejora de la calidad del agua, así como la modulación del riesgo de inundación. 4.2.3. Se potenciarán medidas de ahorro del consumo de agua en los establecimientos que dan servicio a la playa a través de la implementación de buenas prácticas ambientales, que mejor la autosuficiencia del sector.
	Objetivo 5. Reducir la contaminación atmosférica, lumínica y acústica; del suelo; y marina.	
5.1. Priorizar los peatones en el paseo marítimo y los accesos a la playa, garantizando unas adecuadas condiciones de accesibilidad y seguridad.	5.1.1. Se condicionarán los accesos a la playa para garantizar la llegada a pie, incluyendo medidas de adecuación para personas con movilidad reducida, carritos de bebés, etc., generando con ello una zona marítima costera que cumpla la normativa de accesibilidad (Ley TMA/851/2021, obligatoria a nivel estatal, para la no discriminación del acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados a personas con movilidad reducida; y Ley 22/1988).	

Objetivos y subobjetivos eco-ambientales establecidos	Actuaciones previstas
	5.1.2. Se implementarán sistema de iluminación que cumplan con la normativa de accesibilidad TMA/851/2021, donde especifica que hay que dotar a la zona de mar de iluminación, la mínima exigida por normativa, cumpliendo el RD 1890/2008.
5.2. Fomentar la movilidad eco-sostenible con el fin de minimizar la contaminación atmosférica y acústica asociada.	5.2.1. Se eliminarán los vehículos el paseo marítimo, a excepción de los de servicio de playa. 5.2.2. Se garantizará el acceso a la playa en bicicleta, así como se instalarán aparcamientos para bicicletas en dichos accesos. 5.2.3. Las zonas de aparcamiento para vehículos motorizados se dispondrán fuera de la playa y el sistema dunar, en espacios alejados de las zonas más sensibles ecológicamente.
5.3. Reducir las necesidades de iluminación e implementar sistemas que garanticen el máximo respeto para los ritmos circadianos de las especies.	5.3.1. Se minimizarán las necesidades de iluminación en el ámbito a partir del estudio de los itinerarios, evitando recorridos duplicados o sobredimensionados. 5.3.2. Únicamente se iluminarán las zonas transitables que sean imprescindibles para garantizar la seguridad de las personas, preservando en todo caso de sistemas de iluminación los espacios biodiversos.
5.4. Disponer los hábitats biodiversos terrestres para que generen servicios ecosistémicos relativos a la disminución de la contaminación atmosférica, lumínica, acústica y edáfica.	5.4.1. Se condicionará el borde de los aparcamientos para vehículos motorizados con vegetación para mitigar la contaminación atmosférica y acústica asociada, así como aportar sombra. La vegetación será de tipo mediterráneo, adaptada a las condiciones bioclimáticas presentes y configurada de acuerdo a un enfoque de Soluciones basadas en la naturaleza (NBS).
5.5. Establecer medidas para atenuar la contaminación marina.	5.5.1. Se eliminará el uso de vasos de plástico en los establecimientos de venta propios de la playa o de su entorno circundante. 5.5.2. Se realizará una campaña de concienciación sobre la contaminación de las playas y mares por colillas y otros residuos. 5.5.3. Se condicionará adecuadamente el emisario de aguas residuales que transcurre paralelo al espacio costero, a fin de que sea resistente a temporales marinos.

Objetivos y subobjetivos eco-ambientales establecidos	Actuaciones previstas
	5.5.4. Se incorporarán mecanismos para evitar episodios de contaminación marina durante los temporales a causa del vertido de aguas residuales provenientes de la Riera ¹⁴
Objetivo 6. Fomento de la economía circular.	
6.1. Maximizar la recogida, separación y recuperación de residuos en el ámbito litoral.	6.1.1. Se dispondrán basuras separativas en 5 fracciones (envases, papel y cartón, cristal, orgánica, resto) en la playa. Las basuras deberán ser cerradas, protegiendo los residuos del viento, y se situarán en espacios accesibles para los usuarios de la playa y de modo que no afecten a los espacios biodiversos. 6.1.2. Cada contenedor indicará de forma clara qué tipo de residuos debe contener.
6.2. Buscar la autosuficiencia y resiliencia energética del ámbito procurando la renovación, la eficiencia y el ahorro energético	6.2.1. Se estudiará la instalación de placas fotovoltaicas para autoabastecer los establecimientos comerciales que dan servicio a la playa. En caso de no ser viables, de deberá priorizar la compra de energía “verde certificada” 6.2.2. Se instalarán medidas de ahorro energético en los sistemas de iluminación.
6.3. Potenciar el consumo de producto de proximidad, de temporada y ecológico.	6.3.1. Los establecimientos que dan servicio en la playa priorizarán el producto de proximidad, de temporada y ecológico, así como deberán incorporar estrategias para reducir el desperdicio alimentario. Recordemos que una alimentación mediterránea de producción local, junto con una reducción del desperdicio alimentario, podría generar ahorros de agua en comparación con la dieta actual cada vez más basada en la carne de (753 l por una dieta de producción local y base vegetal y 116 l por menos desperdicio de agua por cápita y por día), además de beneficios para la salud.
Objetivo 7. Introducir el uso de las TIC por la gestión turística.	
7.1. Sacar partido del potencial alcance de las TIC para mejorar la gestión turística, con el fin de informar y optimizar la modulación de los impactos eco-ambientales asociados.	7.1.1. Se desarrollará una aplicación de uso público que cumpla las siguientes funciones informativas: conocer el estado del mar (bandera y grado de contaminación), alertas por temporales, alertas por olas de calor, grado de ocupación de las playas (% de

¹⁴ Ver Anexo 7 para mayor concreción de la propuesta

	Objetivos y subobjetivos eco-ambientales establecidos	Actuaciones previstas
		aforo), niveles de contaminación atmosférica. Esta aplicación sería interesante que incorporara un enfoque de plataforma colaborativa de seguimiento.
Aspectos paisajísticos	Objetivo 8. Restaurar y conservar el paisaje.	
	8.1. Configurar el litoral de modo que se mejore y preserven los valores paisajísticos del territorio.	<p>8.1.1. Se condicionarán los accesos e itinerarios de playa con criterios de integración paisajística.</p> <p>8.1.2. Se incorporarán medidas de integración paisajística a los establecimientos comerciales que dan servicio en la playa.</p> <p>8.1.3. Para el cumplimiento del subobjetivo 8.1., son igualmente de aplicación las actuaciones previstas para los subobjetivos 1.2. y 1.3. que favorecerán la recuperación del paisaje mediterráneo costero gracias a la implementación de hábitats autóctonos y disminuirán la intrusión visual del área de campin y la zona hotelera.</p>
Aspectos sociales y de comunicación	Objetivo 9. Concienciar sobre la problemática asociada al cambio climático y la importancia de las actuaciones llevadas a cabo en el litoral.	
	9.1. Establecer acuerdos colaborativos de custodia de territorio	<p>9.1.1. Se establecerán acuerdos de custodia del territorio con distintas entidades, de temáticas diferentes, para aprovechar posibles financiaciones diferenciadas. Por ejemplo, para espacios fluviales, para espacios marinos y para espacios de costa.</p> <p>9.1.2. Para la población en general, se realizarán actividades de voluntariado ambiental en el ámbito.</p>
	9.2. Realizar actividades de educación ambiental	<p>9.2.1. El Ayuntamiento elaborará un programa de educación ambiental del litoral dirigido a población en edad escolar.</p> <p>9.2.2. Se programarán talleres, visitas y actividades de descubrimiento del lugar.</p> <p>9.2.3. Se elaborarán sesiones informativas con los agentes locales vinculados al espacio, personal de mantenimiento, limpieza, etc., así como personal técnico del Ayuntamiento de las áreas de medio ambiente y parques y jardines.</p>
	9.3. Diseñar una estrategia comunicativa	9.3.1. Se elaborará un plan de comunicación que incluirá medios tradicionales, como TV, radio, prensa, etc., pero también web del Ayuntamiento y redes sociales.

	Objetivos y subobjetivos eco-ambientales establecidos	Actuaciones previstas
		9.3.2. Se elaborará una campaña informativa dirigida al sector turístico (hoteleros, comerciantes, restauración, etc.), así como a los usuarios de la playa.

5. Seguimiento de los objetivos establecidos

5.1 Relación entre riesgos detectados y acciones definidas

Para afrontar el seguimiento del Plan de acción previsto, se relaciona mediante una tabla de doble entrada (Tabla 3) para cada uno de los riesgos identificados en el apartado 2.3., en la Tabla 1 (a continuación, presentados como filas en la Tabla 2), qué actuaciones permiten hacerles frente, de entre todas las previstas en el apartado 4, ya expuestas en la Tabla 1 (ahora en la Tabla 3 representados en columnas).

En total, este estudio ha permitido:

- Detectar 23 riesgos específicos para el ámbito litoral del municipio de Santa Susanna en relación al cambio climático.
- Establecer 53 acciones para mitigar los efectos del cambio climático en el ámbito.

Para evaluar el grado de mitigación de cada riesgo, se calculará la proporción de acciones previstas para cada riesgo y qué proporción de ellas se ha llevado a cabo.

5.2 Cronograma e Indicadores de seguimiento

Teniendo en cuenta que el presente informe se enmarca dentro de una iniciativa del Ayuntamiento de Santa Susanna de redefinición de su frente litoral, la mayor parte de las acciones planteadas aquí se concretan en el proyecto de renaturalización del frente marítimo, con lo cual, a nivel de ejecución de las acciones en el tiempo, los dos cronogramas tienen que ir acompañados.

Las acciones de aprobación y ejecución de dicho proyecto están previstas para el último cuatrimestre del año 2022, con lo que se puede considerar que todas las acciones incluidas en el proyecto son a corto plazo.

De las acciones incluidas en el presente informe, la mayor parte comienzan a corto plazo con la ejecución del proyecto y otras comienzan inmediatamente después de la ejecución del proyecto, pero continúan después. Algunas de ellas que son puntuales quedan implementadas con la simple ejecución y otras de ellas continúan a lo largo del tiempo. Desde este punto de vista no existen a medio o largo plazo acciones puntuales, todas ellas continúan siempre en el tiempo.

Tabla 4. Clasificación acciones a corto, medio o largo plazo

Actuaciones previstas		Corto plazo	Medio plazo	Largo plazo
1.1.1.	Se diseñará la restauración del litoral preservando las especies autóctonas propias del ecosistema.			
1.1.2.	Se protegerá de forma clara el ámbito donde se encuentra la especie endémica <i>Reseda hookeri</i> de los impactos directos e indirectos de la frecuentación. Cabe destacar que se trata de una especie de muy alta vulnerabilidad según la UICN y protegida en Catalunya.			
1.1.3.	Se mejorará la riqueza (biodiversidad) tanto de especies como de ecosistemas. Velar por favorecer la diversidad y la complejidad de los hábitats (incrementando el abanico de condiciones ambientales y disponibilidad de recursos) permitirá un desarrollo de un mayor número de especies de diferentes grupos biológicos (flora, fauna, hongos, etc.) que establecerán un universo de interacciones entre ellas, lo que conllevará una mejora de la estabilidad ecosistémica.			
1.1.4.	Se instalarán plafones explicativos sobre el valor de la biodiversidad y su importancia para la adaptación y mitigación frente al cambio climático. Se incluirán en ellos también pautas para reducir el riesgo de incendios.			
1.2.1.	Se introducirá una franja de nuevos hábitats dunares, atendiendo a la composición del hábitat tipo Dunas y zonas interdunares con vegetación natural no nitrófila (código 16b de acuerdo al documento <i>Cartografia dels hàbitats a Catalunya. Manual d'interpretació</i> , Universitat de Barcelona, Universitat de Girona y Departament de Medi Ambient i Habitatge de la Generalitat de Catalunya, 2014). En tanto que se toma como referencia una tipología de hábitat existente en el litoral catalán, cabe destacar que esta Acción se fundamenta en un enfoque de Soluciones basadas en la naturaleza (NBS).			
1.2.2.	Se configurará una franja de nuevos hábitats predunares, en base a la composición del hábitat tipo 16c Dunas residuales plantadas de pinos (<i>Pinus pinea</i> , <i>P. pinaster</i>), en el litoral, entre otros hábitats tipo herbáceo o arbustivo (códigos 15a, 15c, 32ac, 32l, 32n), así como arbóreo (códigos 42x, 42w). Igual que en la Acción anterior, esta Acción se fundamenta en un enfoque de Soluciones basadas en la naturaleza (NBS) por el mismo motivo			
1.3.1.	Se estudiará la implementación de medidas de restauración natural del tramo final de la riera de Santa Susanna y del Torrentó de Can Gelat.			
1.4.1.	A estudiar la posibilidad de sumergir espigones para la repoblación de Posidonia, sumergir arrecifes artificiales de defensa contra la pesca ilegal de arrastre, sumergir biotopos permanentes en sustitución de los muertos de hormigón para las boyas (tanto de balizamiento de la zona de baño en temporada, como de fondeo), y gestión técnica de las reposiciones de arena de playa si las hubiere.			

Actuaciones previstas		Corto plazo	Medio plazo	Largo plazo
2.1.1.	Diseñar los hábitats postdunares con un estrato arbóreo y arbustivo que permitan almacenar carbono en sus estructuras leñosas.			
2.2.1.	Renaturalizar el frente marítimo para que mitigue los efectos de la erosión derivados del cambio climático, configurando los nuevos hábitats de modo que se fije la arena de la playa. Las plantaciones en la línea de costa de especies arbustivas que generen un entramado de raíces ayudan a prevenir la erosión de este (como se ha podido observar en episodios adversos que han tenido lugar en el primer trimestre del año 2022). El hecho de ejecutar plantaciones favorece que el terreno funcione como un conjunto y reduce los efectos del temporal y la erosión provocada por el viento, con los consiguientes menores costes de restitución.			
2.2.2.	Se diseñarán los nuevos hábitats para que cumplan una función de apantallamiento y modulación del oleaje e inundaciones relacionadas con los temporales marinos.			
2.2.3.	Se seleccionarán especies que estén adaptadas a soportar periodos de sequía prolongados.			
2.2.4.	Prever espacios de sombra para el uso social de la playa, mejorando el confort térmico en el ámbito.			
2.3.1.	Los hábitats biodiversos presentarán el máximo de contacto o cercanía posible entre ellos, de modo que se garantice la conectividad ecológica a nivel longitudinal, a lo largo del litoral.			
2.3.2.	La desembocadura de la riera de Santa Susanna se restaurará con criterios de favorecimiento de la conectividad ecológica de modo que permita tanto la conexión longitudinal, como la transversal, que tiene el potencial de comunicar la costa con los espacios de montaña del municipio, que entran en contacto con el espacio PEIN y Red Natura 2000 de la Serra de Marina.			
2.3.3.	Se estudiará la aplicación de medidas de permeabilización para las vías del tren de Renfe y el paseo marítimo.			
3.1.1.	La zona destinada al uso humano se delimitará de forma clara, de modo que se asegure que los hábitats biodiversos quedan protegidos de los impactos de la frecuentación.			
3.1.2.	Se habilitarán itinerarios bien condicionados que permitan el acceso y paseo por la playa y garanticen que no se pisotean los espacios biodiversos circundantes.			
3.1.3.	Se cambiará la manera de ejecutar la limpieza de la arena de la playa			
3.2.1.	Se demolerán ciertas zonas del paseo existente con el fin de eliminar la parte del paseo más frágil y propensa a erosiones de temporal marítimo.			
3.2.2.	Se estudiará la naturalización de espigones.			

Actuaciones previstas		Corto plazo	Medio plazo	Largo plazo
4.1.1.	Se seleccionarán en todo caso para los nuevos hábitats y el verde urbano especies con bajos requerimientos hídricos.			
4.2.1.	Se diseñarán los nuevos hábitats dunares y predunares con el fin de mejorar la infiltración de agua en el suelo, así como disminuir los riesgos de inundación en el ámbito.			
4.2.2.	En la reconfiguración del tramo final de la riera de Santa Susanna se tendrá en cuenta la función del verde en la mejora de la calidad del agua, así como la modulación del riesgo de inundación.			
4.2.3.	Se potenciarán medidas de ahorro del consumo de agua en los establecimientos que dan servicio a la playa a través de la implementación de buenas prácticas ambientales, que mejor la autosuficiencia del sector.			
5.1.1.	Se condicionarán los accesos a la playa para garantizar la llegada a pie, incluyendo medidas de adecuación para personas con movilidad reducida, carritos de bebés, etc., generando con ello una zona marítima costera que cumpla la normativa de accesibilidad (Ley TMA/851/2021, obligatoria a nivel estatal, para la no discriminación del acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados a personas con movilidad reducida; y Ley 22/1988.			
5.1.2.	Se implementarán sistema de iluminación que cumplan con la normativa de accesibilidad TMA/851/2021, donde especifica que hay que dotar a la zona de mar de iluminación, la mínima exigida por normativa, cumpliendo el RD 1890/2008.			
5.2.1.	Se eliminarán los vehículos el paseo marítimo, a excepción de los de servicio de playa.			
5.2.2.	Se garantizará el acceso a la playa en bicicleta, así como se instalarán aparcamientos para bicicletas en dichos accesos.			
5.2.3.	Las zonas de aparcamiento para vehículos motorizados se dispondrán fuera de la playa y el sistema dunar, en espacios alejados de las zonas más sensibles ecológicamente.			
5.3.1.	Se minimizarán las necesidades de iluminación en el ámbito a partir del estudio de los itinerarios, evitando recorridos duplicados o sobredimensionados.			
5.3.2.	Únicamente se iluminarán las zonas transitables que sean imprescindibles para garantizar la seguridad de las personas, preservando en todo caso de sistemas de iluminación los espacios biodiversos.			
5.4.1.	Se condicionará el borde de los aparcamientos para vehículos motorizados con vegetación para mitigar la contaminación atmosférica y acústica asociada, así como aportar sombra. La vegetación será de tipo mediterráneo, adaptada a las condiciones bioclimáticas presentes y configurada de acuerdo a un enfoque de soluciones basadas en la naturaleza (NBS).			

Actuaciones previstas		Corto plazo	Medio plazo	Largo plazo
5.5.1.	Se eliminará el uso de vasos de plástico en los establecimientos de venta propios de la playa o de su entorno circundante.			
5.5.2.	Se realizará una campaña de concienciación sobre la contaminación de las playas y mares por colillas y otros residuos.			
5.5.3.	Se condicionará adecuadamente el emisario de aguas residuales que transcurre paralelo al espacio costero, a fin de que sea resistente a temporales marinos.			
5.5.4.	Se incorporarán mecanismos para evitar episodios de contaminación marina durante los temporales a causa del vertido de aguas residuales provenientes de la Riera			
6.1.1.	Se dispondrán basuras separativas en 5 fracciones (envases, papel y cartón, cristal, orgánica, resto) en la playa. Las basuras deberán ser cerradas, protegiendo los residuos del viento, y se situarán en espacios accesibles para los usuarios de la playa y de modo que no afecten a los espacios biodiversos.			
6.1.2.	Cada contenedor indicará de forma clara qué tipo de residuos debe contener.			
6.2.1.	Se estudiará la instalación de placas fotovoltaicas para autoabastecer los establecimientos comerciales que dan servicio a la playa. En caso de no ser viables, de deberá priorizar la compra de energía “verde certificada”			
6.2.2.	Se instalarán medidas de ahorro energético en los sistemas de iluminación.			
6.3.1.	Los establecimientos que dan servicio en la playa priorizarán el producto de proximidad, de temporada y ecológico, así como deberán incorporar estrategias para reducir el desperdicio alimentario. Recordemos que una alimentación mediterránea de producción local, junto con una reducción del desperdicio alimentario, podría generar ahorros de agua en comparación con la dieta actual cada vez más basada en la carne de: 753 l por una dieta de producción local y base vegetal y 116 l por menos desperdicio de agua por cápita y por día), además de beneficios para la salud.			
7.1.1.	Se desarrollará una aplicación de uso público que cumpla las siguientes funciones informativas: conocer el estado del mar (bandera y grado de contaminación), alertas por temporales, alertas por olas de calor, grado de ocupación de las playas (% de aforo), niveles de contaminación atmosférica. Esta aplicación sería interesante que incorporara un enfoque de plataforma colaborativa de seguimiento.			
8.1.1.	Se condicionarán los accesos e itinerarios de playa con criterios de integración paisajística.			
8.1.2.	Se incorporarán medidas de integración paisajística a los establecimientos comerciales que dan servicio en la playa.			

Actuaciones previstas		Corto plazo	Medio plazo	Largo plazo
8.1.3.	Para el cumplimiento del sub-objetivo 8.1., son igualmente de aplicación las actuaciones previstas para los sub-objetivos 1.2. y 1.3. que favorecerán la recuperación del paisaje mediterráneo costero gracias a la implementación de hábitats autóctonos y disminuirán la intrusión visual del área de campin y la zona hotelera.			
9.1.1	Se establecerán acuerdos de custodia del territorio con distintas entidades, de temáticas diferentes, para aprovechar posibles financiaciones diferenciadas. Por ejemplo, para espacios fluviales, para espacios marinos y para espacios de costa.			
9.1.2	Para la población en general, se realizarán actividades de voluntariado ambiental en el ámbito.			
9.2.1	El Ayuntamiento elaborará un programa de educación ambiental del litoral dirigido a población en edad escolar.			
9.2.2	Se programarán talleres, visitas y actividades de descubrimiento del lugar.			
9.2.3	Se elaborarán sesiones informativas con los agentes locales vinculados al espacio, personal de mantenimiento, limpieza, etc., así como personal técnico del Ayuntamiento de las áreas de medio ambiente y parques y jardines.			
9.3.1	Se elaborará un plan de comunicación que incluirá medios tradicionales, como TV, radio, prensa, etc., pero también web del Ayuntamiento y redes sociales.			
9.3.2	Se elaborará una campaña informativa dirigida al sector turístico (hoteleros, comerciantes, restauración, etc.), así como a los usuarios de la playa.			

Para determinar la consecución de los objetivos establecidos, se han definido una serie de indicadores asociados a cada uno de los subobjetivos que se incluyen en cada objetivo, y se ha definido la temporalidad de su cálculo.

	Objetivos	Indicador¹⁵	Temporalidad
Objetivo 1. BIODIVERSIDAD. Frenar la pérdida de biodiversidad.			
1.1	Preservar las especies autóctonas propias del ecosistema litoral mediterráneo.	% especies autóctonas respecto al total de especies	Anual
1.2	Implementar nuevos hábitats predunares, dunares y postdunares, siguiendo el gradiente transversal propio de los ecosistemas litorales mediterráneos.	Longitud y anchura de dunas, y % de recubrimiento vegetal	Anual
1.3	Restaurar el tramo final de la riera de Santa Susanna.	M ² restaurados	Puntual
1.4	Proteger la biodiversidad marina propia del ecosistema de la plataforma continental.	Abundancia de flora y fauna marina	Anual
Objetivo 2. PROCESOS ECOLÓGICOS. Recuperar la infraestructura verde para preservar los procesos ecológicos del territorio, desde una visión dinámica de la naturaleza.			
2.1	Favorecer el potencial de almacenamiento de carbono de los ecosistemas.	Cantidad de C almacenado	Anual
2.2	Disponer los hábitats biodiversos para que generen servicios ecosistémicos relativos a la adaptación del cambio climático, tales como: regulación de la temperatura y generación de microclimas; disminución de los impactos relativos a los temporales marinos; adaptación frente a sequías; etc.	Superficie de sombra, % de especies resilientes al cambio climático respecto el total de especies utilizadas; m ³ de playa erosionada	Anual
2.3	Articular los hábitats biodiversos para que atiendan la conectividad ecológica.	Continuidad de superficies biodiversas (m)	Anual
Objetivo 3. ORDENACIÓN. Ordenar el espacio marítimo con el fin de compatibilizar la preservación ecológica con el uso social y económico del espacio litoral, generando un entorno resiliente, con poder de adaptación a los efectos del cambio climático.			
3.1	Disponer los usos turísticos con el máximo respeto por la biodiversidad y las funciones ecológicas del litoral, liberando de presión antrópica aquellos espacios más estratégicos y/o sensibles ecológicamente.	Longitud de caminos espontáneos fuera de tramos señalizados (m)	Anual
3.2	Prever actuaciones para disminuir los riesgos e impactos eco-ambientales negativos asociados a las infraestructuras que interactúan con el ámbito costero.	Tramos frágiles eliminados (m) y nº de espigones renaturalizados	Puntual
Objetivo 4. AGUA. Disminución de la presión sobre los recursos hídricos.			
4.1	Diseñar los nuevos hábitats y zonas ajardinadas con criterios de minimización de sus necesidades hídricas.	% de especies vegetales con bajas necesidades hídricas	Puntual

¹⁵ Algunos de estos indicadores pueden vincularse al trabajo que está desarrollando actualmente la Diputació de Barcelona en relación al estudio de componentes y sensores para monitorizar la costa y las playas del litoral, y que quedará integrado en la Plataforma Smart Region.

	Objetivos	Indicador¹⁵	Temporalidad
		respecto el total de especies	
4.2	Prever mejoras para el mantenimiento y gestión del ciclo del agua.	M ³ de agua consumidos por los establecimientos de playa Episodios de inundación de la riera	Anual
Objetivo 5. CONTAMINACIÓN. Reducir la contaminación atmosférica, lumínica y acústica; del suelo; y marina.			
5.1	Priorizar los peatones en el paseo marítimo y los accesos a la playa, garantizando unas adecuadas condiciones de accesibilidad y seguridad.	Nº de accesos de prioridad peatonal/total de accesos a la playa	Puntual
5.2	Fomentar la movilidad eco-sostenible con el fin de minimizar la contaminación atmosférica y acústica asociada.	Peso de la eco-movilidad (a pie, medios no motorizados, medios colectivos) en los desplazamientos realizados	Anual
5.3	Reducir las necesidades de iluminación e implementar sistemas que garanticen el máximo respeto para los ritmos circadianos de las especies.	Nº y tipo de puntos de luz	Puntual
5.4	Disponer los hábitats biodiversos terrestres para que generen servicios ecosistémicos relativos a la disminución de la contaminación atmosférica, lumínica, acústica y edáfica.	M ² de aparcamientos vegetados	Puntual
5.5	Establecer medidas para atenuar la contaminación marina.	Episodios de contaminación marina	Anual
Objetivo 6. ECONOMÍA CIRCULAR. Fomento de la economía circular.			
6.1	Maximizar la recogida, separación y recuperación de residuos en el ámbito litoral.	Kg recogidos selectivamente/kg totales recogidos	Anual
6.2	Buscar la autosuficiencia y resiliencia energética del ámbito procurando la renovación, la eficiencia y el ahorro energético.	KWh generados a partir de energía renovable en el litoral	Anual
6.3	Potenciar el consumo de producto de proximidad, de temporada y ecológico.	Oferta de producto de proximidad respecto a oferta total de producto	Anual
Objetivo 7. Introducir el uso de las TIC por la gestión turística.			
7.1	Sacar partido del potencial alcance de las TIC para mejorar la gestión turística, con el fin de informar y optimizar la modulación de los impactos eco-ambientales asociados.	Nº usuarios aplicación	Anual
Objetivo 8. PAISAJE. Restaurar y conservar el paisaje.			
8.1	Configurar el litoral de modo que se mejore y preserven los valores paisajísticos del territorio.	Nº de medidas de integración paisajística en accesos y establecimientos del litoral	Puntual

	Objetivos	Indicador¹⁵	Temporalidad
	Objetivo 9. EDUCACIÓN AMBIENTAL. Concienciar sobre la problemática asociada al cambio climático y la importancia de las actuaciones llevadas a cabo en el litoral.		
9.1	Establecer acuerdos colaborativos de custodia de territorio	Nº de acuerdos establecidos	Anual
9.2	Realizar actividades de educación ambiental	Nº de usuarios de las actividades	Anual
9.3	Diseñar una estrategia comunicativa	Nº de acciones desarrolladas vinculadas con la campaña	Anual

6. Fichas de las acciones propuestas

A continuación, se presentan 22 fichas que corresponden al desarrollo de las acciones propuestas en el Plan de acción que no están incorporadas en el *proyecto de renaturalización, adecuación funcional, y mejora ambiental y paisajística, del frente marítimo de Santa Susanna en las Playas de Llevant y de les Caletes*.

Así, del total de 53 acciones planteadas en el Plan de Acción, 6 de las acciones se desarrollarán y se especificarán en el proyecto que se elaborará en un futuro respecto a la Playa de les Dunes; y 16 no están incluidas en ninguno de los dos proyectos.

Las 6 que se corresponden al ámbito que abarcará el futuro proyecto de la Playa de les Dunes son: 1.1.2, 1.1.4, 1.2.1, 1.2.2, 1.3.1, y 2.1.1; y el proyecto será el encargado de incorporarlas y definir las con mayor nivel de concreción.

Las 16 que no están incluidas en ninguno de los dos proyectos son: 1.4.1, 2.3.3, 3.1.3, 3.2.2, 5.5.1, 5.5.2, 5.5.4, 6.2.1, 6.3.1, 9.1.1, 9.1.2, 9.2.1, 9.2.2, 9.2.3, 9.3.1, y 9.3.2.

Cada una de las fichas incluye la siguiente información:

- Nombre de la acción
- Subobjetivo al que da cumplimiento
- Indicador de seguimiento
- Riesgos a los que da respuesta
- Actores implicados
- Temporización (corto, medio o largo plazo)
- Descripción de la acción

1.1.2. PROTECCIÓN DE *RESEDA HOOKERI*

SUBOBJETIVO AL QUE DA CUMPLIMIENTO

1.1. Preservar las especies autóctonas propias del ecosistema litoral mediterráneo

INDICADOR DE SEGUIMIENTO

% especies autóctonas respecto al total de especies

RIESGOS A LOS QUE DA RESPUESTA

- Pérdida de la biodiversidad

ACTORES IMPLICADOS

Ayuntamiento de Santa Susanna; Generalitat de Catalunya

TEMPORIZACIÓN

Corto plazo Medio plazo Largo plazo

DESCRIPCIÓN

Se protegerá de forma clara el ámbito donde se encuentra la especie endémica *Reseda hookeri* de los impactos directos e indirectos de la frecuentación. Cabe destacar que se trata de una especie de muy alta vulnerabilidad según la UICN y protegida en Catalunya.

Medidas del Atlas y Libro rojo de la flora vascular amenazada de España:

- Incluir semillas en bancos de germoplasma
- Optimizar protocolos de producción de plantas en invernadero

Medidas citadas en "*Reseda hookeri* a Santa Susanna. Estat actual i pla de gestió":

- Medidas dentro de los cercados:
 - Restitución palos y cuerdas donde falten y recolocarlos donde han sido enterrados
 - Unir cercados 5 y 6

- Actuaciones de gestión sobre especies de alto poder colonizador.
- Retirada de palmeras
- Colocación de troncos esparcidos
- Extracción de tierra compactada y de la comunidad ruderal tras la playa.
- Medidas fuera de los cercados:
 - Protección con palos y cuerdas el espacio entre los cerrados 1 y 2
 - Prohibición de utilizar herbicidas en la zona del vial de comunicación.
 - Eliminación de la mota de tierra que hace de deslinde entre los municipios de Pineda y de Santa Susanna.
 - Remodelación del espacio comprendido entre los cerrados y la vía del tren para restituir el funcionalismo ecológico de la franja litoral de la playa de las Dunas.
- Sensibilización ambiental:
 - Elaboración y colocación de dos carteles informativos.
 - Elaboración de un tríptico informativo.
 - Diseño de actividades destinadas a los escolares
 - Salidas guiadas, charlas, etc.
- Otros:
 - Incluir a *R. hookeri* en el catálogo de flora amenazada de Cataluña como especie en “peligro crítico”.
 - Conservación ex situ de sus semillas.
 - Definir un plan de seguimiento para monitorizar la evolución de los vallados.

Todas estas medidas pueden consultarse de forma más extensa en el Anexo 1 del Informe y en el propio documento “*Reseda hookeri* a Santa Susanna. Estat actual i pla de gestió”.

1.1.4. INSTALACIÓN DE PLAFONES INFORMATIVOS SOBRE BIODIVERSIDAD

SUBOBJETIVO AL QUE DA CUMPLIMIENTO	INDICADOR DE SEGUIMIENTO			
1.1. Preservar las especies autóctonas propias del ecosistema litoral mediterráneo.	% especies autóctonas respecto al total de especies			
RIESGOS A LOS QUE DA RESPUESTA	ACTORES IMPLICADOS			
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pérdida de biodiversidad ▪ Mayor riesgo de incendio (sector turístico) ▪ Mayor riesgo de incendio (biodiversidad) ▪ Pérdida de interés turístico costero 	Ayuntamiento de Santa Susanna TEMPORIZACIÓN <table border="1"> <tr> <td>Corto plazo</td> <td>Medio plazo</td> <td>Largo plazo</td> </tr> </table>	Corto plazo	Medio plazo	Largo plazo
Corto plazo	Medio plazo	Largo plazo		

DESCRIPCIÓN

Se instalarán plafones explicativos sobre el valor de la biodiversidad y su importancia para la adaptación y mitigación frente al cambio climático. Se incluirán en ellos también pautas para reducir el riesgo de incendios.

Para tener una guía de cómo se confecciona uno de estos plafones se puede coger como modelo cualquiera de los que constan en la web de los Parques Naturales de Diputación de Barcelona (<https://parcs.diba.cat/web/conservacio-de-la-biodiversitat/plafons-interpretatius>) donde puede verse como hay una parte dedicada a la propia restauración del hábitat con gráficos y texto, una parte dedicada al hábitat en sí mismo junto con las especies más destacadas que lo componen también con gráficos y texto, y finalmente unas normas de comportamiento, prohibiciones, y buenas prácticas que pueden representarse tanto en texto como en pictogramas.

1.2.1. INTRODUCCIÓN DE FRANJA DE NUEVOS HÁBITATS DUNARES

SUBOBJETIVO AL QUE DA CUMPLIMIENTO	INDICADOR DE SEGUIMIENTO			
1.2. Implementar nuevos hábitats predunares, dunares, y postdunares, siguiendo el gradiente transversal propio de los ecosistemas litorales mediterráneos.	Longitud y anchura de dunas, y % de recubrimiento vegetal			
RIESGOS A LOS QUE DA RESPUESTA	ACTORES IMPLICADOS			
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pérdida directa o indirecta de hábitats ▪ Disponibilidad de acuíferos ▪ Afectación del calor en infraestructuras ▪ Pérdida de interés turístico costero 	Ayuntamiento de Santa Susanna TEMPORIZACIÓN <table border="1"> <tr> <td>Corto plazo</td> <td>Medio plazo</td> <td>Largo plazo</td> </tr> </table>	Corto plazo	Medio plazo	Largo plazo
Corto plazo	Medio plazo	Largo plazo		

DESCRIPCIÓN

Se introducirá una franja de nuevos hábitats dunares, atendiendo a la composición del hábitat tipo Dunas y zonas interdunares con vegetación natural no nitrófila (código 16b de acuerdo al documento *Cartografia dels hàbitats a Catalunya. Manual d'interpretació*, Universitat de Barcelona, Universitat de Girona y Departament de Medi Ambient i Habitatge de la Generalitat de Catalunya, 2014). En tanto que se toma como referencia una tipología de hábitat existente en el litoral catalán, cabe destacar que esta Acción se fundamenta en un enfoque de Soluciones basadas en la naturaleza (NBS).

De manera que en el proyecto de obra se deberá de estudiar la mejor manera de implementar y de asegurar estos sistemas dunares y postdunares según las características morfológicas del sistema (superficie disponible para el sistema dunar, altura máxima de foredune, morfologías incipientes de la playa, evolución histórica del frente dunar, amplitud de la playa seca); los valores de gestión morfológicos del sistema (pasarelas de acceso a la playa, captadores sedimentarios, revegetación idónea, limpieza mecánica, medidas de perimetración, mantenimiento de las dunas hasta su consolidación); y la capacidad de recuperación del sistema (nivel de urbanización, clasificación del suelo, rigidez del sistema).

Se propone reintroducir el tipo de hábitat preexistente tipificado como *16b Dunas y zonas interdunares* con vegetación natural no nitrófila.

Las especies que se deben de emplear en su repoblación son las relacionadas en el Anexo 2 del informe (los % de recubrimiento para cada una de ellas se deberá de abordar en el proyecto).

Para ampliar información, consultar el Anexo 2 del Informe.

1.2.2. INTRODUCCIÓN DE FRANJA DE NUEVOS HÁBITATS PREDUNARES

SUBOBJETIVO AL QUE DA CUMPLIMIENTO	INDICADOR DE SEGUIMIENTO			
1.2. Implementar nuevos hábitats predunares, dunares, y postdunares, siguiendo el gradiente transversal propio de los ecosistemas litorales mediterráneos.	Longitud y anchura de dunas, y % de recubrimiento vegetal			
RIESGOS A LOS QUE DA RESPUESTA	ACTORES IMPLICADOS			
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pérdida directa o indirecta de hábitats ▪ Disponibilidad de acuíferos ▪ Afectación del calor en infraestructuras ▪ Pérdida de interés turístico costero 	Ayuntamiento de Santa Susanna TEMPORIZACIÓN <table border="1"> <tr> <td>Corto plazo</td> <td>Medio plazo</td> <td>Largo plazo</td> </tr> </table>	Corto plazo	Medio plazo	Largo plazo
Corto plazo	Medio plazo	Largo plazo		

DESCRIPCIÓN

Se configurará una franja de nuevos hábitats predunares, en base a la composición del hábitat tipo 16c Dunas residuales plantadas de pinos (*Pinus pinea*, *P. pinaster*), en el litoral, entre otros hábitats tipo herbáceo o arbustivo (códigos 15a, 15c, 32ac, 32l, 32n), así como arbóreo (códigos 42x, 42w). Igual que en la Acción anterior, esta Acción se fundamenta en un enfoque de Soluciones basadas en la naturaleza (NBS) por el mismo motivo.

De manera que en el proyecto de obra se deberá de estudiar la mejor manera de implementar y de asegurar estos sistemas dunares y postdunares según las características morfológicas del sistema (superficie disponible para el sistema dunar, altura máxima de foredune, morfologías incipientes de la playa, evolución histórica del frente dunar, amplitud de la playa seca); los valores de gestión morfológicos del sistema (pasarelas de acceso a la playa, captadores sedimentarios, revegetación idónea, limpieza mecánica, medidas de perimetración, mantenimiento de las dunas hasta su consolidación); y la capacidad de recuperación del sistema (nivel de urbanización, clasificación del suelo, rigidez del sistema).

Se propone una franja de duna fija o espacio postdunar que combine elementos de los diferentes hábitats propuestos siguientes: 16c, 15a, 15c, 32ac, 32l, 32n, 42x, 42w. Para ello las especies a emplear en su repoblación son las relacionadas en el Anexo 2 del Informe (los % de recubrimiento, así como el número de unidades para cada una de ellas, así como las manchas o zonas concretas se deberá de abordar en el proyecto).

Para ampliar información, consultar el Anexo 2 del Informe.

1.3.1. RESTAURACIÓN NATURAL TRAMO FINAL DE RIERA DE SANTA SUSANNA Y TORRENTÓ DE CAN GELAT

SUBOBJETIVO AL QUE DA CUMPLIMIENTO	INDICADOR DE SEGUIMIENTO
1.3. Restaurar el tramo final de la riera de Santa Susanna.	m ² restaurados
RIESGOS A LOS QUE DA RESPUESTA	ACTORES IMPLICADOS
<ul style="list-style-type: none">▪ Pérdida directa o indirecta de hábitats▪ Disminución de la funcionalidad ecológica de los ecosistemas▪ Aparición de plagas	Ayuntamiento de Santa Susanna; Generalitat de Catalunya
TEMPORIZACIÓN	
	Corto plazo Medio plazo Largo plazo

DESCRIPCIÓN

Se estudiará la implementación de medidas de restauración natural del tramo final de la riera de Santa Susanna y del Torrentó de Can Gelat.

Actualmente la Riera de Santa Susanna y el Torrentó de Can Gelat están canalizados en su tramo urbano, quedando al descubierto en el tramo final de costa. En el caso de la Riera de Santa Susanna, que es la principal, dispone de un cono artificial de desembocadura realizado con escolleras de protección de la playa. En el caso del Torrentó de Can Gelat, al ser de pequeña envergadura desemboca de forma directa a la playa.

Para naturalizar las desembocaduras, aparte de estudiar lo citado en el apartado anterior en cuanto a la posibilidad de inundar unas pequeñas lagunas temporales, se deberían de usar motas de arena colonizadas de vegetación dunar para marcar un cono de desembocadura. El cono de la desembocadura de la Riera de Sana Susanna debería de ser más amplio (aunque su amplitud debería de estudiarse en el proyecto), pero esta circunstancia no quita que no pueda usarse como playa, al igual que en otras zonas del Maresme, en donde existen motas en las desembocaduras de los torrentes.

En cuanto al empleo de la vegetación propuesta de los hábitats 15a y 15c y teniendo en cuenta la existencia de al menos tres rieras que desembocan en las playas de Santa Susanna el proyecto podría abordar la posibilidad de estudiar la implantación (si puede encajar por espacio disponible) de una franja estrecha de manchas de laguna litoral temporal de agua dulce (una por cada riera), al estilo del espacio

natural de Els Muntanyals (Torredembarra), aunque de extensiones más pequeñas. Este tipo de espacio puede servir para disipar la energía del agua de avenidas por lo que en avenidas pequeñas el agua no llegaría al mar, y en grandes avenidas el agua llegaría al mar con energía bastante disipada y no erosionaría la desembocadura de las rieras. El agua inundaría estos espacios de forma preferente antes de llegar al mar. Este espacio además hace de filtro natural a través de la arena de toda el agua de escorrentía por lo que llega filtrada al mar. Este espacio sería de fácil limpieza y mantenimiento por parte de los servicios municipales en cuanto a residuos sólidos varados.

Para más información, consultar el Anexo 3 del Informe.

1.4.1. RESTAURACIÓN DE HÁBITATS MARINOS

SUBOBJETIVO AL QUE DA CUMPLIMIENTO	INDICADOR DE SEGUIMIENTO			
1.4. Proteger la biodiversidad marina propia del ecosistema de la plataforma continental	Abundancia de flora y fauna marina			
RIESGOS A LOS QUE DA RESPUESTA	ACTORES IMPLICADOS			
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pérdida directa o indirecta de hábitats. ▪ Disminución de la funcionalidad ecológica de los ecosistemas. 	Ayuntamiento de Santa Susanna; Generalitat de Catalunya; Estado			
	TEMPORIZACIÓN			
	<table border="1"> <tr> <td>Corto plazo</td> <td>Medio plazo</td> <td>Largo plazo</td> </tr> </table>	Corto plazo	Medio plazo	Largo plazo
Corto plazo	Medio plazo	Largo plazo		

DESCRIPCIÓN

A estudiar la posibilidad de sumergir espigones para la repoblación de *Posidonia*, sumergir arrecifes artificiales de defensa contra la pesca ilegal de arrastre, sumergir biotopos permanentes en sustitución de los muertos de hormigón para las boyas (tanto de balizamiento de la zona de baño en temporada, como de fondeo), y gestión técnica de las reposiciones de arena de playa si las hubiere.

La implantación de pradera de *Posidonia oceánica* y otras fanerógamas marinas es la medida fundamental para la protección de la biodiversidad marina en la plataforma continental.

Las medidas planteadas en cuanto a sistemas dunares en la zona costera no pueden entenderse si no son en combinación con otras medidas a nivel marino, en cuanto a disipación de energía en los embates de los temporales.

La implementación de espigones sumergidos de forma longitudinal y paralela a la línea de costa tiene un doble efecto. Por un lado, disipa la energía de las olas disminuyendo su efecto erosivo contra las playas, y por otro lado retiene las arenas, dándoles una estabilidad. Esta estabilidad es fundamental para que la pradera de *Posidonia oceánica* pueda establecerse y sobrevivir, aparte de para evitar que desaparezcan las arenas de las playas. Esta planta no tolera la constante perturbación de la arena y cuando la pradera está establecida fija la arena del fondo al igual que cualquier recubrimiento vegetal en tierra firme, protegiendo de esta manera adicional la arena de la playa.

Los factores más importantes en la desaparición de las praderas de *Posidonia oceanica* son por un lado la pesca de arrastre ilegal y por otro lado los libres fondeos de todo tipo de embarcaciones sobre el fondo marino sin limitaciones, además de los enterramientos producidos por las regeneraciones de playas, o los movimientos de tierras en obras en línea de costa.

Un método pasivo para evitar la pesca de arrastre ilegal a poca distancia de la costa consiste en la implementación de arrecifes artificiales disuasorios de defensa (protecciones pesadas en forma de aspa o asterisco tridimensional) colocados estratégicamente sobre el fondo de manera que cualquier arte de arrastre ilegal queda retenida. Al final los pescadores ilegales aprenden que en la zona perderán sus artes de pesca y dejan de acudir. No obstante, esta acción no deja de requerir un mantenimiento de eliminación de artes atrapadas en estas defensas para evitar que la fauna marina quede atrapada en las mismas.

Para evitar los libres fondeos deben prohibirse, por un lado, y controlar que no se produzcan con inspecciones en temporada alta e imposición de multas, por otro. No obstante, debe darse algún tipo de servicio a las embarcaciones en temporada alta instalando puntos de fondeo fijos (más allá de la línea de balizamiento de la zona de baño) consistentes en una losa de hormigón en el fondo (totalmente

substituible por el biotopo artificial que veremos más adelante) desde donde se ata con cadena una boya de fondeo en donde las embarcaciones pueden atarse sin usar el ancla.

Estos fondeos controlados pueden ser incluso de pago bajo alguna tasa municipal, aunque también pueden ser de uso libre, también pueden ser de fondeo permanente (punto de amarre de embarcación) o de fondeo puntual recreativo. También podrían concederse autorizaciones para la instalación de fondeos fijos privados que también conllevarían algún tipo de tasa. Por el contrario, conlleva la prohibición total de instalaciones no declaradas bajo sanción y/o eliminación por el Ayuntamiento, y por supuesto las inspecciones y controles. Se deberían de cartografiar con GPS la totalidad de los fondeos públicos y privados. Todo esto, además de proteger los fondos marinos, implica una obertura económica y de servicios turísticos.

Fuera de lo que es la implementación de pradera de fanerógamas marinas también se puede incrementar la biodiversidad de las comunidades marinas de la plataforma continental sumergiendo biotopos artificiales o hundiendo embarcaciones, previamente descontaminadas, como solución más económica.

Dentro de este ámbito de actuación se encuentra un producto que es un substitutivo de los muertos de hormigón para boyas, tanto de balizamiento en temporada alta de la zona de baño, como de los propios puntos de fondeo.

En cuanto a la repoblación o restauración de praderas de fanerógamas marinas hay muchos artículos académicos en los cuales se demuestra que en determinadas condiciones se pueden trasplantar rizomas completos con plantas, a veces con ayuda de fijadores como el entramado de coco, o también resebrar con semillas, o con frutos germinados, todo ello de forma directa o con instalación previa de otras comunidades vegetales más fáciles de implantar. No obstante, antes de comenzar cualquier implantación, se debería de haber terminado con todo el resto de medidas previas (espigones sumergidos, defensas anti-arrastre, prohibición de libre fondeo y facilitación de fondeo controlado).

De igual manera, si se debe de realizar alguna regeneración de playa con aportaciones de arena, esta deberá de efectuarse antes de cualquier intento de implantación de pradera y utilizando el mismo tipo de material preexistente en cuanto a composición y granulometría.

2.1.1. ALMACENAMIENTO CO₂ EN ESTRATO ARBÓREO DE HÁBITATS POSTDUNARES

SUBOBJETIVO AL QUE DA CUMPLIMIENTO	INDICADOR DE SEGUIMIENTO			
2.1 Favorecer el potencial de almacenamiento de carbono de los ecosistemas	Cantidad de C almacenado			
RIESGOS A LOS QUE DA RESPUESTA	ACTORES IMPLICADOS			
<ul style="list-style-type: none"> Disminución de la funcionalidad ecológica de los ecosistemas. Contaminación atmosférica. 	Ayuntamiento de Santa Susanna			
	TEMPORIZACIÓN			
	<table border="1"> <tr> <td>Corto plazo</td> <td>Medio plazo</td> <td>Largo plazo</td> </tr> </table>	Corto plazo	Medio plazo	Largo plazo
Corto plazo	Medio plazo	Largo plazo		

DESCRIPCIÓN

Diseñar los hábitats postdunares con un estrato arbóreo y arbustivo que permitan almacenar carbono en sus estructuras leñosas.

Tal y como se ha descrito en la ficha de la Acción 1.2.2. el diseño de estos hábitats comporta una combinación de especies típicas de unos hábitats seleccionados de entre los cuales se encuentran como especies arbóreas más típicas *Pinus pinaster*, *Pinus pinea*, *Quercus ilex*, y *Quercus suber*. La combinación necesaria de especies de crecimiento más rápido con las de crecimiento lento determinarán que las de crecimiento lento sean los auténticos sumideros de CO₂.

2.3.3. PERMEABILIZACIÓN BIOLÓGICA DE LAS VÍAS DEL TREN Y DEL PASEO MARÍTIMO

SUBOBJETIVO AL QUE DA CUMPLIMIENTO	INDICADOR DE SEGUIMIENTO
------------------------------------	--------------------------

2.3. Articular los hábitats biodiversos para que atiendan la conectividad ecológica Continuidad de superficies biodiversas (m)

RIESGOS A LOS QUE DA RESPUESTA

- Disminución de la funcionalidad ecológica de los ecosistemas.

ACTORES IMPLICADOS

Ayuntamiento de Santa Susanna; Generalitat de Catalunya; ADIF - RENFE

TEMPORIZACIÓN

Corto plazo Medio plazo Largo plazo

DESCRIPCIÓN

Se estudiará la aplicación de medidas de permeabilización para las vías del tren de Renfe y el paseo marítimo.

Es evidente que la barrera antrópica principal a la conectividad es la línea férrea que discurre en paralelo a la línea de costa y que por tanto a nivel de concreción de proyecto se han de estudiar formas específicas para su permeabilización, como puedan ser por ejemplo los pasos soterrados de fauna de diversa tipología.

En el caso del Paseo Marítimo podría aplicar la misma medida ejemplo, pero también otro tipo de medidas a través de las cuales se garantice una permeabilidad a través del paseo a través de estratos arbóreos, arbustivos o herbáceos.

En el Anexo 5 del Informe se pueden encontrar los criterios básicos en cuanto a conectividad y permeabilidad biológica.

3.1.3. CAMBIO DE MÉTODOS DE LIMPIEZA DE ARENA DE PLAYA

SUBOBJETIVO AL QUE DA CUMPLIMIENTO

3.1. Disponer los usos turísticos con el máximo respeto por la biodiversidad y las funciones ecológicas del litoral, modulando las perturbaciones y liberando de presión antrópica aquellos espacios más estratégicos y/o sensibles ecológicamente

INDICADOR DE SEGUIMIENTO

Longitud de caminos espontáneos fuera de tramos señalizados (m)

RIESGOS A LOS QUE DA RESPUESTA

- Pérdida de la biodiversidad
- Pérdida directa o indirecta de hábitats
- Erosión

ACTORES IMPLICADOS

Ayuntamiento de Santa Susanna

TEMPORIZACIÓN

Corto plazo Medio plazo Largo plazo

DESCRIPCIÓN

Se cambiará la manera de ejecutar la limpieza de la arena de la playa.

Se concreta la propuesta de limpieza sectorizada de la arena, entendida como complementaria y necesaria a la propuesta de implantar nuevos hábitats en la franja litoral, para que sea posible su mantenimiento y correcta evolución, aunque sea una medida de gestión morfológica del sistema y que, por tanto, escape al nivel de profundización y comprensión del presente informe.

Esencialmente, se proponen dos métodos de limpieza de la arena.

Metodología de limpieza manual

Es el método preferente.

Horario de realización: Por las mañanas temprano o a última hora de la tarde.

Consiste básicamente en la recogida manual de los restos presentes en la totalidad de la extensión de la playa y en las dunas y postdunas, así como el vaciado de papeleras.

Nota técnica papeleras: Las papeleras en el medio natural son a menudo más bien un problema que una ventaja. A veces no se pueden vaciar con la frecuencia necesaria, o bien en temporada de invierno no se presta este servicio. Esto a menudo provoca que acaben llenas y que se acaben acumulando basura a su alrededor, o que las fuertes ventoleras o la fauna salvaje dispersen los restos por el medio ambiente. En el caso de instalar papeleras de temporada, convendría que fueran retiradas al terminar la temporada cuando no haya servicio.

Limpieza mecanizada (no preferente)

Es el método propuesto no preferente.

Horario de realización: Por las mañanas temprano o a última hora de la tarde.

Consiste en el cribado mecánico de la arena de las superficies de las playas (como máximo a 20 cm de profundidad al principio de la temporada y a 10 cm de profundidad en temporada alta), siempre en función de las necesidades reales de este tipo de limpieza.

Los trabajos deben llevarse a preferiblemente a una distancia mínima de 5 m a contar desde la línea de mar hacia el interior, por norma general, aunque el criterio técnico será importante en cada caso.

Para llevar a cabo estas tareas de mantenimiento, deben tenerse en cuenta las siguientes consideraciones:

- Se desaconseja el labrado de la arena, dado que se altera la estructura del sistema playa, favoreciendo la compactación, erradicación de vegetación e incremento de la erosión.
- Se evitará cribar las zonas cercanas a las dunas. En caso de existir acordonamiento de protección, se dejarán 2 m de protección como mínimo; en su defecto, es necesario un criterio técnico para establecer la distancia apropiada en cada caso.
- Se evitará cribar las zonas próximas a las trampas de captación de arena, en caso de que las haya.
- Se desaconsejan las tareas de nivelación, dado que la compactación y erradicación de formas dunares afectan de forma erosiva al sistema e impiden el desarrollo de vegetación.
- No es recomendable el traslado de arena entre diferentes puntos sin la supervisión técnica o la autorización pertinente, ya que esto puede comportar la pérdida de morfología dunar y hacer el ecosistema más frágil y menos resiliente frente a temporales.
- En estados de humedad elevados no deben llevarse a cabo trabajos de cribado, para evitar la compactación de las arenas. Esta compactación comporta la pérdida de los valores naturales de la playa y una mayor penetración del oleaje en la zona de playa alta.
- Si hay previsión de fuertes vientos, debe evitarse el cribado de la arena unos días antes y durante el temporal, para no ponerla a disposición del viento y evitar su migración hacia otros espacios fuera del ecosistema dunar, con la consiguiente pérdida de arena de la playa.

Para mayor información puede consultarse el Anexo 6 del Informe.

3.2.2. NATURALIZACIÓN DE ESPIGONES

SUBOBJETIVO AL QUE DA CUMPLIMIENTO

3.2. Prever actuaciones para disminuir los riesgos e impactos eco-ambientales negativos asociados a las infraestructuras que interactúan con el ámbito costero.

INDICADOR DE SEGUIMIENTO

Tramos frágiles eliminados (m) y N.º de espigones renaturalizados

RIESGOS A LOS QUE DA RESPUESTA

- Pérdida de la biodiversidad
- Pérdida directa o indirecta de hábitats

ACTORES IMPLICADOS

Ayuntamiento de Santa Susanna; Generalitat de Catalunya

TEMPORIZACIÓN

Corto plazo

Medio plazo

Largo plazo

DESCRIPCIÓN

Los espigones son infraestructuras que modifican la morfología del ámbito costero. Por un lado facilitan la acumulación de arena en las zonas cercanas a los mismos pero por otro lado también facilitan la erosión en las zonas más alejadas.

En Santa Susanna encontramos espigones de diferentes tipologías.

Unos están asociados a la desembocadura de la Riera de Santa Susanna. Tal y como se ha descrito en otra acción diferente la renaturalización de estos espigones consiste en su total sustitución por motas de arena fijada con vegetación dunar ampliando el cono de desembocadura y reaprovechando dicho para el uso playero fuera de episodios de lluvia.

Otros están asociados a la protección del actual Paseo Marítimo. Tal y como se ha descrito en otras acciones del Plan de Acción se propone por un lado la demolición de algunos puntos de este paseo y su integración espacial y morfológica con el sistema playero. De todas formas, esto son medidas que se han de estudiar con detalle en el proyecto que se realice y pueda ser que sigan haciendo falta trozos de espigones o escolleras que en este caso deberían de tratarse para que no fueran meras estructuras inertes, sino que fueran infraestructuras colonizadas y vivas biológicamente y ecológicamente.

5.5.1. SE ELIMINARÁ EL USO DE VASOS DE PLÁSTICO EN LOS ESTABLECIMIENTOS DE VENTA PROPIOS DE LA PLAYA O DE SU ENTORNO CIRCUNDANTE

SUBOBJETIVO AL QUE DA CUMPLIMIENTO

5.5. Establecer medidas para atenuar la contaminación marina.

INDICADOR DE SEGUIMIENTO

Nº de episodios de contaminación marina

RIESGOS A LOS QUE DA RESPUESTA

- Contaminación del agua del mar

ACTORES IMPLICADOS

Ayuntamiento de Santa Susanna;
Establecimientos de restauración del entorno litoral

TEMPORIZACIÓN

Corto plazo

Medio plazo

Largo plazo

DESCRIPCIÓN

Los chiringuitos de playa, restaurantes y en general establecimientos cercanos a la playa que sirvan bebidas para llevar, incorporaran el sistema del vaso reutilizable con sistema de retorno, mediante un depósito económico del cliente. A parte de minimizar los residuos en la playa y evitar que puedan acabar en el mar, se reduce la generación en general de residuos de plástico, una de las fracciones más difíciles de tratar y más voluminosa. En el contexto de un municipio con una generación de residuos muy alta por habitante y con una recogida de la fracción de envases ligeros muy baja (4,9% el 2018)

5.5.2. SE REALIZARÁ UNA CAMPAÑA DE CONCIENCIACIÓN SOBRE LA CONTAMINACIÓN DE LAS PLAYAS Y MARES POR COLILLAS Y OTROS RESIDUOS

SUBOBJETIVO AL QUE DA CUMPLIMIENTO

5.5. Establecer medidas para atenuar la contaminación marina.

INDICADOR DE SEGUIMIENTO

Nº de episodios de contaminación marina

RIESGOS A LOS QUE DA RESPUESTA

ACTORES IMPLICADOS

- Contaminación del agua del mar

Ayuntamiento de Santa Susanna; Población residente y estacional

TEMPORIZACIÓN

Corto plazo	Medio plazo	Largo plazo
-------------	-------------	-------------

DESCRIPCIÓN

Se propone desarrollar una campaña de sensibilización ambiental en la playa centrada en la prevención y la gestión de residuos. La campaña incluirá cartelería presente en la zona litoral durante la temporada estival (marzo-octubre).

También, prever periódicamente la presencia de informadores para la sensibilización a pie de calle en la zona de playa que, aparte de informar, repartirán ceniceros portátiles de playa y “Boc’n’rol”. Los informadores irán acompañados de material gráfico que permita transmitir los contenidos de la campaña de una forma visual y atractiva.

Esto puede completarse con acciones puntuales, como actividades familiares, espectáculos, maratones de recogida de residuos en la arena, etc. fomentando la reducción de los residuos, sobre todo los plásticos y las colillas de cigarrillo.

5.5.4. MECANISMOS QUE EVITEN EPISODIOS DE CONTAMINACIÓN MARINA DEBIDOS A LLUVIA

SUBOBJETIVO AL QUE DA CUMPLIMIENTO

INDICADOR DE SEGUIMIENTO

5.5. Establecer medidas para atenuar la contaminación marina

Número de episodios de contaminación marina

RIESGOS A LOS QUE DA RESPUESTA

ACTORES IMPLICADOS

- Contaminación del agua de mar.

Ayuntamiento de Santa Susanna

TEMPORIZACIÓN

Corto plazo	Medio plazo	Largo plazo
-------------	-------------	-------------

DESCRIPCIÓN

Se incorporarán mecanismos para evitar episodios de contaminación marina durante los temporales a causa del vertido de aguas residuales provenientes de la Riera.

Se plantean varias opciones, complementarias o no, para prevenir la contaminación marina provocada por las lluvias torrenciales que desguazaran a través de la Riera hacia el mar.

Sistema lagunar temporal

El estudio de la implementación de sistemas lagunares temporales que absorban una parte del agua de las avenidas y la infiltre a través de la arena. Esto además de repercutir en la biodiversidad propiciando nuevos ambientes proporciona un sistema de filtración del agua de las rieras a través de la misma arena pudiendo llegar al mar sin componentes de residuos sólidos y con otros componentes contaminantes que también quedarían filtrados.

Esta medida comportaría un mantenimiento por parte de los servicios municipales cada vez que lloviera para retirar los residuos sólidos visibles.

Vigilancia y control de la contrata de mantenimiento de alcantarillado municipal en baja

En el caso de municipios costeros, como es el caso que nos ocupa, se han registrado, por parte de los servicios técnicos municipales, anomalías de mantenimiento producidas por las empresas adjudicatarias de los servicios de mantenimiento del alcantarillado municipal en baja. Dichas anomalías han consistido en activar la subida de emergencia de las rejillas que protegen a los tornillos de Arquímedes de quedar obturados por residuos sólidos en cada ocasión que hay previsión de lluvia. Esta maniobra fraudulenta se realiza para evitarse limpiezas y mantenimientos de dichas rejillas, permitiendo que en cada avenida

de cada lluvia todos los residuos sólidos circulen libremente por el alcantarillado hasta los aliviaderos. De esta manera dichos residuos sólidos pasan directamente al mar o a rieras y torrentes a través de los aliviaderos y pasan a formar parte de los episodios de contaminación marina por avenidas.

En este caso la medida es sencilla y consiste en la vigilancia y control de la contrata con la imposición de sanciones, y el redactado de pliegos de condiciones que tengan en cuenta estas formas de fraude.

Instalación de redes desechables en los aliviaderos del alcantarillado municipal en baja

Hay diversas empresas que comercializan soluciones para evitar que los aliviaderos del sistema municipal de alcantarillado en baja viertan residuos sólidos. En este caso a las rieras. Se trata de un sistema en el que se instalan tubos, si no existen previamente, y a los tubos se les pone un adaptador para una red prefabricada que se conecta a ese adaptador. La red es desechable y extensible. Deja pasar el agua y retiene todos los sólidos que pasan por el tubo y va aumentando su extensión conforme va reteniendo más residuos sólidos. Al terminar la avenida se ha de proceder a retirar las redes repletas de residuos y gestionarlas como residuos sólidos urbanos y sustituirlas por otras nuevas.

El depósito anti descargas del sistema unitario (DSU)

En este caso también se ha pretendido retener una parte de las aguas grises que circulan por el alcantarillado unitario y evitar la descarga del sistema unitario DSU en el interior de la riera. En el caso de Gavà el sistema es un depósito realizado con barreras desmontables y que también ha incorporado una reja de retención de sólidos para retirar después de la avenida, y se trata de un sistema que se puede incorporar dentro del cajón canalizado de la riera.

Plan de mantenimiento del alcantarillado público y de las rieras soterradas y/o canalizadas

Casi lo más evidente es que si el alcantarillado público y los tramos canalizados y/o soterrados no disponen de un buen mantenimiento irán acumulando residuos sólidos en su interior que en un episodio de avenida acabarán saliendo por los aliviaderos e inexorablemente irán a parar al mar.

Sistema de tratamiento por satélite (rejas de retención de flotantes)

Esta es una pequeña parte del proyecto ibathwater de Barcelona. Se trata de un sistema muy simple consistente en unos ganchos que retienen una gran parte de los sólidos circulantes por una riera canalizada o soterrada o bien por un alcantarillado durante un episodio de avenida.

Por otro lado, esto se complementará con una planificación de servicios en avenidas.

Avisos meteorológicos

Los avisos meteorológicos se reciben en el Ayuntamiento a través de CECAT por SMS y/o mail y se dan de alta los números y mails que se requiera por parte del propio Ayuntamiento. Se deberían de añadir a las personas que llevan mantenimiento de alcantarillado, y mantenimiento de playas, así como policía local, protección civil, y medio ambiente, además del resto de implicados que ya reciban de forma normal estos avisos.

Tareas antes y después de las avenidas

Quedan reflejadas como consejos y están indicadas en los avisos meteorológicos de avenidas e inundaciones que envía periódicamente el CECAT. Básicamente consiste en disponer de los cauces de las rieras limpios de cualquier tipo de acumulación de sólidos, así como la red de alcantarillado limpia. En el caso de que las rieras canalizadas o soterradas dispongan de areneros previos se deben de vaciar.

Las tareas posteriores serían la limpieza de playas en cuanto a sólidos, retirar las redes de aliviaderos, acumulaciones de cañas y otros sólidos arrastrados en los cauces soterrados o canalizados de las rieras, y la retirada de arena de los areneros si los hubiere, así como el mantenimiento del alcantarillado.

Tareas en caso de fuerte oleaje o tormentas marinas

Seguimiento anterior y posterior del estado de los ecosistemas implementados para poder determinar posteriores actuaciones si fuera pertinente.

Para más información puede consultarse el Anexo 7 del Informe.

6.2.1. SE ESTUDIARÁ LA INSTALACIÓN DE PLACAS FOTOVOLTAICAS PARA AUTOABASTECER LOS ESTABLECIMIENTOS COMERCIALES QUE DAN SERVICIO A LA PLAYA. EN CASO DE NO SER VIABLES, DE DEBERÁ PRIORIZAR LA COMPRA DE ENERGÍA “VERDE CERTIFICADA”

SUBOBJETIVO AL QUE DA CUMPLIMIENTO

INDICADOR DE SEGUIMIENTO

6.2. Buscar la autosuficiencia y resiliencia energética del ámbito procurando la renovación, la eficiencia y el ahorro energético

KWh generados a partir de energía renovable en el litoral

RIESGOS A LOS QUE DA RESPUESTA

ACTORES IMPLICADOS

- Cambios en los patrones de demanda energética (industria, servicios y comercio)
- Contaminación atmosférica

Ayuntamiento de Santa Susanna;
Establecimientos de restauración del entorno litoral

TEMPORIZACIÓN

Corto plazo Medio plazo Largo plazo

DESCRIPCIÓN

Se impulsará la implantación de instalaciones de energías renovables en los establecimientos turísticos y de restauración vinculados al litoral de Santa Susanna, tanto en lo que se refiere a energía solar térmica como fotovoltaica. En este sentido, el ayuntamiento puede estudiar la adopción de bonificaciones fiscales de los impuestos y tasas municipales en las instalaciones de energías renovables. Se tendrá en cuenta también las subvenciones que existen en otras administraciones para la instalación de este tipo de energías.

En caso de que la autoproducción no sea viable o no sea suficiente, se incentivará la compra de energía verde a través de distribuidoras de energía que pongan al mercado energía 100%. En este sentido, una buena opción son las cooperativas de energía verde, que producen su propia energía de forma renovable, o la compran a productores que cuentan con sus correspondientes certificados de garantías de origen, asegurando que la energía es completamente renovable.

6.3.1. LOS ESTABLECIMIENTOS QUE DAN SERVICIO EN LA PLAYA PRIORIZARÁN EL PRODUCTO DE PROXIMIDAD, DE TEMPORADA Y ECOLÓGICO, ASÍ COMO DEBERÁN INCORPORAR ESTRATEGIAS PARA REDUCIR EL DESPERDICIO ALIMENTARIO

SUBOBJETIVO AL QUE DA CUMPLIMIENTO

INDICADOR DE SEGUIMIENTO

6.3. Potenciar el consumo de producto de proximidad, de temporada y ecológico.

Oferta de producto de proximidad respecto a oferta total de producto

RIESGOS A LOS QUE DA RESPUESTA

ACTORES IMPLICADOS

- Disminución de la disponibilidad de agua en la gestión del agua
- Disponibilidad acuíferos
- Contaminación atmosférica

Ayuntamiento de Santa Susanna;
Establecimientos de restauración del entorno litoral; Productores locales

TEMPORIZACIÓN

Corto plazo Medio plazo Largo plazo

DESCRIPCIÓN

El consumo de producto de proximidad, de temporada y ecológico tiene claros beneficios en la disminución del consumo de agua, energía y productos fitosanitarios, con sus consecuentes beneficios también para la salud.

A parte, es una buena oportunidad para fomentar el producto local y así ayudar a mantener la actividad agrícola en el municipio, e incentivar los productos alimentarios de calidad.

Por lo tanto, se propone que los establecimientos de restauración del litoral de Santa Susanna incorporen productos alimentarios de los productores locales en su oferta gastronómica, que cumplan también el requisito de ser de temporada y ecológicos.

En la línea de lo que establece la Ley contra el derroche alimentario, los establecimientos de restauración se comprometerán también a reducir el desperdicio alimentario facilitando que la clientela pueda llevarse con un envase la comida que no se acabe; aprovechando los restos no comestibles para otros usos, o estableciendo un sistema de compostaje comunitario que los productores agrícolas pueden utilizar de fertilizante.

9.1.1. SE ESTABLECERÁN ACUERDOS DE CUSTODIA DEL TERRITORIO CON DISTINTAS ENTIDADES, DE TEMÁTICAS DIFERENTES, PARA APROVECHAR POSIBLES FINANCIACIONES DIFERENCIADAS

SUBOBJETIVO AL QUE DA CUMPLIMIENTO	INDICADOR DE SEGUIMIENTO
9.1. Establecer acuerdos colaborativos de custodia de territorio	Nº de acuerdos establecidos

RIESGOS A LOS QUE DA RESPUESTA	ACTORES IMPLICADOS
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pérdida de biodiversidad ▪ Pérdida directa o indirecta de hábitats ▪ Disminución de la funcionalidad ecológica de los ecosistemas ▪ Pérdida de interés turístico costero ▪ Degradación del paisaje 	Ayuntamiento de Santa Susanna; Entidades de custodia

TEMPORIZACIÓN

Corto plazo Medio plazo Largo plazo

DESCRIPCIÓN

La custodia del territorio se basa en la filosofía de facilitar las iniciativas voluntarias de conservación de la naturaleza, el paisaje y el patrimonio cultural en fincas privadas y públicas. Mediante acuerdos, las entidades de custodia asesoran a los propietarios para que adopten una gestión del territorio orientada a la conservación de los valores y los recursos de las fincas en custodia.

Estos acuerdos también se establecen entre administraciones y entidades de custodia cuando se trata de espacios de titularidad pública, como el litoral o los espacios fluviales.

En el contexto que nos ocupa se podrían establecer convenios de custodia en las zonas naturalizadas del litoral del municipio, por ejemplo, donde hay presencia de *Reseda hookeri*, y en tramos de la Riera de Santa Susanna.

9.1.2. PARA LA POBLACIÓN EN GENERAL, SE REALIZARÁN ACTIVIDADES DE VOLUNTARIADO AMBIENTAL EN EL ÁMBITO

SUBOBJETIVO AL QUE DA CUMPLIMIENTO	INDICADOR DE SEGUIMIENTO
9.1. Establecer acuerdos colaborativos de custodia de territorio	Nº de acuerdos establecidos

RIESGOS A LOS QUE DA RESPUESTA	ACTORES IMPLICADOS
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pérdida de biodiversidad ▪ Pérdida directa o indirecta de hábitats 	Ayuntamiento de Santa Susanna; Entidades de voluntariado ambiental

- Disminución de la funcionalidad ecológica de los ecosistemas
- Pérdida de interés turístico costero
- Degradación del paisaje

TEMPORIZACIÓN

Corto plazo Medio plazo Largo plazo

DESCRIPCIÓN

En la misma línea que la acción anterior, pero en este caso dirigido a la población en general, el Ayuntamiento de Santa Susanna puede fomentar a través de la Xarxa de Conservació de la Natura o por su cuenta, las actividades ambientales en el litoral del municipio. Estas pueden ser diversas, pero siempre relacionadas con el conocimiento y el respeto por el entorno.

Por ejemplo, se pueden organizar maratones de limpieza de la playa o del tramo final de la Riera de Santa Susanna, o de identificación y censo de especies, por ejemplo.

9.2.1. EL AYUNTAMIENTO ELABORARÁ UN PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL DEL LITORAL DIRIGIDO A POBLACIÓN EN EDAD ESCOLAR

SUBOBJETIVO AL QUE DA CUMPLIMIENTO

INDICADOR DE SEGUIMIENTO

9.2. Realizar actividades de educación ambiental

Nº de usuarios de las actividades

RIESGOS A LOS QUE DA RESPUESTA

ACTORES IMPLICADOS

- Pérdida de biodiversidad
- Pérdida directa o indirecta de hábitats
- Disminución de la funcionalidad ecológica de los ecosistemas
- Contaminación del agua de mar
- Contaminación atmosférica
- Degradación del paisaje

Ayuntamiento de Santa Susanna; Escuelas del municipio

TEMPORIZACIÓN

Corto plazo Medio plazo Largo plazo

DESCRIPCIÓN

En colaboración con las escuelas, el Ayuntamiento promoverá que se realicen en los centros educativos durante el curso escolar actividades de educación ambiental relacionadas con la conservación del litoral y adaptadas a las diferentes franjas de edad. Los objetivos de estas actividades serán: dar a conocer las características generales del área litoral y marina de Santa Susanna; dar a conocer sus valores patrimoniales (naturales y humanos) y los problemas que les afectan; entender la dinámica del litoral, los fenómenos atmosféricos y su influencia en la evolución de una playa; y promover una educación ambiental costera de calidad, socialmente integradora y orientada a la acción; concienciar de la fragilidad del ecosistema, de la necesidad de proteger el entorno, favoreciendo la conservación y la estima del medio ambiente.

9.2.2. SE PROGRAMARÁN TALLERES, VISITAS Y ACTIVIDADES DE DESCUBRIMIENTO DEL LUGAR

SUBOBJETIVO AL QUE DA CUMPLIMIENTO	INDICADOR DE SEGUIMIENTO
9.2. Realizar actividades de educación ambiental	Nº de usuarios de las actividades
RIESGOS A LOS QUE DA RESPUESTA	ACTORES IMPLICADOS
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pérdida de biodiversidad ▪ Pérdida directa o indirecta de hábitats ▪ Disminución de la funcionalidad ecológica de los ecosistemas ▪ Pérdida de interés turístico costero ▪ Degradación del paisaje 	Ayuntamiento de Santa Susanna; Empresas de divulgación ambiental
TEMPORIZACIÓN	
Corto plazo	Medio plazo
	Largo plazo

DESCRIPCIÓN

Pensados para la población en edad escolar, pero también para la población en general, se organizarán actividades que permitan el conocimiento desde un punto de vista ambiental del litoral de Santa Susanna. Estas actividades pueden incluir visitas guiadas a la Playa de las Dunas para conocer su fauna y vegetación, su fragilidad y la importancia de su conservación; así como talleres infantiles y juveniles relacionados con el descubrimiento de la playa como un hábitat complejo, y también de a los riesgos a los que se enfrenta (contaminación, cambio climático, etc.), y qué podemos hacer para evitarlo y protegerla.

9.2.3. SE ELABORARÁN SESIONES INFORMATIVAS CON LOS AGENTES LOCALES VINCULADOS AL ESPACIO, PERSONAL DE MANTENIMIENTO, LIMPIEZA, ETC., ASÍ COMO PERSONAL TÉCNICO DEL AYUNTAMIENTO DE LAS ÁREAS DE MEDIO AMBIENTE Y PARQUES Y JARDINES

SUBOBJETIVO AL QUE DA CUMPLIMIENTO	INDICADOR DE SEGUIMIENTO
9.2. Realizar actividades de educación ambiental	Nº de usuarios de las actividades
RIESGOS A LOS QUE DA RESPUESTA	ACTORES IMPLICADOS
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pérdida de biodiversidad ▪ Pérdida directa o indirecta de hábitats ▪ Disminución de la funcionalidad ecológica de los ecosistemas ▪ Disminución de la disponibilidad de agua en la gestión del agua ▪ Cambios en el patrón de la demanda turística en la gestión del agua ▪ Mayor riesgo de incendio (sector turístico) ▪ Cambios en el patrón de demanda turística ▪ Cambios en los patrones de demanda energética (industria, servicios y comercio) ▪ Pérdida de interés turístico costero 	Ayuntamiento de Santa Susanna
TEMPORIZACIÓN	

Corto plazo

Medio plazo

Largo plazo

DESCRIPCIÓN

Será necesaria la formación de todo el personal que trabaja en las distintas áreas del Ayuntamiento que en algún momento tienen una relación directa o indirecta con la gestión del litoral de Santa Susanna. Esta formación incluirá tanto lo que respecta a nuevos protocolos de gestión y trabajo, como por ejemplo en la limpieza de la playa, en la gestión de los espacios verdes vinculados al litoral, como lo que respecta a inspección y control para que se cumplan los nuevos requisitos establecidos para los servicios de restauración del litoral (vaso reutilizable, etc.).

Por otro lado, también se elaborarán sesiones informativas con todos aquellos agentes del sector privado relacionados con el litoral, como personal de los servicios de restauración o de actividades y servicios que se ofrezcan en el litoral, con el objetivo que conozcan los nuevos requisitos que tienen que cumplir y las medidas de preservación y que al Ayuntamiento está realizando.

9.3.1. SE ELABORARÁ UN PLAN DE COMUNICACIÓN QUE INCLUIRÁ MEDIOS TRADICIONALES, COMO TV, RADIO, PRENSA, ETC., PERO TAMBIÉN WEB DEL AYUNTAMIENTO Y REDES SOCIALES

SUBOBJETIVO AL QUE DA CUMPLIMIENTO

9.3. Diseñar una estrategia comunicativa

INDICADOR DE SEGUIMIENTO

Nº de acciones desarrolladas vinculadas con la campaña

RIESGOS A LOS QUE DA RESPUESTA

- Pérdida de biodiversidad
- Pérdida directa o indirecta de hábitats
- Disminución de la funcionalidad ecológica de los ecosistemas
- Pérdida de interés turístico costero
- Degradación del paisaje

ACTORES IMPLICADOS

Ayuntamiento de Santa Susanna; Medios de comunicación locales y comarcales; Población en general

TEMPORIZACIÓN

Corto plazo

Medio plazo

Largo plazo

DESCRIPCIÓN

El plan de comunicación tiene como objetivo comunicar la nueva estrategia que el Ayuntamiento de Santa Susanna ha adoptado en relación a la adaptación y mitigación del cambio climático en el litoral del municipio.

Este plan será necesario que estructure y dimensione las acciones de comunicación de forma clara, concreta y limitada, y que todos los elementos de comunicación transmitan un único discurso, a pesar de la adaptación de formato y lenguaje que cada herramienta y público requiere.

Tendrá que integrar una serie de acciones transversales enmarcadas en una campaña global, que incluyen acciones orientadas a impulsar la responsabilidad de toda la población, el sector económico, y los visitantes temporales, que lleguen a los diferentes públicos y necesidades.

El plan tendrá que definir unos objetivos, unas acciones para conseguir estos objetivos, una temporización y unos indicadores de seguimiento para comprobar si se cumplen los objetivos establecidos.

9.3.2. SE ELABORARÁ UNA CAMPAÑA INFORMATIVA DIRIGIDA AL SECTOR TURÍSTICO (HOTELEROS, COMERCIANTES, RESTAURACIÓN, ETC.), ASÍ COMO A LOS USUARIOS DE LA PLAYA

SUBOBJETIVO AL QUE DA CUMPLIMIENTO	INDICADOR DE SEGUIMIENTO
9.3. Diseñar una estrategia comunicativa	Nº de acciones desarrolladas vinculadas con la campaña

RIESGOS A LOS QUE DA RESPUESTA	ACTORES IMPLICADOS
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pérdida de biodiversidad ▪ Pérdida directa o indirecta de hábitats ▪ Disminución de la funcionalidad ecológica de los ecosistemas ▪ Cambios en el patrón de la demanda turística en la gestión del agua ▪ Empeoramiento del confort climático ▪ Incremento de la mortalidad asociada al calor ▪ Mayor riesgo de incendio (sector turístico) ▪ Mayor riesgo de incendio (biodiversidad) ▪ Cambios en el patrón de demanda turística ▪ Cambios en los patrones de demanda energética (industria, servicios y comercio) ▪ Pérdida de interés turístico costero ▪ Contaminación del agua de mar ▪ Contaminación atmosférica ▪ Degradación del paisaje 	Ayuntamiento de Santa Susanna; Empresa de divulgación ambiental; Establecimientos de restauración del entorno litoral; Población en general

TEMPORIZACIÓN

Corto plazo **Medio plazo** Largo plazo

DESCRIPCIÓN

Una de las acciones que deberá prever el Plan de comunicación es el diseño de una campaña informativa dirigida tanto al sector turístico como a la población en general.

La campaña incluirá una sesión informativa presencial con los agentes del sector turístico vinculado con el litoral (acción 9.2.3), que irá acompañada de un reparto de cartelería que cada establecimiento tendrá que tener en un lugar visible durante la temporada turística.

En cuanto a los usuarios de la playa, habrá que prever la contratación de unos informadores que hagan sensibilización a pie de calle. Los informadores tendrán que tener soporte físico para darles visibilidad y para transmitir los contenidos de la campaña de una forma atractiva.

Además, y para atraer la atención de los usuarios, se prevé desarrollar alguna actividad tipo artística que esté dirigida también al público familiar e infantil para sensibilizar a las familias a respetar la playa como ecosistema, en concordancia con lo planteado en la acción 9.2.2.

7. Bibliografía y netgrafía

- Diputació de Barcelona, (s.f.). *Perfils climàtic tècnics*. Recuperado el 27 de abril de 2022 de <https://www.diba.cat/web/alcaldesdelclima/perfils-climatic>
- IPCC, 2022: *Summary for Policymakers* [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, M. Tignor, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem (eds.)]. In: *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press. In Press.
- IPCC, 2021. *Cross-Chapter Paper 4: Mediterranean Region* [Jofre Carnicer, Elena Georgopoulou, Nathalie Hilmi, Gonéri Le Cozannet, Piero Lionello (aut.)]. In: *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press. In Press.
- IPCC, 2019: *Summary for Policymakers*. In: *IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate* [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, V. Masson-Delmotte, P. Zhai, M. Tignor, E. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Nicolai, A. Okem, J. Petzold, B. Rama, N.M. Weyer (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, pp. 3–35.
- IPCC, 2018: *Summary for Policymakers*. In: *Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty* [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, and T. Waterfield (eds.)]. In Press.
- LaVola, 2016. *Anàlisi del grau de vulnerabilitat i resiliència dels municipis de Catalunya al canvi climàtic*. Oficina Catalana del Canvi Climàtic, Generalitat de Catalunya.
- MedECC, 2020. *Resum de MedECC 2020 per als responsables de la formulació de polítiques. A: Canvi climàtic i ambiental a la conca mediterrània: situació actual i riscos per al futur. Primer informe d'avaluació de la Mediterrània* [Cramer W, J Guiot, Marini K (eds.)] Unió per a la Mediterrània, Plan Bleu, PNUMA/PAM, Marsella, França, 33 pp.
- Servei Meteorològic de Catalunya, 2020. *Escenaris climàtics regionalitzats a Catalunya (ESCAT – 2020). Projeccions estadístiques regionalitzades a 1 km de resolució espacial – Resum executiu*.
- VV.AA., 2016. *Tercer informe sobre el canvi climàtic a Catalunya*. Institut d'Estudis Catalans i Generalitat de Catalunya.

8. Anexos

7.1 Anexo 1. Medidas de protección y gestión efectiva de *Reseda hookeri*

El *Atlas y Libro rojo de la flora vascular amenazada de España* cita como medidas, entre otras, incluir semillas en bancos de germoplasma y optimizar los protocolos de producción de plantas en invernadero. Por otro lado, en el documento “*Reseda hookeri* a Santa Susanna. Estat actual i pla de gestió” (Carme Buixalleu, 2020) se introducen algunas medidas de gestión.

Se concretan a continuación diferentes propuestas de gestión agrupadas en cuatro grandes bloques temáticos.

Propuestas materializadas dentro de los cerrados

- Restitución de palos y cuerdas donde falten.
- Juntar los cerrados 5 y 6.
- Recolocar los palos y cuerdas que han sido casi totalmente enterrados por los temporales.
- Actuaciones sobre especies con alto poder colonizador.
 - Eliminación de *Arundo donax* y *Carpobrotus edulis* dado que ambas especies se muestran muy agresivas a la hora de colonizar un espacio y podrían acabar invadiendo la zona protegida.

La eliminación de *Arundo donax* consistirá en 1) arrebato de sus rizomas, a una profundidad de unos 50 cm, de forma mecánica con una retroexcavadora; 2) triturado de los rizomas con una trituradora de jardín y retirada del resultante o, directamente transportarlos a un vertedero de residuos vegetales autorizado; 3) repaso manual de los posibles fragmentos de rizomas que hubieran podido quedar; 4) seguimiento de posibles rebrotes y eliminación manual inmediata.

La eliminación de *Carpobrotus edulis* consistirá en 1) arranque manual (ocupa muy poca superficie) de tallos y raíces; 2) depositar los restos en un contenedor para evitar la dispersión de las semillas; 3) transportarlas a algún lugar controlado y dejar que se degraden o transportarlas a un vertedero de residuos vegetales autorizado; 4) al quedar un importante banco de semillas en el suelo, es imperativo realizar un seguimiento de posibles nuevas apariciones y eliminación manual inmediata. La periodicidad del seguimiento será anual y, como mínimo, tendrá que durar cinco años.

- Seguimiento y, si fuera necesario, eliminación de *Xanthium echinatum* y/o *Xanthium spinosum*. Por ahora, tienen una presencia muy rara en los cerrados (*X. spinosum* tan sólo 1 pie fuera de los cerrados) pero, debido a la capacidad de vivir y proliferar en la anteplaya, será necesario realizar un seguimiento anual para evaluar cómo evolucionan. Si se detectase un aumento en una o ambas especies, se procederá a su eliminación que consistirá en 1) arranque manual del tallo y de las raíces. Al ser unas plantas anuales con un período largo de floración (VII - X), se procederá al arranque una vez al mes, entre los meses de julio y octubre, a fin de evitar las fructificaciones; 2) transporte a algún lugar controlado y dejar que se degraden o transporte a un vertedero de residuos vegetales autorizado; 3) al quedar un importante banco de semillas en el suelo, es imperativo realizar un seguimiento de posibles nuevas apariciones y eliminación manual inmediata. La periodicidad del seguimiento será anual y, como mínimo, tendrá que durar cinco años.
- *Bidens subalternans*, *Senecio pterophorus*, las otras especies invasoras detectadas en los cerrados, tienen una presencia muy baja, casi testimonial, y crecen en el lado ruderal de los cerrados. Es de suponer que no invadirán la zona de anteplaya; sin embargo, deberá hacerse un seguimiento de sus poblaciones para captar cómo evolucionan.

- Retirada de las palmeras existentes en los cerrados. Se llevará a cabo durante el mes de junio. Consistirá en 1) extraerlas con un cepellón; 2) recubrir el pan con una tela y hilado; 3) traslado al sitio definitivo. Durante esta operación se procurará no estropear las especies de interés de los cerrados.
- Colocar algunos troncos (diámetro mínimo de 20 cm) de forma esparcida por los cerrados para favorecer:
 - La presencia de hormigas. Cabe decir que tan *Messor gp. bouvieri* como *M. barbarus* les gusta hacer los nidos bajo estructuras, aparte de directa en el suelo.
 - La retención de arenas.
 - La creación de microhábitats conllevando un aumento de la biodiversidad.
- Extracción de la tierra compactada y de la comunidad ruderal de trasplaya.

Sabiendo dónde termina la comunidad de anteplaya y dónde comienza la de trasplaya, se procederá a la eliminación de la segunda. Sin embargo, antes de llevar a cabo la actuación se valorará exactamente dónde estará el “punto de corte”. Se actuará de la siguiente manera: 1) con una retroexcavadora, se retirarán los primeros 50 cm de suelo compactada; 2) se llevará la tierra a un vertedero autorizado; 3) se rellenará la zona con arena de playa procedente de la zona procurando no dañar la zona de extracción. En el caso del cerrado 7, con una cota más elevada, se rebajará el terreno hasta el nivel “natural” y después se rebajarán los 50 cm.

Figura 7.1. Extracción de la tierra compactada: 1) de la comunidad ruderal de trasplaya de dentro de los cercados y 2) de la mota de tierra que hace de deslinde entre los municipios de Pineda y de Santa Susanna



Fuente: Buixalleu, C. (2020)

Propuestas materializadas fuera de los cerrados

- Proteger con palos y cuerdas el espacio comprendido entre los cerrados 1 y 2:
 - Debido a que, anteriormente se hallaba la base náutica, el firme se encuentra muy compactado, antes de delimitar el espacio deberá procederse: 1) con una retroexcavadora, se retirarán los primeros 50 cm de tierra compactada; 2) se llevará la tierra a un vertedero autorizado; 3) se llenará la zona con arena de playa procedente de la zona.
 - Colocar una pasarela junto al cerrado 2.

- Colocación de palos y cuerdas en la parte delantera, trasera y derecha, en el lado de la pasarela.
- Juntar este nuevo espacio con el cercado 1. Retirada de los palos y cuerdas de la banda derecha del cercado 1.
- Prohibición de utilizar herbicidas en la zona del vial de comunicación.
- Eliminación de la mota de tierra que hace de deslinde entre los municipios de Pineda y de Santa Susanna. 1) Con una retroexcavadora se nivelará el terreno y, después, se rebajarán 50 cm; 2) se llevará la tierra a un vertedero autorizado; 3) se rellenará la zona con arena de playa procedente de la zona procurando no dañar la zona de extracción.
- Remodelación del espacio comprendido entre los cerrados y la vía del tren para restituir el funcionalismo ecológico (restituir a las diferentes comunidades) de la franja litoral de la playa de las Dunas.

Figura 7.2. Remodelación del espacio comprendido entre los cercados y la vía del tren. Ubicación del nuevo vial, del espacio que se restituirá -con los subcercados y las pasarelas



Fuente: Buixalleu, C. (2020)

- Traslado del vial al fondo, en la esquina de la vía del tren.
- Transformación del nuevo vial en un camino peatonal. Tan sólo estarán permitidos los vehículos de servicio.
- Reducir el ancho del vial a favor de los cerrados.
- En el espacio ocupado por el antiguo vial y en los descampados que hay detrás suyo (uno de ellos aparcamiento), hasta el espacio del nuevo vial, se procederá a: 1) con una retroexcavadora, se retirarán los primeros 50 cm de suelo compactada; 2) se llevará la tierra a un vertedero autorizado; 3) se rellenará la zona con arena de playa procedente de la zona (debido al gran volumen de tierra que comportará esta operación y para no dañar la zona donde se extraerá la arena de playa, la actuación se tendrá que ejecutar a lo largo de un Espacio restituido Nuevo vial trasladado Passeres.
- Período de tiempo que abarque varios años; 4) delimitación del espacio con estacas y cuerdas creando subespacios; 5) colocación de pasarelas entre los diferentes subcercados.

Sensibilización medioambiental

- Elaboración y colocación de dos carteles informativos sobre el funcionalismo de los ecosistemas litorales, sobre su importancia y sobre la excepcionalidad de *R. hookeri*. Uno se ubicará donde comienzan los cercados viniendo por el lado de Santa Susanna y, el otro, donde comienzan los cercados viniendo por el lado de Pineda.
- Elaboración de un tríptico informativo donde, igualmente, se dará a conocer el funcionalismo de los ecosistemas litorales, su importancia y la excepcionalidad de *R. hookeri*. Serán distribuidos en puntos estratégicos como por ejemplo la oficina de turismo, el ayuntamiento, la biblioteca, etc.
- Diseño de una serie de actividades destinadas a los escolares para conseguir el conocimiento y la sensibilización.
- Salidas guiadas, charlas, etc.

Otros

- Incluir a *R. hookeri* en el catálogo de flora amenazada de Cataluña como especie en "peligro crítico".
- Conservación ex situ de sus semillas.
- Definir un plan de seguimiento para monitorizar la evolución de los vallados.
 - Si no se realiza ninguna propuesta de las consideradas "duras", monitorización bianual.
 - Si se lleva a cabo alguna de las propuestas de las consideradas "duras", necesariamente deberá haber un monitoreo pre-actuación y otro post-actuación al año. Después, se realizarán cada dos años.

Como puede observarse, alguna de las actuaciones propuestas es de difícil implementación dado a consideraciones económicas, de usos del espacio... aun así hemos creído necesario incluirlas debido a que difícil no significa imposible.

A pesar de que se tiene la firme convicción de que, todas las actuaciones, son de vital importancia para asegurar, a largo plazo, la supervivencia de *R. hookeri*, se las ha clasificado, según prioridades y factibilidades, en tres categorías: alta, media y baja.

A continuación, se muestran en una tabla las diferentes acciones propuestas con sus estimaciones de prioridad-factibilidad y si suponen un cambio geomorfológico del terreno - propuestas "duras"- o no -propuestas "blandas"-.

Figura 7.3. Propuestas, priorización y tipología

Propostes	Prioritat	Dura / Tova
Materialitzades dins als tancats		
Restitució de pals i cordes	Alta	Tova
Ajuntar els tancats 5 i 6	Alta	Tova
Rcol·locar pals i cordes soterrats pels temporals	Alta	Tova
Actuacions sobre les espècies invasores	Alta	Tova
Retirada de les palmeres existents	Mitjana	Tova
Col·locar alguns troncs aleatòriament	Mitjana	Tova
Extracció de la terra compactada i de la comunitat ruderal de rereplatja	Mitjana	Dura

Materialitzades fora els tancats		
Protecció espai comprès entre els tancats 1 i 2	Alta	Tova / Dura
Prohibició d'utilitzar herbicides	Alta	Tova
Eliminació de la mota de terra que fa de partió entre els municipis de Pineda i de Santa Susanna	Mitjana	Dura
Remodelació de l'espai comprès entre els tancats i la via del tren	Baixa	Dura
Sensibilització mediambiental		
Elaboració i col·locació de dos cartells informatius	Alta	Tova
Elaboració d'un tríptic informatiu	Alta	Tova
Disseny activitats destinades als escolars	Mitjana	Tova
Sortides guiades, xerrades, etc.	Mitjana	Tova
Altres		
Incloure <i>R. hookeri</i> al catàleg de flora amenaçada de Catalunya	Alta	Tova
Conservació ex situ	Alta	Tova
Definir un pla de seguiment per tal de monitoritzar els tancats	Alta	Tova

Fuente: Buixalleu, C. (2020)

7.2 Anexo 2. Hábitats propuestos para la renaturalización del litoral

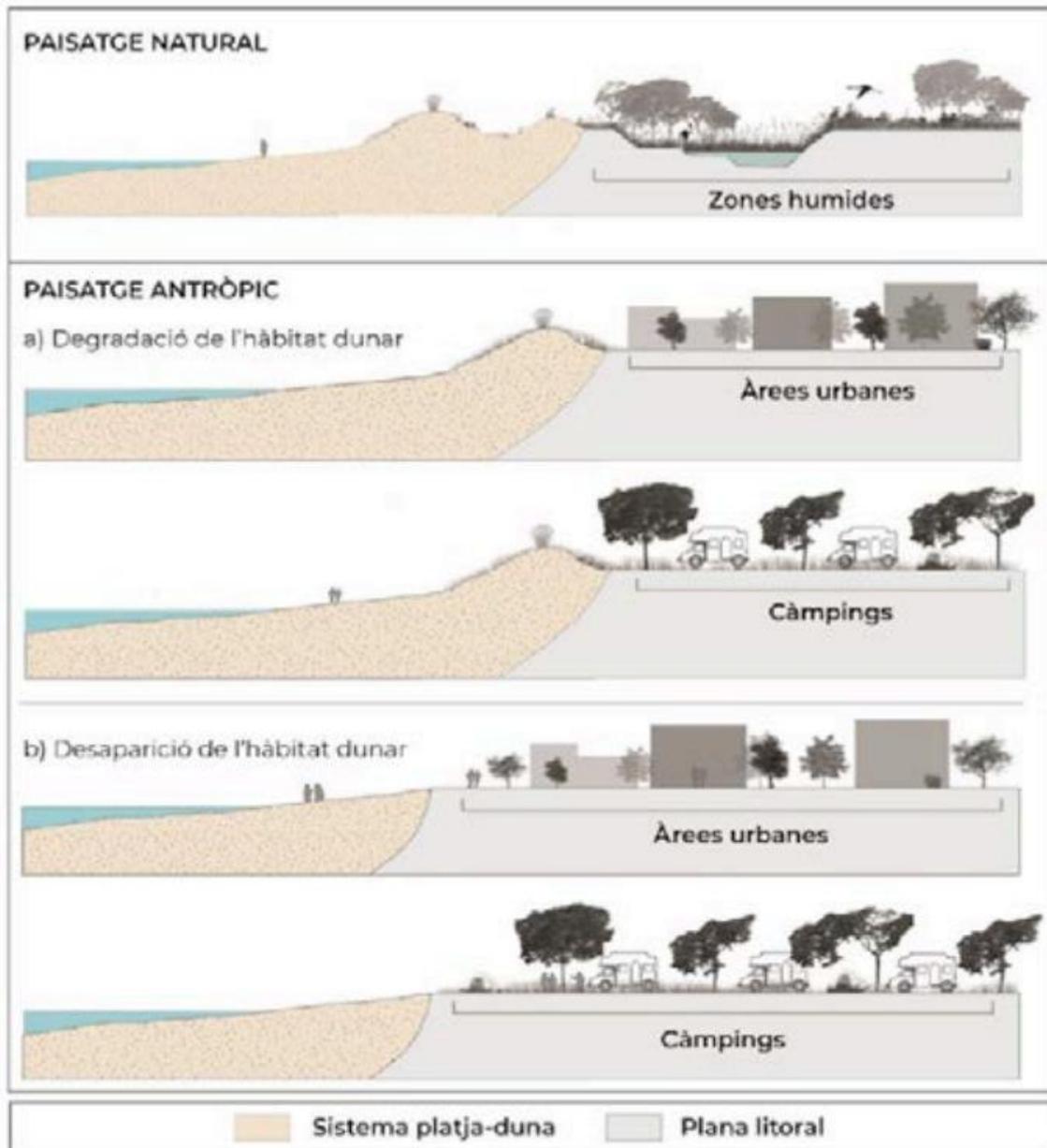
Las zonas de la Playa de las Dunas y de la Playa de Levante son las más adecuadas por su anchura.

Las dunas se han demostrado como una de las mejores protecciones costeras contra el embate del mar y la regresión de las playas, disipando la energía marina, además de ser una solución natural y existente en Cataluña y que por tanto entra en el enfoque de soluciones basadas en la naturaleza (NBS).

Se propone implementar un sistema dunar con vegetación propia de dunas, así como espacios interdunares y postdunares con vegetación de estrato arbóreo.

Normalmente las playas arenosas del litoral catalán, antes de su urbanización disponían de sistemas dunares más o menos desarrollados dependiendo del lugar. Dichos sistemas dunares se han degradado y han desaparecido.

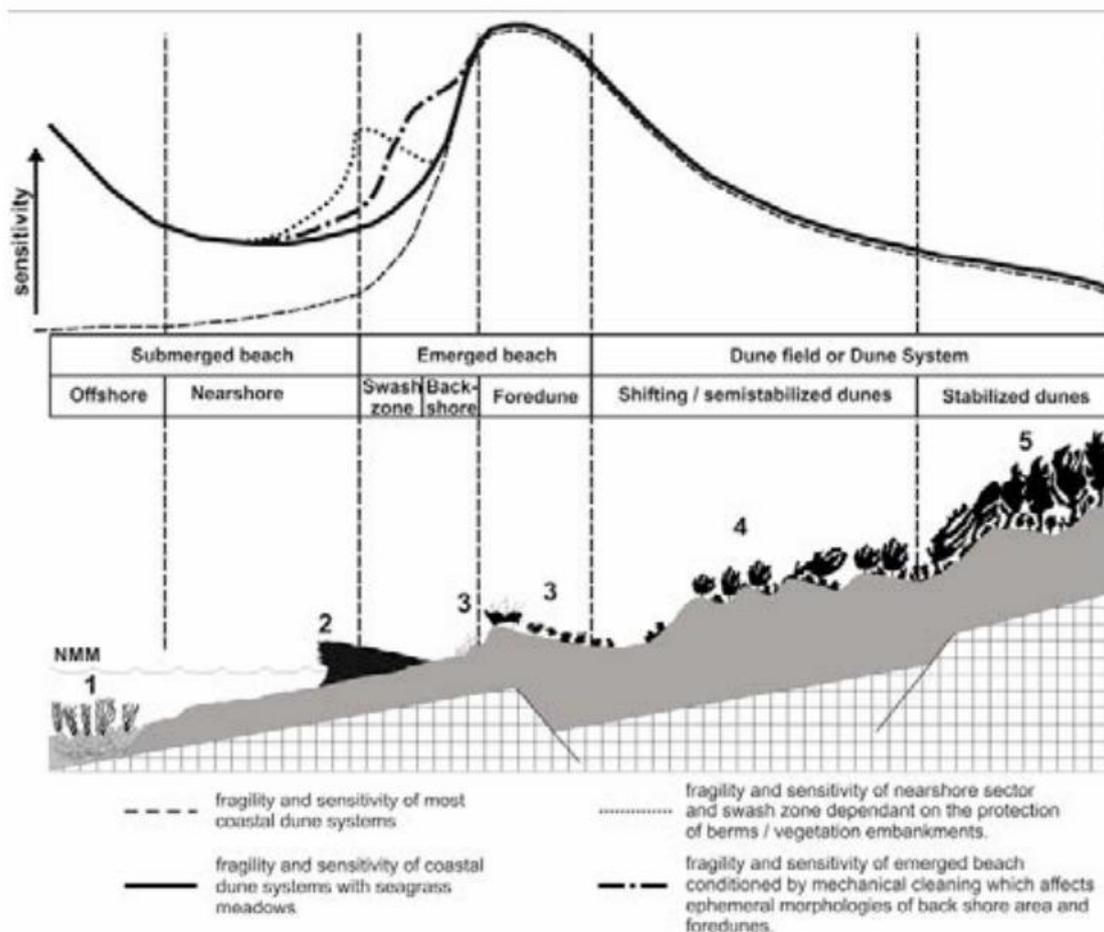
Figura 7.4a. Transformación evolutiva del paisaje litoral tipo de Cataluña debido a la urbanización, con incidencia al sector dunar



Fuente: Garcia-Lozano (2019).

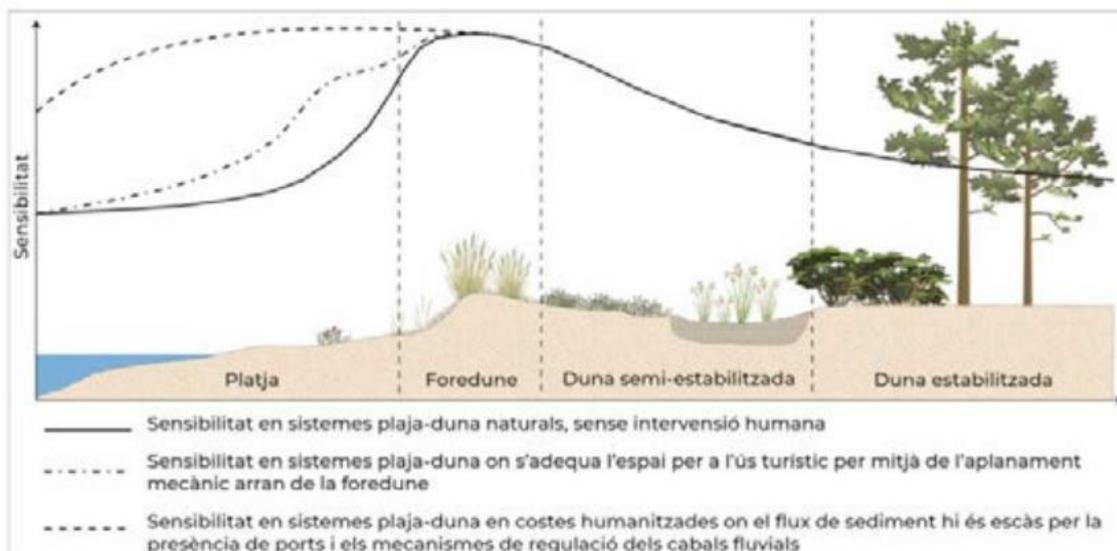
Los sistemas dunares se extienden hacia tierra adentro de forma organizada y estructurada en su estado natural. Estos sistemas son complejos e interaccionan dos ámbitos naturales diferenciados; el sumergido y arenoso de la playa, más controlado por la dinámica marina; y el sub aéreo, controlado por la dinámica eólica y la dinámica fluvial-torrencial.

Figura 7.4b. Modelo natural de los ámbitos sumergido y emergido que forman el sistema playa-duna tipo del mediterráneo, y sus curvas de sensibilidad asociadas a la planificación y gestión



Fuente: Roig-Munar et al. (2019).

Figura 7.5. Curva de sensibilidad geoambiental asociada a la erosión en diferentes sectores dunares del sistema playa-duna tipo de Girona



Fuente: Garcia-Lozano (2019), adaptado de Roig-Munar et al. (2019).

De manera que en el proyecto de obra se deberá de estudiar la mejor manera de implementar y de asegurar estos sistemas dunares y postdunares según las características morfológicas del

sistema (superficie disponible para el sistema dunar, altura máxima de foredune, morfologías incipientes de la playa, evolución histórica del frente dunar, amplitud de la playa seca); los valores de gestión morfológicos del sistema (pasarelas de acceso a la playa, captadores sedimentarios, revegetación idónea, limpieza mecánica, medidas de perimetración, mantenimiento de las dunas hasta su consolidación); y la capacidad de recuperación del sistema (nivel de urbanización, clasificación del suelo, rigidez del sistema).

El Plan de acciones propone dos zonas diferenciadas. Por un lado la zona de dunas e interdunas, más cercana a la playa, y por otro lado una zona de duna fija o postduna más interior.

Zona de dunas e interdunas

Se propone reintroducir el tipo de hábitat preexistente tipificado como *16b Dunas y zonas interdunares* con vegetación natural no nitrófila.

Las especies que se deben de emplear en su repoblación son las siguientes (los % de recubrimiento para cada una de ellas se deberá de abordar en el proyecto):

<i>Ammophila arenaria</i> subsp. <i>arundinacea</i>	<i>Ononisatrix</i> subsp. <i>ramosissima</i>
<i>Crucianella maritima</i>	<i>Panocratium maritimum</i>
<i>Desmazeria marina</i>	<i>Scirpus holoschoenus</i> var. <i>australis</i>
<i>Elymus farctus</i>	<i>Sporobolus pungens</i>
<i>Ephedra distachya</i>	<i>Thymelaea hirsuta</i>
<i>Euphorbia paralias</i>	<i>Vulpia fasciculata</i>
<i>Medicago marina</i>	

Zona interior de duna fija o postduna

Se propone una franja de duna fija o espacio postdunar que combine elementos de los diferentes hábitats propuestos siguientes:

- 16c Dunas plantadas de pinos
- 15a Vegetación (salicornares, prados, juncales...) de los suelos salinos, poco o muy húmedos o, incluso inundados, del litoral
- 15c Herbazales junciformes de *Spartina versicolor*, de bordes de los estanques, largamente inundados y poco salinas, del litoral
- 32ac Retamares de retama (*Spartium junceum*), de las comarcas mediterráneas (sobre todo las marítimas)
- 32l Brezales dominados por brezo (*Erica arborea*), silicícolas, de las laderas y de los suelos secos de las comarcas mediterráneas marítimas
- 32n Matorrales (estepares y matorrales) silicícolas de tierra baja
- 42x Pinares de *Pinus pinaster*, o repoblaciones, sin sotobosque leñoso
- 42w Pinares de *Pinus pinaster*, con sotobosque de matorrales o de bosques acidófilos, de la tierra baja catalana

Para ello las especies a emplear en su repoblación son las siguientes (los % de recubrimiento así como el número de unidades para cada una de ellas, así como las manchas o zonas concretas se deberá de abordar en el proyecto):

Estrato arbóreo	
<i>Pinus pinaster</i>	<i>Quercus ilex</i>
<i>Pinus pinea</i>	<i>Quercus suber</i>
Estrato arbustivo	
<i>Arbutus unedo</i>	<i>Dorycnium pentaphyllum</i>
<i>Arthrocnemum fruticosum</i>	<i>Erica arborea</i>
<i>Arthrocnemum macrostachyum</i>	<i>Erica scoparia</i>
<i>Arthrocnemum perenne</i>	<i>Helichrysum stoechas</i>

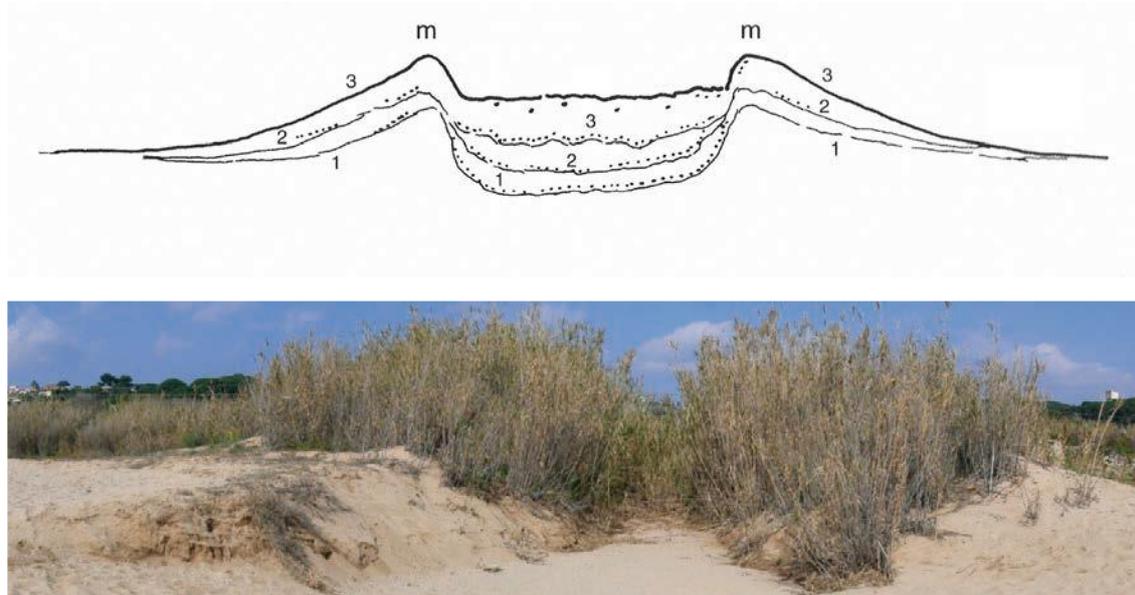
<i>Atriplex portulacoides</i>	<i>Lavandula stoechas</i>
<i>Calicotome spinosa</i>	<i>Ononis natrix</i> subsp. <i>ramosissima</i>
<i>Calluna vulgaris</i>	<i>Phillyrea angustifolia</i>
<i>Cistus albidus</i>	<i>Quercus ilex</i>
<i>Cistus monspeliensis</i>	<i>Rubia peregrina</i>
<i>Cistus salviifolius</i>	<i>Sarothamnus catalaunicus</i>
<i>Daphne gnidium</i>	<i>Spartium junceum</i>
<i>Dorycnium hirsutum</i>	<i>Suaeda vera</i>
	<i>Ulex parviflorus</i>
Estrato herbáceo	
<i>Aeluropus littoralis</i>	<i>Limonium narbonense</i>
<i>Artemisia gallica</i>	<i>Limonium</i> spp.
<i>Brachypodium retusum</i>	<i>Ophrys tenthredinifera</i>
<i>Carex divisa</i>	<i>Plantago crassifolia</i>
<i>Carlina corymbosa</i>	<i>Psoralea bituminosa</i>
<i>Dactylis glomerata</i>	<i>Puccinellia fasciculata</i>
<i>Elymus elongatus</i>	<i>Puccinellia festuciformis</i>
<i>Galium maritimum</i>	<i>Salicornia emerici</i>
<i>Helichysum stoechas</i>	<i>Salicornia patula</i>
<i>Hordeum marinum</i>	<i>Salsola soda</i>
<i>Hymenolobus procumbens</i>	<i>Schoenus nigricans</i>
<i>Hyparrhenia hirta</i>	<i>Spartina versicolor</i>
<i>Inula crithmoides</i>	<i>Sphenopus divaricatus</i>
<i>Juncus acutus</i>	<i>Suaeda maritima</i>
<i>Juncus compressus</i> subsp. <i>gerardi</i>	<i>Suaeda splendens</i>
<i>Juncus maritimus</i>	<i>Triglochin barrelieri</i>
<i>Juncus subulatus</i>	<i>Triglochin maritimum</i>
<i>Limoniastrum monopetalum</i>	<i>Zygophyllum album</i>

7.3 Anexo 3. Restauración natural del tramo final de las rieras de Santa Susanna y Torrentó de Can Gelat

Actualmente la Riera de Santa Susanna y el Torrentó de Can Gelat están canalizados en su tramo urbano, quedando al descubierto en el tramo final de costa. En el caso de la Riera de Santa Susanna, que es la principal, dispone de un cono artificial de desembocadura realizado con escolleras de protección de la playa. En el caso del Torrentó de Can Gelat, al ser de pequeña envergadura desemboca de forma directa a la playa.

Para naturalizar las desembocaduras, aparte de estudiar lo citado en el apartado anterior en cuanto a la posibilidad de inundar unas pequeñas lagunas temporales, se deberían de usar motas de arena colonizadas de vegetación dunar para marcar un cono de desembocadura. El cono de la desembocadura de la Riera de Sana Susanna debería de ser más amplio (aunque su amplitud debería de estudiarse en el proyecto), pero esta circunstancia no quita que no pueda usarse como playa, al igual que en otras zonas del Maresme, en donde existen motas en las desembocaduras de los torrentes.

Figura 7.6. Estructura de las motas (m) y un aspecto de estos depósitos cerca de la desembocadura de una riera



Fuente: Riba, 1997.

En cuanto al empleo de la vegetación propuesta de los hábitats 15a y 15c y teniendo en cuenta la existencia de al menos tres rieras que desembocan en las playas de Santa Susanna el proyecto podría abordar la posibilidad de estudiar la implantación (si puede encajar por espacio disponible) de una franja estrecha de manchas de laguna litoral temporal de agua dulce (una por cada riera), al estilo del espacio natural de Els Muntanyals (Torredembarra), aunque de extensiones más pequeñas. Este tipo de espacio puede servir para disipar la energía del agua de avenidas por lo que en avenidas pequeñas el agua no llegaría al mar, y en grandes avenidas el agua llegaría al mar con energía bastante disipada y no erosionaría la desembocadura de las rieras. El agua inundaría estos espacios de forma preferente antes de llegar al mar. Este espacio además hace de filtro natural a través de la arena de toda el agua de escorrentía por lo que llega al mar filtrada. Este espacio sería de fácil limpieza y mantenimiento por parte de los servicios municipales en cuanto a residuos sólidos varados.

Figura 7.7. Playa de Els Muntanyals en Torredembarra. Con sistemas dunares y lagunas de agua dulce.



Fuente: <https://esp.turismetorredembarra.cat>

7.4 Anexo 4. Medidas para la protección de la biodiversidad marina en la plataforma continental

La implantación de pradera de *Posidonia oceánica* y otras fanerógamas marinas es la medida fundamental para la protección de la biodiversidad marina en la plataforma continental.

Las medidas planteadas en cuanto a sistemas dunares en la zona costera no pueden entenderse si no son en combinación con otras medidas a nivel marino, en cuanto a disipación de energía en los embates de los temporales.

La implementación de espigones sumergidos de forma longitudinal y paralela a la línea de costa tiene un doble efecto. Por un lado disipa la energía de las olas disminuyendo su efecto erosivo contra las playas, y por otro lado retiene las arenas, dándoles una estabilidad. Esta estabilidad es fundamental para que la pradera de *Posidonia oceánica* pueda establecerse y sobrevivir, aparte de para evitar que desaparezcan las arenas de las playas. Esta planta no tolera la constante perturbación de la arena y cuando la pradera está establecida fija la arena del fondo al igual que cualquier recubrimiento vegetal en tierra firme, protegiendo de esta manera adicional la arena de la playa.

Figura 7.8. Uso de espigones sumergidos para la protección litoral

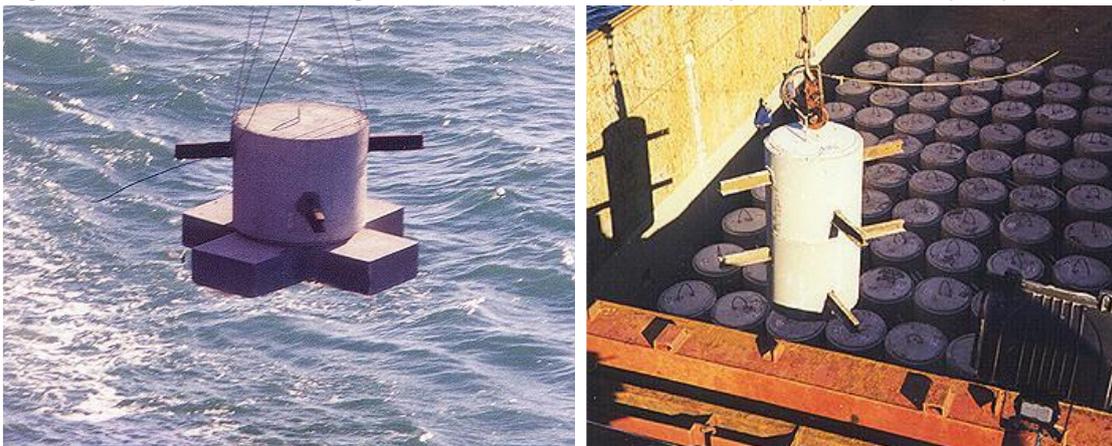


Fuente: Guía metodológica para la instalación de arrecifes artificiales. Ministerio de medio ambiente, 2008.

Los factores más importantes en la desaparición de las praderas de *Posidonia oceanica* son por un lado la pesca de arrastre ilegal y por otro lado los libres fondeos de todo tipo de embarcaciones sobre el fondo marino sin limitaciones, además de los enterramientos producidos por las regeneraciones de playas, o los movimientos de tierras en obras en línea de costa.

Un método pasivo para evitar la pesca de arrastre ilegal a poca distancia de la costa consiste en la implementación de arrecifes artificiales disuasorios de defensa (protecciones pesadas en forma de aspa o asterisco tridimensional) colocados estratégicamente sobre el fondo de manera que cualquier arte de arrastre ilegal queda retenida. Al final los pescadores ilegales aprenden que en la zona perderán sus artes de pesca y dejan de acudir. No obstante, esta acción no deja de requerir un mantenimiento de eliminación de artes atrapadas en estas defensas para evitar que la fauna marina quede atrapada en las mismas.

Figura 7.9. Módulos de hormigón con elementos disuasorios para la protección pesquera



Fuente: Guía metodológica para la instalación de arrecifes artificiales. Ministerio de medio ambiente, 2008.

Para evitar los libres fondeos deben prohibirse, por un lado, y controlar que no se produzcan con inspecciones en temporada alta e imposición de multas, por otro. No obstante, debe darse algún tipo de servicio a las embarcaciones en temporada alta instalando puntos de fondeo fijos (más allá de la línea de balizamiento de la zona de baño) consistentes en una losa de hormigón en el fondo (totalmente sustituible por el biotopo artificial que veremos más adelante) desde donde se ata con cadena una boya de fondeo en donde las embarcaciones pueden atarse sin usar el ancla.

Estos fondeos controlados pueden ser incluso de pago bajo alguna tasa municipal, aunque también pueden ser de uso libre, también pueden ser de fondeo permanente (punto de amarre de embarcación) o de fondeo puntual recreativo. También podrían concederse autorizaciones para la instalación de fondeos fijos privados que también conllevarían algún tipo de tasa. Por el contrario, conlleva la prohibición total de instalaciones no declaradas bajo sanción y/o eliminación por el Ayuntamiento, y por supuesto las inspecciones y controles. Se deberían de cartografiar con GPS la totalidad de los fondeos públicos y privados. Todo esto, además de proteger los fondos marinos, implica una obertura económica y de servicios turísticos.

Fuera de lo que es la implementación de pradera de fanerógamas marinas también se puede incrementar la biodiversidad de las comunidades marinas de la plataforma continental sumergiendo biotopos artificiales o hundiendo embarcaciones, previamente descontaminadas, como solución más económica.

Figura 7.10. Cúmulo de Módulos Cubo instalado en el AA de Chipiona-Rota (2005), dentro del denominado Núcleo Arrecifal Rota (NAR) que reúne varios cúmulos (set) y otras unidades de producción

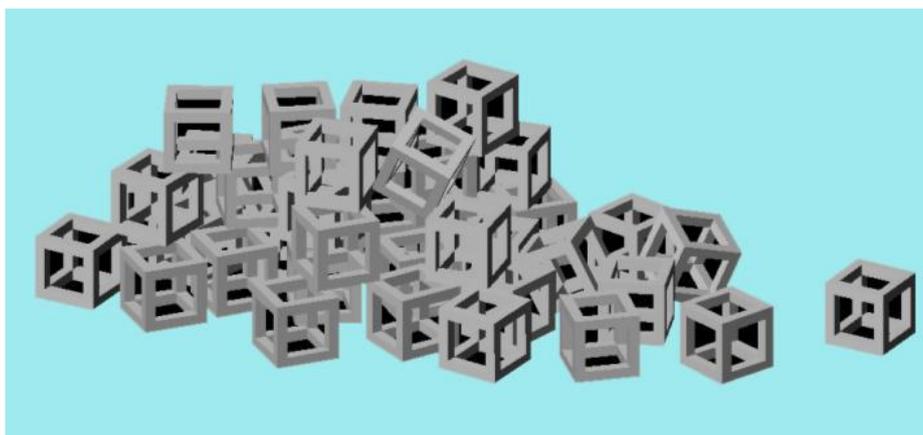


Figura 7.11. Tipos de agregación de unidades

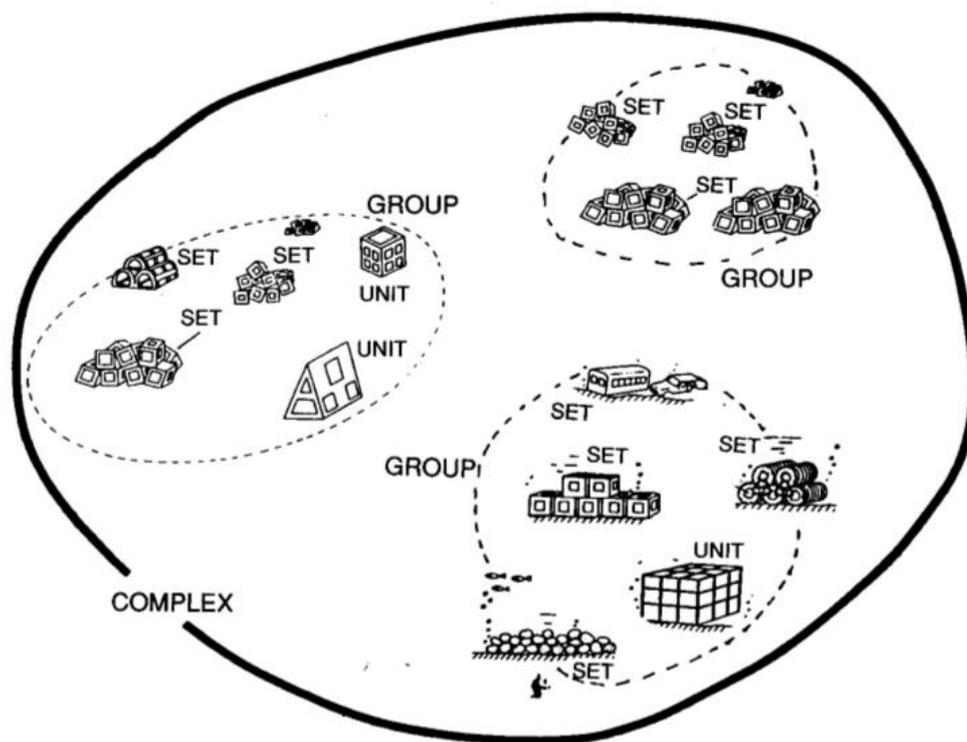


Figura 7.12. Módulos de hormigón con orificios alveolares

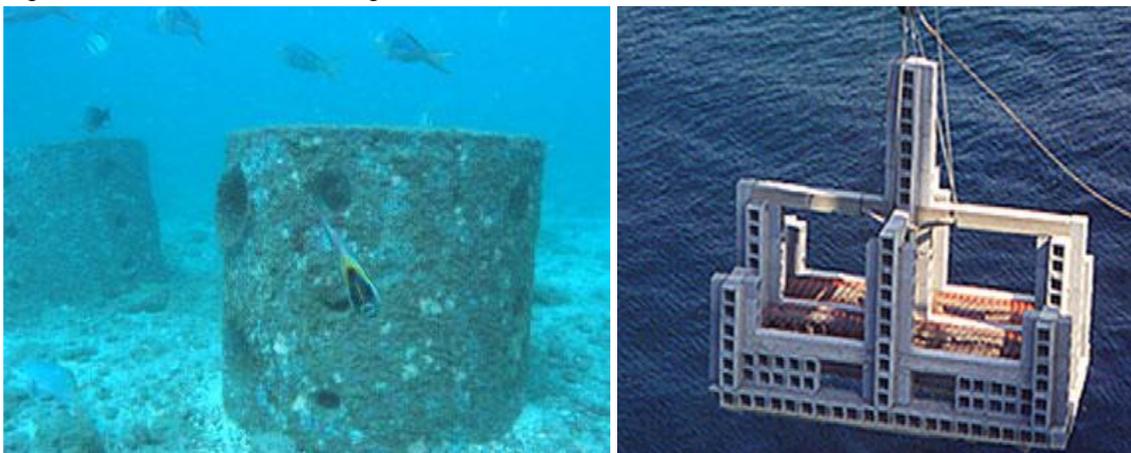


Figura 7.13. Pecios (embarcaciones hundidas)



Fuente: Guía metodológica para la instalación de arrecifes artificiales. Ministerio de medio ambiente, 2008.

Dentro de este ámbito de actuación se encuentra un producto que es un substitutivo de los muertos de hormigón para boyas, tanto de balizamiento en temporada alta de la zona de baño, como de los propios puntos de fondeo.

Figura 7.14. Biotopos substitutivos de muertos de hormigón para boyas de balizamiento o de fondeo



Fuente: Presentación de las boyas ecológicas en la costa tarraconense. Dossier de prensa, 12 de junio de 2014.

En cuanto a la repoblación o restauración de praderas de fanerógamas marinas hay muchos artículos académicos en los cuales se demuestra que en determinadas condiciones se pueden trasplantar rizomas completos con plantas, a veces con ayuda de fijadores como el entramado de coco, o también resembrar con semillas, o con frutos germinados, todo ello de forma directa o con instalación previa de otras comunidades vegetales más fáciles de implantar. No obstante, antes de comenzar cualquier implantación, se debería de haber terminado con todo el resto de medidas previas (espigones sumergidos, defensas anti-arrastre, prohibición de libre fondeo y facilitación de fondeo controlado).

De igual manera, si se debe de realizar alguna regeneración de playa con aportaciones de arena, esta deberá de efectuarse antes de cualquier intento de implantación de pradera y utilizando el mismo tipo de material preexistente en cuanto a composición y granulometría.

7.5 Anexo 5. Propuestas para reducir la fragmentación de los ecosistemas y aumentar la conectividad ecológica

Criterios de conectividad en planes urbanísticos y planes de verde urbano

La conectividad de los ecosistemas de costa con el resto de ecosistemas no puede entenderse sin entender los conceptos en cuanto al verde urbano y a la naturalización del espacio urbano que debe de impregnar todos los proyectos urbanísticos. De esta manera se podrá reducir la fragmentación y amentar la conectividad ecológica en su totalidad. No obstante, esto queda fuera del ámbito del proyecto de actuaciones en la línea de costa.

La conectividad ecológica hace referencia a la capacidad de desplazamiento de las diferentes especies que habitan un territorio entre los hábitats o ecosistemas que éste contiene. Esta capacidad de conexión está relacionada con las variables de entorno, físicas y ambientales, que a su vez son las que garantizan las condiciones óptimas para la vida de los organismos.

Todos los espacios naturales, independientemente de su tamaño o disposición espacial, son recursos naturales, agrícolas, forestales, históricos, culturales y/o paisajísticos. Su valor pasado, presente y futuro justifica su conservación para detener la pérdida de especies animales y vegetales y la degradación del paisaje.

En nuestro contexto geográfico, un modelo de ordenación territorial que se demuestra sostenible es un mosaico conformado por una matriz, manchas y conectores. La matriz está formada por áreas naturales, agrícolas, forestales y de pasto; las manchas, por espacios verdes urbanos (parques y jardines); y los conectores, por unidades de márgenes, vallas vegetales, acequias, arroyos y ríos a través de los cuales los individuos de especies diferentes pueden dispersarse.

La permeabilidad ecológica se define como la calidad del entorno para facilitar los movimientos ecológicos a través de ellos. Los espacios excesivamente urbanizados y las infraestructuras de transporte originan la reducción y pérdida de hábitats, un aumento de su aislamiento y la «fragmentación» territorial. Por el contrario, el papel de los conectores resulta crucial para conectar las áreas naturales y preservar este paisaje en mosaico necesario para los intercambios ecológicos que requieren muchas especies.

Los conectores fluviales constituidos por ríos, torrentes y rieras se convierten en los corredores por excelencia cuando se respetan las características y dinámicas del ecosistema fluvial desde su tramo inicial hasta su tramo final. La vegetación natural de ribera acoge a comunidades de organismos vinculadas a las zonas sombrías y a los ambientes húmedos, verdaderos refugios para muchos animales y plantas en verano.

La naturalización de los espacios urbanos implica impregnar de naturaleza el ambiente construido introduciendo el verde en la estructura urbana en la medida de lo posible. La continuidad del verde urbano gana terreno al gris, al asfalto y al cemento, y aporta algo de equilibrio a las demandas ambientales y sociales de la ciudad.

Los criterios de diseño y los instrumentos metodológicos representan soluciones estratégicas para proyectar a los conectores verdes urbanos en cualquier municipio. Sólo a partir de una planificación urbanística que incorpore la complejidad de los procesos que regulan los elementos naturales es posible superar la concepción aislada del verde y transformar física y saludablemente el medio urbano.

Los criterios de diseño del verde urbano deberían incluir la continuidad, la estratificación, la naturalización, la biodiversidad, la regulación, el dinamismo, la pacificación, la complejidad, la salud, la divulgación, el atractivo y la singularidad.

Acciones para mejorar la conectividad ecológica

Como se incluye en el Plan de acciones, a nivel de conectividad ecológica, se plantea:

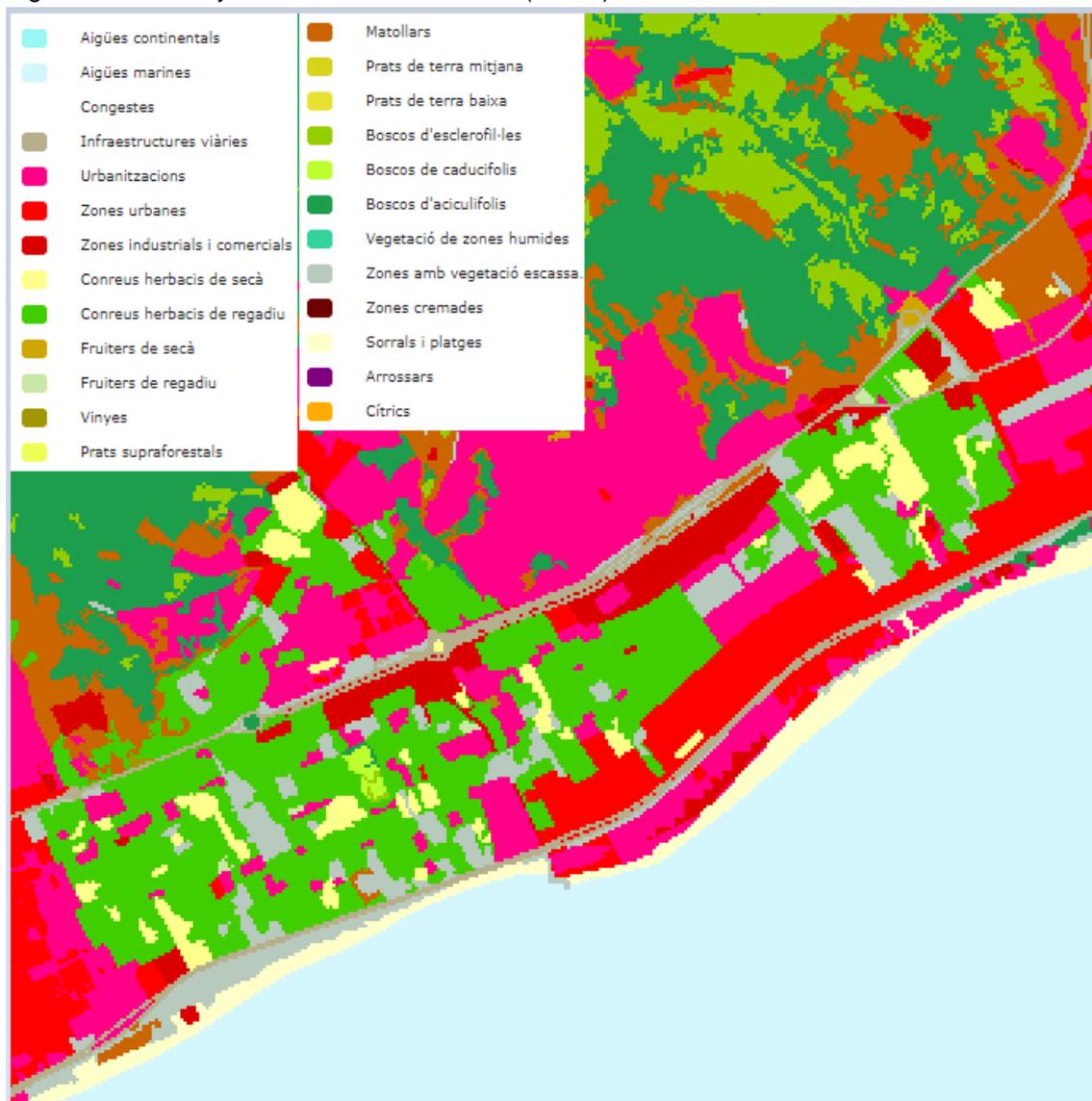
- Los hábitats biodiversos presentarán el máximo de contacto o cercanía posible entre ellos, de modo que se garantice la conectividad ecológica a nivel longitudinal, a lo largo del litoral.
- La desembocadura de la riera de Santa Susanna se restaurará con criterios de favorecimiento de la conectividad ecológica de modo que permita tanto la conexión longitudinal, como la transversal, que tiene el potencial de comunicar la costa con los espacios de montaña del municipio, que entran en contacto con el espacio PEIN y Red Natura 2000 de la Serra de Marina.
- Se estudiará la aplicación de medidas de permeabilización para las vías del tren de Renfe y el paseo marítimo

Teniendo en cuenta que lo que se propone en la línea de costa es la implementación de nuevos hábitats dunares y postdunares, dichos hábitats, de per se, quedarán totalmente en contacto dado que todos ellos estarán en la línea de costa y sin ningún tipo de obstáculos que se interponga entre ellos. A su vez estarán en pleno contacto con el mar.

La naturalización de la Riera de Santa Susanna en su tramo final conlleva la desaparición de sus defensas de escolleras y su substitución por motas de arena revegetadas por vegetación dunar delimitando un cono de desembocadura que quedará totalmente integrado dentro del sistema playa – duna. De la misma manera la desembocadura del Rierot de Can Gelat, que actualmente no dispone de ningún tipo de protección artificial ni de mota natural, quedará igualmente integrado al formar parte del mismo sistema playa – duna.

Es evidente que la barrera antrópica principal a la conectividad es la línea férrea que discurre en paralelo a la línea de costa y que por tanto a nivel de concreción de proyecto se han de estudiar formas específicas para su permeabilización.

Figura 7.16. Usos y cubiertas del suelo 2017 (10x10)



Fuente: Hipermapa de la Generalitat de Catalunya

Si este análisis se complementa con un estudio de una ortofotoimagen actualizada de la zona, se observa que el territorio es mucho más esponjoso que el planteado urbanísticamente. Hay numerosos campos de cultivo de mayor o menor tamaño y zonas libres sin uso determinado, zonas arboladas, verde privado, entre los cuales existen campings arbolados, etc. Todo ello favorece en mayor o menor medida la conectividad actual del territorio y se tiene que tender a favorecer esa conectividad ecológica.

A diferencia de otros municipios, Santa Susanna no se encuentra tan urbanizada de forma compacta como otros municipios y aunque no disponga de terrenos boscosos y arbustivos tras el frente litoral, si que dispone de numerosos terrenos de cultivo, y algunas manchas verdes, que incluso tocan la línea de costa, y que comunican la montaña con el mar a nivel general. Esta circunstancia es mucho mejor desde el punto de vista de la conectividad ecológica que la compactación urbana que existe en municipios vecinos. Evidentemente, se han de mejorar estas conectividades con los pasos y permeabilidades adecuadas, teniendo en cuenta la trama urbana y la carretera N-II, por ejemplo, a través de un Plan Director del Verde Urbano y a través del Plan de Ordenación Urbanística Municipal, aunque ambos escapan del informe que nos ocupa y del proyecto del litoral. Por lo tanto, será necesario con posterioridad elaborar proyectos complementarios que puedan abordar otros enclaves del municipio y su conectividad con la costa.

Figura 7.17. Ortofotografía del litoral de Santa Susanna



Fuente: ICGC, 2022

Si que cabe mencionar el importante papel que juega en la conectividad ecológica la Riera de Santa Susanna, ya que los cursos fluviales son elementos muy importantes en este aspecto. No obstante, el estado actual de la Riera es que se encuentra soterrada desde el cruce de la calle Pla de la Torre, además de encontrarse canalizada de forma dura un buen tramo aguas arriba. Por tanto, se tendría que estudiar su renaturalización en un futuro proyecto, dado que la canalización provoca un aumento de la velocidad del agua y una falta de infiltración en el terreno. También se podría proceder a estudiar la restauración ambiental de su cauce en dirección a su cabecera, fuera del núcleo urbano y urbanizable. Ambas medidas ayudarían a la mejora ecológica de la Riera y, por tanto, mejorarían su papel como conector ecológico de montaña a mar en Santa Susanna.

7.6 Anexo 6. Concreción de la propuesta de limpieza sectorizada de la playa

En este apartado se concreta la propuesta de limpieza sectorizada de la arena, entendida como complementaria y necesaria a la propuesta de implantar nuevos hábitats en la franja litoral, para que sea posible su mantenimiento y correcta evolución, aunque sea una medida de gestión morfológica del sistema y que, por tanto, escapa al nivel de profundización y comprensión del presente informe.

Esencialmente, se proponen dos métodos de limpieza de la arena.

Metodología de limpieza manual

Es el método preferente.

Horario de realización: Por las mañanas temprano o a última hora de la tarde.

Consiste básicamente en la recogida manual de los restos presentes en la totalidad de la extensión de la playa y en las dunas y postdunas, así como el vaciado de papeleras.

Nota técnica papeleras: Las papeleras en el medio natural son a menudo más bien un problema que una ventaja. A veces no se pueden vaciar con la frecuencia necesaria, o bien en temporada de invierno no se presta este servicio. Esto a menudo provoca que acaben llenas y que se acaben

acumulando basura a su alrededor, o que las fuertes ventoleras o la fauna salvaje dispersen los restos por el medio ambiente. En el caso de instalar papeleras de temporada, convendría que fueran retiradas al terminar la temporada cuando no haya servicio.

Limpieza mecanizada (no preferente)

Es el método propuesto no preferente.

Horario de realización: Por las mañanas temprano o a última hora de la tarde.

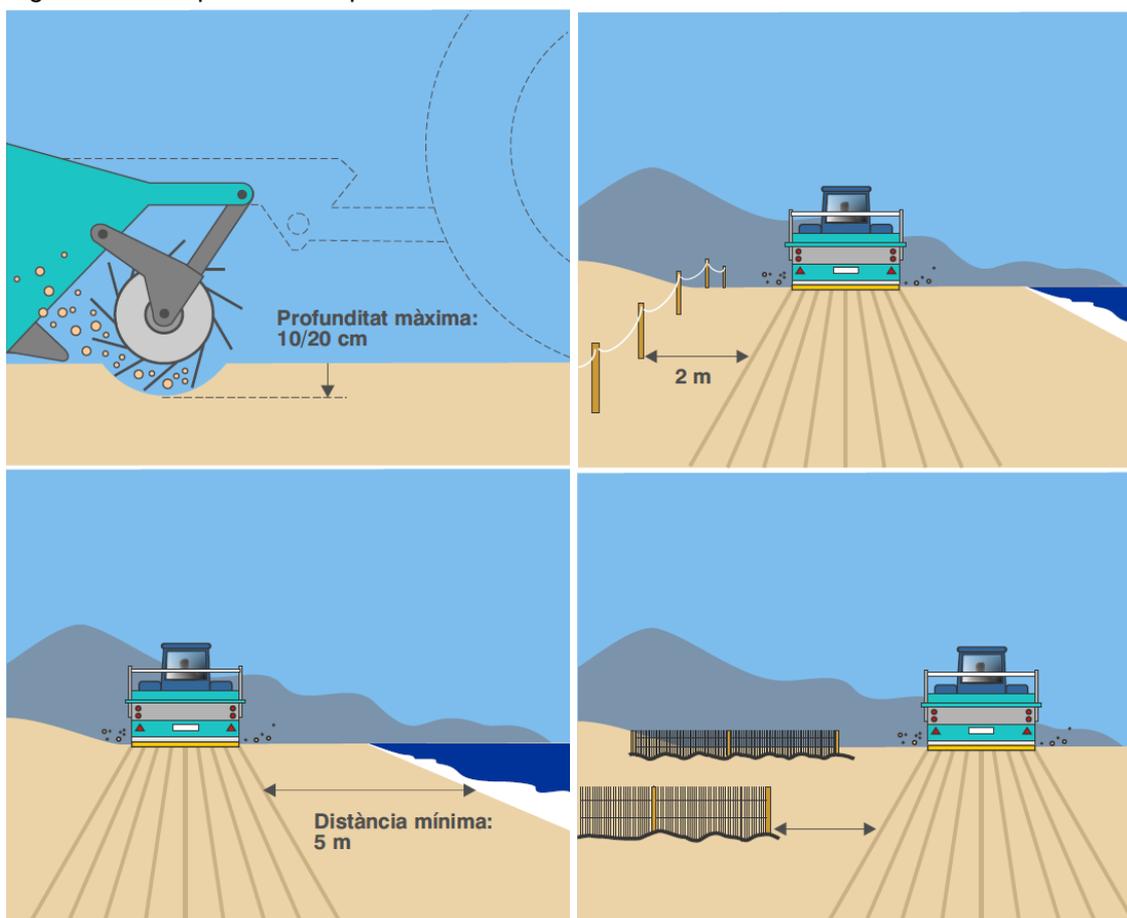
Consiste en el cribado mecánico de la arena de las superficies de las playas (como máximo a 20 cm de profundidad al principio de la temporada y a 10 cm de profundidad en temporada alta), siempre en función de las necesidades reales de este tipo de limpieza.

Los trabajos deben llevarse a preferiblemente a una distancia mínima de 5 m a contar desde la línea de mar hacia el interior, por norma general, aunque el criterio técnico será importante en cada caso.

Para llevar a cabo estas tareas de mantenimiento, deben tenerse en cuenta las siguientes consideraciones:

- Se desaconseja el labrado de la arena, dado que se altera la estructura del sistema playa, favoreciendo la compactación, erradicación de vegetación e incremento de la erosión.
- Se evitará cribar las zonas cercanas a las dunas. En caso de existir acordonamiento de protección, se dejarán 2 m de protección como mínimo; en su defecto, es necesario un criterio técnico para establecer la distancia apropiada en cada caso.
- Se evitará cribar las zonas próximas a las trampas de captación de arena, en caso de que las haya.
- Se desaconsejan las tareas de nivelación, dado que la compactación y erradicación de formas dunares afectan de forma erosiva al sistema e impiden el desarrollo de vegetación.
- No es recomendable el traslado de arena entre diferentes puntos sin la supervisión técnica o la autorización pertinente, ya que esto puede comportar la pérdida de morfología dunar y hacer el ecosistema más frágil y menos resiliente frente a temporales.
- En estados de humedad elevados no deben llevarse a cabo trabajos de cribado, para evitar la compactación de las arenas. Esta compactación comporta la pérdida de los valores naturales de la playa y una mayor penetración del oleaje en la zona de playa alta.
- Si hay previsión de fuertes vientos, debe evitarse el cribado de la arena unos días antes y durante el temporal, para no ponerla a disposición del viento y evitar su migración hacia otros espacios fuera del ecosistema dunar, con la consiguiente pérdida de arena de la playa.

Figura 7.18. Esquema de limpieza mecánica



Fuente: Diagnòsis, identificaci3n y prioritizaci3n de actuacions de conservaci3n y restauraci3n de los sistemas dunares de las comarcas de Girona. Diputaci3n de Girona, 2020

7.7 Anexo 7. Mecanismos de prevenci3n de la contaminaci3n marina por avenidas

Se plantean varias opciones, complementarias o no, para prevenir la contaminaci3n marina provocada por las lluvias torrenciales que desguazaran a trav3s de la Riera hacia el mar.

Sistema lagunar temporal

El estudio de la implementaci3n de sistemas lagunares temporales que absorban una parte del agua de las avenidas y la infiltre a trav3s de la arena. Esto adem3s de repercutir en la biodiversidad propiciando nuevos ambientes proporciona un sistema de filtraci3n del agua de las rieras a trav3s de la misma arena pudiendo llegar al mar sin componentes de residuos s3lidos y con otros componentes contaminantes que tambi3n quedar3an filtrados.

Esta medida comportar3a un mantenimiento por parte de los servicios municipales cada vez que lloviera para retirar los residuos s3lidos visibles.

Vigilancia y control de la contrata de mantenimiento de alcantarillado municipal en baja

En el caso de municipios costeros, como es el caso que nos ocupa, se han registrado, por parte de los servicios t3cnicos municipales, anomal3as de mantenimiento producidas por las empresas adjudicatarias de los servicios de mantenimiento del alcantarillado municipal en baja. Dichas anomal3as han consistido en activar la subida de emergencia de las rejillas que protegen a los tornillos de Arqu3medes de quedar obturados por residuos s3lidos en cada ocasi3n que hay previsi3n de lluvia. Esta maniobra fraudulenta se realiza para evitarse limpiezas y mantenimientos de dichas rejillas, permitiendo que en cada avenida de cada lluvia todos los residuos s3lidos circulen libremente por el alcantarillado hasta los aliviaderos. De esta manera

dichos residuos sólidos pasan directamente al mar o a rieras y torrentes a través de los aliviaderos y pasan a formar parte de los episodios de contaminación marina por avenidas.

En este caso la medida es sencilla y consiste en la vigilancia y control de la contrata con la imposición de sanciones, y el redactado de pliegos de condiciones que tengan en cuenta estas formas de fraude.

Instalación de redes desechables en los aliviaderos del alcantarillado municipal en baja

Hay diversas empresas que comercializan soluciones para evitar que los aliviaderos del sistema municipal de alcantarillado en baja viertan residuos sólidos. En este caso a las rieras. Se trata de un sistema en el que se instalan tubos, si no existen previamente, y a los tubos se les pone un adaptador para una red prefabricada que se conecta a ese adaptador. La red es desechable y extensible. Deja pasar el agua y retiene todos los sólidos que pasan por el tubo y va aumentando su extensión conforme va reteniendo más residuos sólidos. Al terminar la avenida se ha de proceder a retirar las redes repletas de residuos y gestionarlas como residuos sólidos urbanos y sustituirlas por otras nuevas.

Figura 7.19. Redes vacías antes de la avenida y llenas después de una avenida



Fuente: TecnoConverting Engineering. <https://www.tecnoconverting.es/productos/grabber/>

El depósito anti descargas del sistema unitario (DSU) de Gavà

En este caso también se ha pretendido retener una parte de las aguas grises que circulan por el alcantarillado unitario y evitar la descarga del sistema unitario DSU en el interior de la riera. En el caso de Gavà el sistema es un depósito realizado con barreras desmontables y que también ha incorporado una reja de retención de sólidos para retirar después de la avenida, y se trata de un sistema que se puede incorporar dentro del cajón canalizado de la riera.

Figura 7.20. Depósito desmontable anti DSU de Gavà



Fuente: Ayuntamiento de Gavà. La Vanguardia

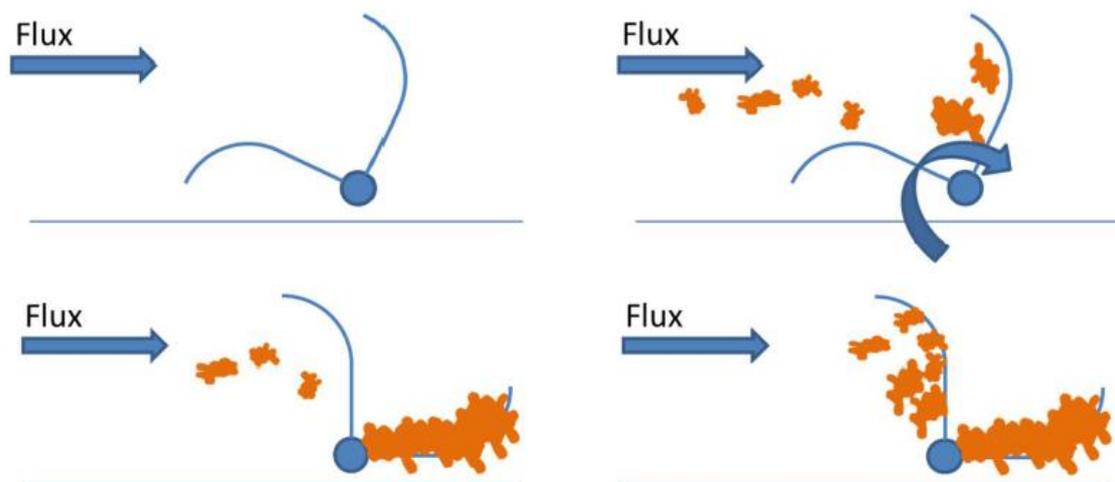
Plan de mantenimiento del alcantarillado público y de las rieras soterradas y/o canalizadas

Casi lo más evidente es que si el alcantarillado público y los tramos canalizados y/o soterrados no disponen de un buen mantenimiento irán acumulando residuos sólidos en su interior que en un episodio de avenida acabarán saliendo por los aliviaderos e inexorablemente irán a parar al mar.

Sistema de tratamiento por satélite (rejas de retención de flotantes) ibathwater de Barcelona

Esta es una pequeña parte del proyecto ibathwater de Barcelona. Se trata de un sistema muy simple consistente en unos ganchos que retienen una gran parte de los sólidos circulantes por una riera canalizada o soterrada o bien por un alcantarillado durante un episodio de avenida.

Figura 7.21. Funcionamiento de la rera de retención de flotantes



Fuente: Scorewater y I bathwater. Ayuntamiento de Barcelona – CLABSA 25 de febrero de 2020

Figura 7.22. Vistas de las reras de retención de flotantes



Fuente: Scorewater y I bathwater. Ayuntamiento de Barcelona – CLABSA 25 de febrero de 2020

Por otro lado, esto se complementará con una planificación de servicios en avenidas.

Avisos meteorológicos

Los avisos meteorológicos se reciben en el Ayuntamiento a través de CECAT por SMS y/o mail y se dan de alta los números y mails que se requiera por parte del propio Ayuntamiento. Se deberían de añadir a las personas que llevan mantenimiento de alcantarillado, y mantenimiento de playas, así como policía local, protección civil, y medio ambiente, además del resto de implicados que ya reciban de forma normal estos avisos.

Tareas antes y después de las avenidas

Quedan reflejadas como consejos y están indicadas en los avisos meteorológicos de avenidas e inundaciones que envía periódicamente el CECAT. Básicamente consiste en disponer de los cauces de las rieras limpios de cualquier tipo de acumulación de sólidos, así como la red de alcantarillado limpia. En el caso de que las rieras canalizadas o soterradas dispongan de areneros previos se deben de vaciar.

Las tareas posteriores serian la limpieza de playas en cuanto a sólidos, retirar las redes de aliviaderos, acumulaciones de cañas y otros sólidos arrastrados en los cauces soterrados o canalizados de las rieras, y la retirada de arena de los areneros si los hubiere, así como el mantenimiento del alcantarillado.

Tareas en caso de fuerte oleaje o tormentas marinas

Seguimiento anterior y posterior del estado de los ecosistemas implementados para poder determinar posteriores actuaciones si fuera pertinente.