

**DEVELOPMENT OF A MARINE DYNAMICS DATABASE FOR THE  
PANAMANIAN COASTS TO ASSESS VULNERABILITY AND CLIMATE  
CHANGE IMPACTS TO SEA LEVEL RISE  
UN RFP NUMBER: 3100004805**

**TAREA 5**

**LA ADAPTACIÓN DE LA FRANJA COSTERA DE PANAMÁ**

---

**Tarea 5. La Adaptación de la Franja Costera de Panamá.**

---

<b>Versión</b>	<b>Fecha</b>	<b>Revisión</b>
0	27/04/2023	Primera Entrega.

---

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	1
2. OBJETIVOS Y TAREAS .....	3
3. LA ADAPTACIÓN EN LA COSTA .....	5
3.1. Fase preparatoria .....	6
3.2. Análisis del riesgo .....	7
3.3. Identificación de estrategias y medidas de adaptación .....	8
3.4. Evaluación de la reducción del riesgo .....	11
3.5. Evaluación de las medidas de adaptación.....	11
3.6. Elaboración del plan de adaptación .....	13
3.7. Implementación .....	14
3.8. Evaluación, seguimiento y comunicación .....	14
4. NECESIDADES Y DISPONIBILIDAD DE INFORMACIÓN.....	17
5. PROPUESTA METODOLÓGICA .....	19
6. APLICACIÓN A LA COSTA DE PANAMÁ .....	22
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	29
BIBLIOGRAFÍA .....	30
ANEXO I. CATÁLOGO DE MEDIDAS DE ADAPTACIÓN	

## 1. INTRODUCCIÓN

La localización de la República de Panamá, en el istmo centroamericano, le hace albergar miles de kilómetros de costa tanto en la región Caribe como en el océano Pacífico. Debido a sus condiciones climáticas y a su localización, Panamá puede sufrir los impactos derivados de los ciclones tropicales, de los eventos meteorológicos denominados Nortes, de los tsunamis y del fenómeno de El Niño (ENSO)/La Niña, entre otros. Todos estos fenómenos climáticos son susceptibles de causar condiciones extremas en las dinámicas marinas de oleaje y nivel del mar y, por consiguiente, provocar impactos en la zona costera, principalmente debidos a procesos de inundación, daños estructurales causados directamente por condiciones extremas del mar, o movimientos sedimentarios con consecuencias erosivas en el litoral. En particular, las inundaciones son uno de los principales desastres que afectan a Panamá y, aunque la mayor parte de éstas están asociadas, directa o indirectamente, con las lluvias torrenciales, las mareas altas y los fuertes oleajes se consideran también importantes amenazas en la franja costera.

A estas amenazas, se unen los efectos del Cambio Climático que, de acuerdo con los estudios publicados, tendrán un efecto más intenso en algunas áreas de Latinoamérica y del Caribe que en otras partes del mundo (IPCC, 2014). De acuerdo al Sexto informe del IPCC (AR6, 2022), el nivel medio del mar puede aumentar a finales del siglo XXI, 0.77 metros en la costa Pacífico y 0.87 metros en la costa del Caribe. No obstante, los rangos de incertidumbre están alrededor de 0.5 y 1.5 metros. Este aumento podría provocar un incremento en la frecuencia de los eventos de inundación, además del retroceso de la línea de costa, la necesidad de reubicación de parte de la población, y la pérdida de agua potable por intrusión de la cuña salina, entre otros aspectos.

Teniendo en cuenta la tendencia actual en los niveles de emisión de gases de efecto invernadero a la atmósfera, muchos de los efectos adversos del cambio climático van a ser inevitables y se van a experimentar en las próximas décadas. Por ello, es necesario desarrollar, de forma urgente, políticas y estrategias de adaptación para reducir dichos efectos adversos. El desarrollo e implementación de estas medidas a nivel nacional requiere de un conocimiento previo sobre las principales variables generadoras de impactos, su variabilidad espacial y temporal (intra- e interanual), su tendencia de largo plazo y sus previsiones de cambio a futuro debido al cambio climático.

Contar con bases de datos de las dinámicas marinas que aporten información climática de calidad es, por tanto, el primer paso para evaluar posteriormente los riesgos costera. Para ello, las bases de datos climáticas deben tener una alta resolución espacial y temporal, y cubrir largos periodos de tiempo. Sin embargo, Panamá carece de bases de datos de las dinámicas marinas a nivel nacional o regional a la resolución necesaria. Además, los estudios publicados sobre estas dinámicas o sobre los impactos costeros de inundación asociados a eventos extremos en Panamá son escasos y están dispersos. En relación a estudios de cambio climático, la mayoría de las fuentes consultadas que tratan los riesgos de inundación, se centran en el análisis de variables como la precipitación, el caudal de los ríos o el aumento del nivel medio del mar, sin tener en cuenta las demás variables que contribuyen al nivel del mar extremo o el oleaje. Por otro lado, tan sólo se han encontrado menciones a eventos de inundaciones asociadas a fuertes oleajes, mareas altas o aguajes, sin estudios específicos sobre el origen e intensidad de estos eventos o sobre la magnitud de dichas inundaciones.

Para dar respuesta a esta demanda, surge el proyecto “Desarrollo de una base de datos de dinámicas marinas en las costas panameñas para evaluar impactos y vulnerabilidad por ascenso del nivel del mar”, desarrollado por el Instituto de Hidráulica Ambiental de la Universidad de Cantabria (IHCantabria, España) en colaboración con el Ministerio de Ambiente de Panamá. El trabajo asociado se desarrolla lo largo del año 2022 y está financiado por el Climate Technology Centre and Network (CTCN).

## 2. OBJETIVOS Y TAREAS

El objetivo principal de dicho proyecto es fomentar el aumento de la resiliencia presente y futura de las zonas costeras de Panamá frente a eventos extremos y al cambio climático (concretamente, al aumento del nivel medio del mar), mediante la generación de bases de datos de las dinámicas marinas de oleaje y nivel del mar con cobertura nacional sobre todas las regiones costeras de Panamá.

Esta información se utiliza posteriormente para evaluar la inundación costera en el país ante diferentes condiciones potenciales de inundación, considerando magnitudes extremas del nivel del mar en la costa. Esto se hace a partir de la información histórica reconstruida mediante nuevas bases de datos de oleaje y nivel del mar, y para escenarios futuros de subida del nivel medio del mar debidos al cambio climático.

Los datos e información climática se deben transferir a diferentes usuarios nacionales. Por un lado, las bases de datos se transferirán para su uso a los organismos nacionales pertinentes y, por otro lado, se realizarán una serie de talleres orientados a la capacitación de usuarios de diferentes perfiles en el país. En particular, la información que proporciona esta base de datos mediante indicadores climáticos se incorporará al Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA) del Ministerio de Ambiente de Panamá, a fin de que estén accesibles para todo tipo de usuarios.

Por último, a partir de la información climática que proporcionan estas bases de datos se realizará una evaluación preliminar de las medidas de adaptación más adecuadas. Dentro de esta actividad también se desarrollarán talleres con participación de actores nacionales.

Para llevar a cabo estos objetivos se establecen las siguientes tareas:

- 1) Recopilar la información existente, tanto de estudios relacionados como de datos de utilidad. Diferentes expertos nacionales participan en este proceso que constituye la base para realizar este estudio.
- 2) Generar una base de datos de las dinámicas marinas con cobertura a lo largo de toda la costa de Panamá que permita conocer las condiciones actuales y evaluar el aumento del nivel medio del mar. Para ello, se requiere realizar una reconstrucción de las dinámicas de varias décadas de extensión con el fin de caracterizar tanto las condiciones climáticas medias como los eventos extremos.
- 3) Analizar el impacto que estas condiciones extremas tienen en la inundación a lo largo del litoral panameño. Además, se evaluarán los cambios en la inundación debido al aumento del nivel medio del mar para el horizonte temporal 2050.
- 4) Procesar esta base de datos en un formato establecido y transferir al sistema de información nacional que se determine. En particular, la información climática y los resultados de la inundación se integran en el geoportal de SINIA, accesible para todos los usuarios.

- 5) Enumerar, evaluar y estudiar las medidas de adaptación que podrían reducir los impactos costeros a partir de la información climática generada y la prefactibilidad de las soluciones planteadas.
- 6) Transferir los conocimientos y capacitar a los expertos nacionales a través de talleres, con el fin de que la información generada sea una herramienta útil, tanto la base de datos como el marco de evaluación de riesgos marinos en la costa y el impacto del cambio climático.

Este informe responde a los trabajos realizados dentro de la Tarea 5.

### 3. LA ADAPTACIÓN EN LA COSTA

El IPCC (2022) define la adaptación en los sistemas humanos, como el proceso de ajuste al clima real o proyectado y sus efectos, a fin de moderar los daños o aprovechar las oportunidades beneficiosas. En los sistemas naturales, es el proceso de ajuste al clima real y sus efectos.

Según esta misma fuente, se define además el concepto de:

- adaptación gradual (*incremental adaptation*) como aquella adaptación que mantiene la esencia y la integridad de un sistema o proceso a una escala determinada.
- adaptación transformativa (*transformational adaptation*) como aquella adaptación que cambia los atributos fundamentales de un sistema socioecológico en previsión del cambio climático y sus impactos.

En algunos casos, la adaptación gradual puede culminar en una adaptación transformativa (Termeer et al., 2017; Tàbara et al., 2018).

La adaptación surge por lo tanto de la necesidad de ajustar un sistema natural o socioeconómico al clima proyectado y sus efectos. El fin último de la adaptación es pues hacer los sistemas más resilientes a la acción del clima o aprovechar las nuevas oportunidades que ofrece.

La planificación de la adaptación en las zonas costeras debe hacerse partiendo de un riguroso análisis de riesgos del cambio climático, pero considerando que la adaptación debe no sólo enmarcarse en el contexto de las políticas, estrategias y procesos de planificación y toma de decisiones ya existentes en el ámbito de la gestión de la costa, sino que además puede materializarse de formas muy diferentes (política, estrategia, plan o proyecto de implementación) o incluso integrarse dentro de los instrumentos existentes (p.e. estrategias de gestión integrada de costas, planes de protección de la costa o planes de puertos o pesqueros).

A diferencia del análisis de riesgos, la adaptación requiere la intervención e implementación de medidas concretas y, por ello, es necesario que se contextualicen en los marcos ya existentes. La materialización que se logre de estas medidas y del conjunto de la adaptación dependerá esencialmente de sus fines y, muy especialmente, de la calidad del análisis de riesgo que se utilice como base para la misma.

Como referencia general, el ciclo de la adaptación consta de ocho etapas, que se pueden ver en la Figura 1 y que se pasan a describir con detalle a continuación.



Figura 1. El ciclo de la adaptación al cambio climático en las zonas costeras.

### 3.1. Fase preparatoria

En esta primera etapa es necesario abordar el enmarco del plan de adaptación en sus diferentes contextos. Esto incluye considerar aspectos como el enfoque a abordar, el ámbito de aplicación, los principios generales, el alcance y los objetivos, los marcos temporales a considerar, los escenarios, la línea base, la metodología, el equipo de trabajo (incluyendo un análisis de recursos y capacidades), o el importante proceso de participación, entre otros.

En general, sería deseable que la planificación de la adaptación en la costa incluya, entre otros aspectos:

- La determinación del ámbito geográfico y sectorial de implementación de la adaptación.
- El establecimiento de objetivos cualitativos y cuantitativos para la adaptación, sobre la base de los riesgos previamente identificados. Estos objetivos deben fijarse en términos de reducción del riesgo o aumento de la resiliencia, considerando las posibles trayectorias del riesgo en el horizonte temporal establecido para la toma de decisiones, con y sin adaptación.
- La identificación de las posibles medidas de adaptación y/o combinación de las mismas que respondan a dichos objetivos.
- La evaluación cuantitativa de qué posibles medidas de adaptación al cambio climático se adaptan mejor a sus necesidades, capacidad técnica y recursos, utilizando métodos de toma de decisiones adecuados al contexto existente y a las incertidumbres asociadas al cambio climático. Para su evaluación deberían considerarse todos sus posibles co-beneficios y un calendario priorizado de implementación de las mismas.
- La adopción de un enfoque de gestión adaptativa flexible, con actualizaciones regulares, que permita reducir la incertidumbre en la toma de decisiones mediante un proceso continuo de incorporación de nuevos conocimientos (p.e. nuevas proyecciones climáticas o herramientas para el cálculo de impactos), la observación de procesos e indicadores fundamentales (p.e. a

partir de nuevos sistemas de seguimiento), buenas prácticas o la implementación de métodos específicos para la toma de decisiones robustas ante un futuro incierto.

- La identificación en el plan de los recursos (físicos, humanos y económicos) necesarios para garantizar su aplicación y seguimiento.
- La integración de los tomadores de decisiones relevantes y de las partes interesadas a lo largo del proceso de planificación para así permitir una implementación efectiva del plan, anticipándose a posibles problemas sociales, ambientales, legales, administrativos o financieros.

### 3.2. Análisis del riesgo

La segunda etapa es la elaboración de un análisis del riesgo en el área de estudio. Para ello, es necesario estudiar las distintas componentes que integran el riesgo, según la definición del IPCC (2022), que son la peligrosidad, la exposición y la vulnerabilidad (Figura 2).

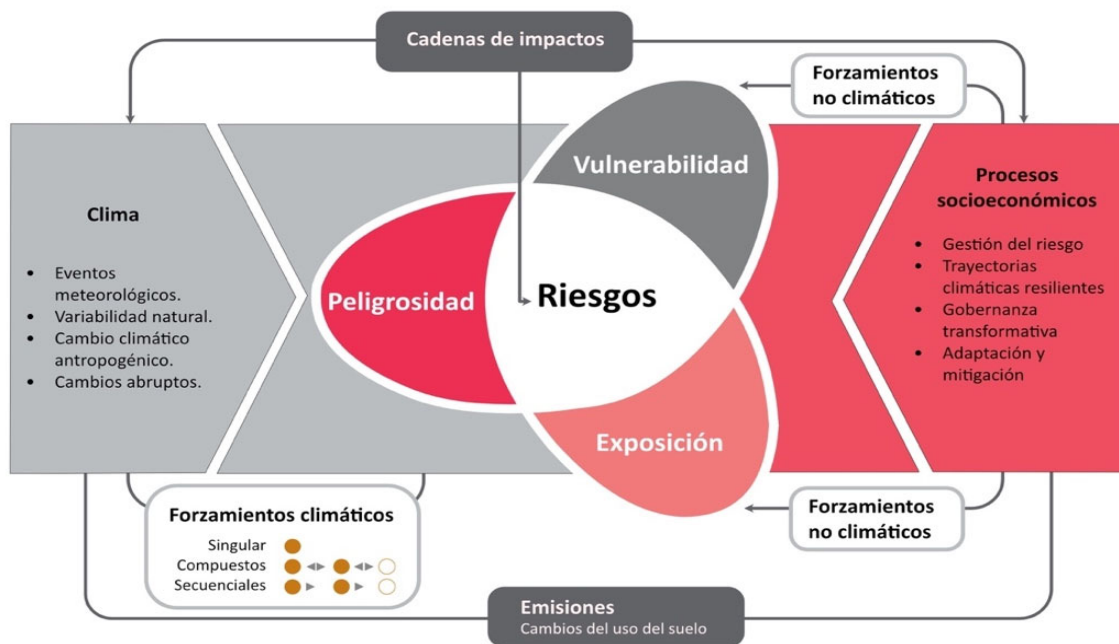


Figura 2. Marco del riesgo (IPCC, 2022).

El análisis de riesgo es un elemento esencial pues permite identificar:

- Las áreas, sectores, activos con mayor riesgo y el nivel de riesgo en función de los diferentes escenarios considerados
- La evolución temporal del riesgo y los horizontes temporales en los que se puede alcanzar niveles de riesgo inasumibles
- La intensidad y la temporalidad de las acciones a implementar
- La priorización de actuaciones con base en los recursos disponibles

Sobre esta base pueden darse varios supuestos. En general, es altamente recomendable que la planificación de la adaptación incluya su propio análisis de riesgos. Esto garantizará que el plan se redacta con la última información disponible y que las propuestas de actuación son acordes con una adecuada interpretación de los riesgos evaluados.

Sin embargo, se puede dar la circunstancia de que el equipo responsable del plan de adaptación tenga que contar con análisis de riesgo pre-existentes. En dicho caso, será necesario realizar un análisis exhaustivo de las hipótesis y metodología empleada, de las características esenciales de las bases de datos, así como de las incertidumbres asociadas a los resultados del mismo. Si el análisis de riesgo no se encuentra bien documentado, es altamente recomendable contactar con el equipo redactor con el fin de aclarar todos estos aspectos. Una interpretación errónea de algunos de los resultados del análisis de riesgo puede dar lugar a un plan de adaptación insuficiente o inadecuado.

En los casos en los que los análisis de riesgo no cuenten con bases de datos actualizadas para la peligrosidad, exposición o vulnerabilidad; no incluyan los escenarios climáticos más recientes, los horizontes temporales no correspondan con los horizontes de planificación de la adaptación o los niveles de incertidumbre no sean asumibles para la planificación deseada, se puede proceder a actualizar los mismos. Sin embargo, suele ser mucho más eficiente, en la mayor parte de los casos, proceder a hacer un nuevo análisis de riesgo, aprovechando la información y experiencia de los análisis anteriores.

### 3.3. Identificación de estrategias y medidas de adaptación

La adaptación planificada implica la programación e implementación de un conjunto de opciones de adaptación orientadas a reducir el riesgo o aumentar la resiliencia del sistema costero. Así, en base al resultado obtenido del análisis del riesgo, se estará en condiciones de definir y priorizar las estrategias de adaptación. Estas estrategias nos definirán a su vez las medidas de adaptación que potencialmente se plantearán.

No existe una única clasificación para las diferentes opciones de adaptación disponibles en la costa. De acuerdo con la última clasificación recogida en el AR5, las opciones de adaptación se pueden organizar en tres grandes categorías:

- 1) opciones estructurales o físicas;
- 2) opciones sociales y
- 3) opciones institucionales.

Como puede observarse en la Tabla 1, cada una de estas opciones puede, a su vez, subdividirse en subcategorías más específicas.

OPCIONES DE ADAPTACIÓN: CATEGORÍAS		EJEMPLOS
<i>Estructurales Físicas</i>	Ingeniería	Obras de protección; regeneración de playas y dunas, adaptación de infraestructuras y equipamientos situadas en la costa, códigos de edificación
	Tecnología	Elaboración de diagnósticos con técnicas y datos de última generación, sistemas de alerta temprana, monitorización estandarizada de indicadores de cambio climático y sus impactos, introducción de cultivos con tolerancia a aguas salobres
	Basadas en ecosistemas	Restauración y conservación de humedales y marismas, incremento de la diversidad biológica, soluciones basadas en los servicios prestados por los ecosistemas costeros
	Servicios	Adaptación de infraestructuras asociadas a las provisión de servicios básicos a nivel municipal (agua, electricidad, transporte, comunicaciones)
<i>Sociales</i>	Educación	Concienciación e integración en programas educativos, formación y capacitación técnica, creación de plataformas de intercambio de información y buenas prácticas, creación de redes de cooperación e investigación, celebración de eventos, talleres, conferencias específicas
	Información	Elaboración de mapas de peligrosidad, vulnerabilidad, riesgo; generación de bases de datos de alta resolución de indicadores fundamentales; sistemas de alerta y respuesta temprana; monitorización sistemática de la costa; elaboración de nuevas proyecciones de alta resolución para la costa española; desarrollo de nuevos escenarios
	Comportamiento	Acomodación; protocolos de evacuación; retroceso; relocalización; diversificación de actividades en zonas costeras; cambios en prácticas agrícolas y ganaderas
<i>Institucionales</i>	Economía	Incentivos financieros incluido impuestos y subvenciones; seguros; evaluación económica de los servicios prestados por ecosistemas
	Leyes y regulaciones	Planificación territorial; códigos de construcción y edificación; gestión del agua; protección civil; gestión de concesiones; áreas protegidas
	Políticas y programas gubernamentales	Planes sectoriales; planes de adaptación multinivel (de local a internacional); programas de gestión de riesgos; gestión integrada de zonas costeras; gestión de cuencas hidrográficas; directivas;

Tabla 1. Categorías de opciones de adaptación en la costa. (Fuente: modificado de IPCC, 2014).

En general, pudiéramos decir que las opciones estructurales o físicas tienen en común que se trata de opciones concretas y discretas, bien definidas en el espacio y en el tiempo e implementadas localmente. Aunque algunas de las englobadas bajo el epígrafe de opciones sociales también pudieran dar respuesta a este criterio, en general, tiene como objetivo principal reducir la vulnerabilidad social. Finalmente, las opciones institucionales responden a aspectos legales, financieros y económicos.

En informes anteriores del IPCC (AR4, 2007) y en otra literatura, las opciones de adaptación en la costa se organizan también atendiendo a cuatro grandes grupos (Figura 3):

- 1) de protección,
- 2) de acomodación;
- 3) retroceso y
- 4) avance.

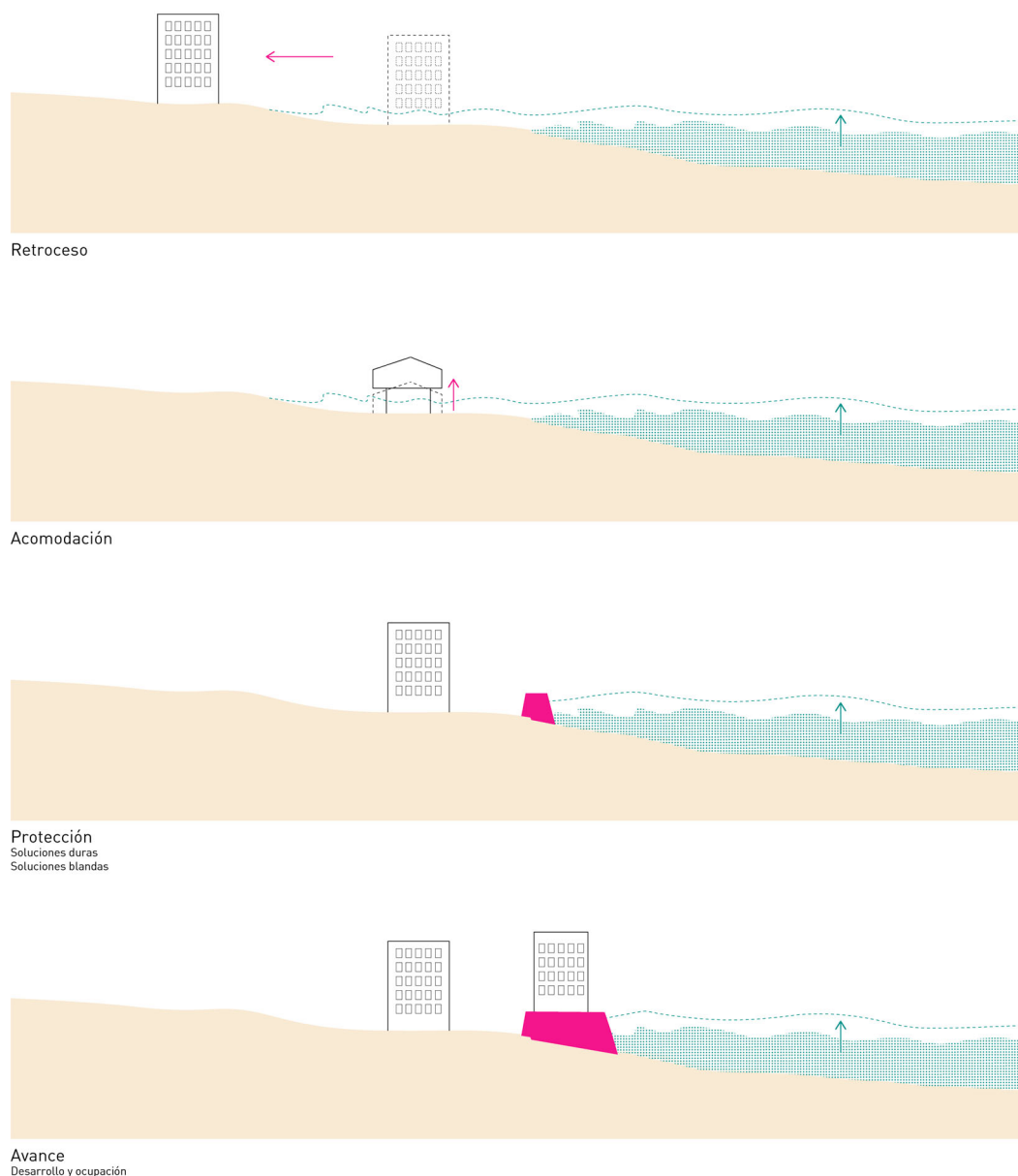


Figura 3. Estrategias de adaptación en la costa.

Se definen las opciones de protección como aquellas que tienen como fin último proteger las zonas en riesgo, ya sean parte del sistema socioeconómico o natural, tratando de evitar que se produzcan los impactos derivados de la inundación, erosión, intrusión salina, etc., mediante la reducción de las amenazas (peligrosidad) y/o especialmente la exposición. Un caso especial de éstas, que suele considerarse de forma separada, son las opciones de avance en las que, de forma artificial, se avanza la línea de costa para contrarrestar la pérdida de terreno por erosión o la intrusión salina o para minimizar los efectos de la inundación.

Las opciones de acomodación son aquellas que manteniendo los elementos potencialmente en riesgo en las zonas afectadas, priorizan la reducción de la vulnerabilidad de los mismos mediante la modificación de usos del suelo, la introducción de normativa específica para las infraestructuras y viviendas o la adopción de medidas que aumenten la preparación de los elementos expuestos ante los posibles impactos.

Finalmente, las opciones de retroceso se basan en el abandono planificado de las zonas susceptibles de verse afectadas por los impactos del cambio climático o de los riesgos extremos en la costa. Dentro de cada una de ellas existen diferentes alternativas que pueden aplicarse de forma individual o combinada y cuya implementación dependerá de las capacidades tecnológicas, y los marcos legales y financieros, así como de las políticas de gestión de la costa vigentes en cada momento.

Evidentemente, cualquiera de las opciones que se consideran dentro de esta clasificación se pueden incluir dentro de las categorías incluidas en la Tabla 1.

Como resultado final de esta etapa, se deberá de disponer de un conjunto de estrategias y medidas de adaptación potencialmente deseables y que, desde el punto de vista del riesgo, permitan su reducción.

### 3.4. Evaluación de la reducción del riesgo

En esta etapa se debe proceder a una reevaluación del nivel del riesgo considerando la implementación de las medidas de adaptación anteriormente señaladas. Es por lo tanto necesario volver a estudiar y analizar las distintas componentes del riesgo que puedan haber cambiado por la posible implementación de las estrategias y medidas de adaptación contempladas.

Será necesario determinar los posibles cambios que experimenten la peligrosidad, la exposición y la vulnerabilidad que surjan de la implementación de las medidas de adaptación.

### 3.5. Evaluación de las medidas de adaptación

Esta etapa supone un punto clave en la planificación de la adaptación, pues será la base para la toma de decisión. Se requiere en este punto identificar y diseñar los mecanismos de valoración adecuados para cada una de las estrategias y medidas definidas en la fase anterior.

La evaluación de estas opciones de adaptación debe ser el resultado de varios elementos y factores:

- 1) la naturaleza del fenómeno,
- 2) el nivel de detalle del análisis,
- 3) la metodología de evaluación a plantear, y
- 4) de la prioridad que tenga el factor estudiado en la consecución de los objetivos del proyecto.

A la hora de realizar esta evaluación será necesario considerar, para cada una de las opciones de adaptación consideradas, el conjunto de sus beneficios (entendidos como los efectos positivos de su implementación, en el más amplio sentido posible) y sus costes (los efectos negativos). La comparación de ambos factores determinará la bonanza de la opción.

Esta comparativa, a priori sencilla, depende sin embargo de distintos pasos de relevancia en el proceso. Por ejemplo, será necesario basarse en escenarios y estimaciones para multitud de variables que pueden resultar desconocidas a priori. La definición de estos escenarios sin lugar a dudas determinará el resultado final de la evaluación.

Por otro lado, para cada uno de los criterios que se plantee utilizar para comparar las opciones de adaptación (inicial y principalmente capacidad para reducir el riesgo en la zona de aplicación, pero también otros como coste, integrabilidad, adaptabilidad, capacidad para contribuir a otros objetivos...) será necesario definir una métrica a aplicar, para lo cual existe un abanico amplio de posibilidades:

- Valoración cualitativa a través de indicadores homogéneos (alto, medio bajo, semáforos o similares a través de valoraciones de expertos o participación social). Estos indicadores se pueden integrar en valoraciones cualitativas, o complementar otras evaluaciones cuantitativas con ajustes cualitativos.
- Valoración indiciaria, a través de índices no monetarios representativos de la situación existente y la modificación obtenida. (% reducción de la agitación)
- Cuantificación detallada de la contribución con magnitudes no monetarias. Así un proceso de regeneración de una playa puede cuantificarse por el volumen de arena aportada, por la superficie de playa generada, por la reducción de probabilidad de rebase.
- Monetización del efecto a través de la valoración social del mismo.

Sólo en el caso de optar por la última de las opciones, se abre la posibilidad de emplear para la evaluación de las opciones de adaptación la metodología del análisis coste-beneficio, existiendo otro tipo de análisis de evaluación para el resto de las situaciones:

- Análisis cualitativo: se caracterizan problema y alternativas por atributos cualitativos enfocados a la gravedad del problema, la utilidad de la solución y el coste de esta.
- Análisis por indicadores: se caracteriza el problema por indicadores cuantitativos que sin describir exhaustivamente ni el fenómeno ni la solución dan una idea somera de su cuantificación.
- Análisis coste-eficacia: el problema se cuantifica, pero no se monetiza por completo. La elección se realiza por ratios como por ejemplo el número de vidas salvadas por unidad monetaria de referencia.
- Análisis coste-beneficio: el problema se cuantifica y monetiza por completo, de forma que se puede extraer la contribución neta positiva de cada medida, descartar las medidas de saldo negativo y medir la eficiencia relativa de las medidas.
- Análisis multicriterio: el problema se cuantifica con toda la información disponible pero la decisión no se basa en un criterio único como en el ACB (eficiencia), sino que se cuantifica la contribución a diversos distintos objetivos.

La finalización de esta etapa debe proporcionar una evaluación de las distintas opciones de adaptación que permita, por un lado distinguir entre aquellas opciones que son costo-eficientes, y por otro lado establecer un orden de alternativas ordenadas con criterios derivados de los indicadores generados con la metodología elegida. No obstante, es habitual realizar una revisión del resultado que se centrando en los puntos más sensibles y aquellos con una mayor incertidumbre del proceso seguido, de modo que se puedan identificar cambios en los resultados frente a escenarios distintos de los planteados inicialmente.

### 3.6. Elaboración del plan de adaptación

En esta sexta etapa se deberá proceder a la elaboración del documento del plan por parte del equipo de trabajo, recogiendo los resultados de cada una de las etapas anteriores, y de forma que se cumpla con las exigencias propias de la región en el que se desarrolle.

Aunque los planes de adaptación pueden sustentarse en análisis del riesgo pre-existentes, la práctica más habitual es que el plan de adaptación contenga su propio análisis de riesgo o, al menos, incluya una descripción detallada de los cambios esperados en el clima, los impactos y riesgos sobre los sistemas o regiones en las que se pretende actuar.

De forma general, los contenidos mínimos recomendables de un plan de adaptación son los siguientes:

- Introducción
  - Antecedentes y contexto
  - Ámbito de aplicación del plan y actores/agentes principales interesados
- Principios y objetivos generales del plan
- Horizontes temporales y escenarios de trabajo
- Evaluación del riesgo y oportunidades
  - Resumen de la aproximación metodológica empleada
  - Cambios observados y proyectados en el clima
  - Resultado del análisis de riesgos
  - Análisis de otros posibles riesgos no considerados (externos al sistema, etc)
  - Evaluación de la capacidad adaptativa del sistema
  - Identificación de posibles oportunidades
  - Fuentes de incertidumbre en el análisis de riesgos

- Planificación de la adaptación
  - Caracterización y criterios para la selección de las medidas de adaptación
  - Medidas de adaptación
  - Re-evaluación del riesgo con las medidas implementadas
  - Conclusiones y priorizaciones para el plan de implementación

En general, los planes de implementación suelen ser específicos para la implementación de alguna o varias de las medidas detectadas durante el proceso de planificación de la adaptación. No obstante, es también recomendable incluir en el plan de adaptación una última sección específica relativa al plan de implementación y seguimiento de este.

### 3.7. Implementación

En esta etapa se procede a la propia implementación del plan, llevando a cabo las medidas de adaptación propuestas.

### 3.8. Evaluación, seguimiento y comunicación

El cumplimiento de objetivos y eficacia de un plan de adaptación sólo puede determinarse mediante un programa adecuado de evaluación y seguimiento. Por otro lado, un plan de adaptación debe tener como objetivo prioritario dar a conocer públicamente la información que la sociedad debe conocer sobre los riesgos y las opciones de adaptación planteadas, lo que en cierto modo puede considerarse en sí mismo como una (y la primera) medida de adaptación aplicable en el área de estudio.

Con respecto a la primera parte, la evaluación y seguimiento, es necesario plantearse al menos los siguientes pasos:

- Establecimiento del alcance y objetivos del plan de seguimiento.
- Determinación de los indicadores de seguimiento y estrategia de muestreo.
- Establecimiento de la línea base.
- Evaluación de costes del seguimiento.
- Informes de seguimiento: estructura, contenidos y fines.

Entre los objetivos fundamentales del seguimiento está realizar una evaluación de si alguna de las medidas de adaptación implementadas o de su interacción con otro tipo de actuaciones sobrevenidas, pueden conducir a una adaptación inadecuada o maladaptación. Es decir, procesos por los que la medida de adaptación no consigue generar la reducción de riesgo deseada; incrementa el riesgo o introduce consecuencias ambientales, sociales y económicas no deseadas.

Por ello, será necesario que en la evaluación de los resultados del seguimiento se analice, de manera detallada:

- Análisis de intervenciones de origen antrópico que puedan tener incidencia sobre las medidas de adaptación.
- Posibles efectos en cascada, indirectos o compuestos derivados de cambios en el clima que no fueran considerados en este estudio inicial y que puedan conducir a una adaptación inadecuada.
- Tendencia y evaluación de los indicadores de riesgo seleccionados, así como de sus componentes: amenaza, exposición y vulnerabilidad.
- Diferencias entre el riesgo aceptable objetivo y el evaluado para cada medida y efecto sobre la estrategia global de adaptación.
- Aparición y evolución de efectos sociales, ambientales o económicos, no deseados por el efecto de la implementación de las medidas de adaptación.

En el caso de detectarse situaciones de adaptación inadecuada o maladaptación deberán establecerse medidas correctoras que se determinarán y dimensionarán con el objetivo de dar cumplimiento a los niveles iniciales del riesgo aceptable que se estableciesen como parte de la planificación de la adaptación.

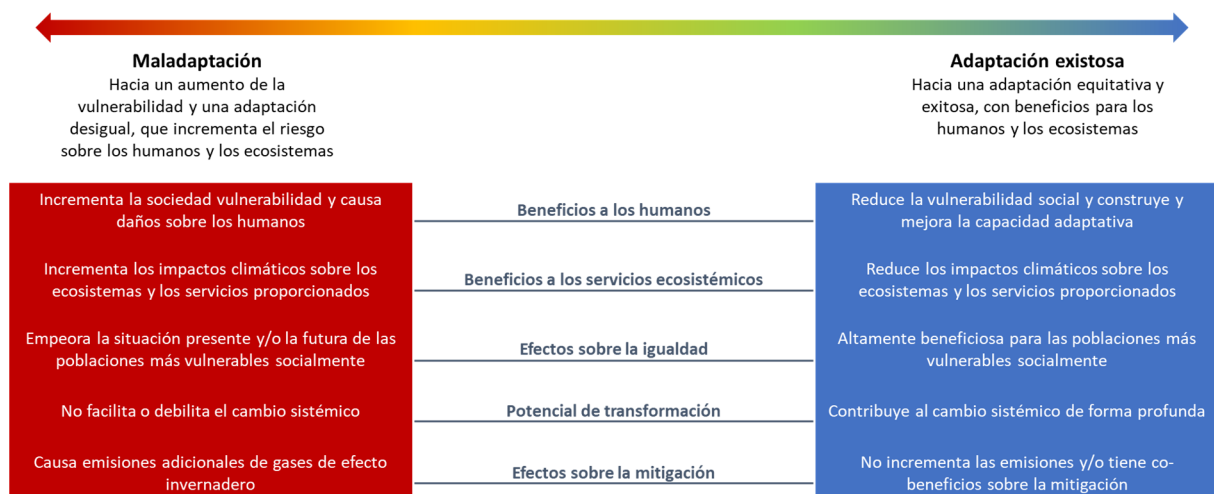


Figura 4. Adaptación y maladaptación (IPCC, 2022).

Con respecto a la comunicación, el primer paso a tomar en la elaboración de un plan de comunicación debe ser la elaboración de un diagnóstico (Encalada Reyes, 2005). Aunque técnicamente los fines superiores de un diagnóstico son los mismos para cualquier caso de planificación, se distingue el diagnóstico de la comunicación del diagnóstico sobre un aspecto del cambio climático al que se pretende apoyar, por el objeto y la dimensión en que ambos se desarrollan. Mientras el diagnóstico del programa de gestión describe, explica y prevé los cambios materiales y sociales sustantivos que la sociedad debe hacer para transformar una realidad sobre el cambio climático, el diagnóstico de la comunicación, por su parte, se circunscribe a describir, explicar y prever los cambios en ciertos conocimientos, actitudes y comportamientos que los miembros de esa sociedad deben desarrollar, bajo el influjo de la comunicación, para actuar en dirección de esos cambios sustantivos del programa.

De esta manera, ese diagnóstico describe en qué situación están esos conocimientos, actitudes y comportamientos de esos grupos sociales, cuáles son las consecuencias de ese estado frente a las necesidades del programa, cómo se explican desde una perspectiva de la comunicación, qué evolución tendrán considerando varias circunstancias, y qué opciones hay para cambiarlos conforme a lo que se necesita mediante una intervención de la comunicación específica. Esa intervención será un plan de acción fundamentado en una estrategia que determina los objetivos y los caminos para alcanzarlos.

Una vez realizado el diagnóstico, se deberá abordar la construcción de la estrategia de comunicación. Un proceso de construcción de la estrategia global de comunicación requiere que se lleven a cabo por lo menos cuatro instancias de proposición y decisión, las cuales, a su vez, pueden estar constituidas por diversos pasos.

Estas instancias son:

- Priorización de la gestión sobre el CC a la que apoyará la comunicación
- Formulación de objetivos y metas de la comunicación
- Formulación de la estrategia sustantiva de comunicación (está dentro de la global)
- Estructura y orientación de las unidades estratégicas de acción (campañas, subcampañas, sistemas de comunicación continua, actividades, etc.)




Por último, es fundamental definir un sistema de evaluación y seguimiento de la comunicación (Minambiente, 2019). El objetivo de este último paso es analizar la efectividad de la estrategia de comunicación y poder tomar las medidas necesarias para ajustar el proceso de comunicación según los resultados que se vayan obteniendo. Es necesario por tanto definir unos indicadores de comunicación y realizar un seguimiento de estos, procediendo a su evaluación bien en términos cuantitativos como cualitativos.

## 4. NECESIDADES Y DISPONIBILIDAD DE INFORMACIÓN

La planificación de la adaptación, tal y como se ha descrito en la sección anterior, requiere de un conjunto de insumos de información, principalmente en lo relativo a la realización del análisis del riesgo.

En la siguiente tabla se recogen las necesidades de información en la planificación de la adaptación de la franja costera de Panamá, así como un breve análisis de la disponibilidad de esta.

NECESIDADES	DISPONIBILIDAD
<i>PELIGROSIDAD</i>	
Base de datos de dinámicas marinas con cobertura a lo largo de toda la costa de Panamá. Clima presente y proyecciones climáticas.	✓
Base de datos de dinámicas atmosféricas con cobertura a lo largo de toda la costa de Panamá. Clima presente y proyecciones climáticas.	
<i>IMPACTOS</i>	
Modelado de la inundación costera causada por eventos extremos y subida del nivel medio del mar para distintos escenarios y horizontes a lo largo del litoral panameño.	✓
Modelado de la erosión costera para distintos escenarios y horizontes a lo largo del litoral panameño.	
Modelado de la inundación costera causada por tsunamis para distintos escenarios y horizontes a lo largo del litoral panameño.	
Modelado de otros impactos relevantes (sequías, olas de calor, precipitaciones, vientos...) para distintos escenarios y horizontes a lo largo del litoral panameño.	
<i>EXPOSICIÓN</i>	
Censos poblacionales nacionales con suficiente nivel de desagregación.	✓
Distribución espacial de la población con resolución similar al modelado de los impactos.	<i>(sustituible por fuentes globales de resolución limitada)</i>
Cuentas económicas nacionales con suficiente nivel de desagregación.	✓
Distribución espacial de la actividad económica con resolución similar al modelado de los impactos.	
Catastros (valoración de edificaciones) con suficiente nivel de desagregación.	✓
Distribución espacial de las edificaciones construidas con resolución similar al modelado de los impactos.	<i>(sustituible por fuentes globales de resolución limitada)</i>
Distribución espacial de ecosistemas.	✓
Estudio y valoración de los servicios ecosistémicos proporcionados por los ecosistemas existentes en la franja costera de Panamá.	<i>(sustituible por fuentes globales de resolución limitada)</i>
<i>VULNERABILIDAD</i>	
Umbral de afección para la población, incluyendo diferencias entre grupos sociales.	<i>(sustituible por fuentes globales de resolución limitada)</i>
Funciones de daño para la actividad económica y los distintos impactos a considerar.	
Funciones de daño para las edificaciones y los distintos impactos a considerar.	<i>(sustituible por fuentes globales de resolución limitada)</i>
Funciones de daño para los ecosistemas y los distintos impactos a considerar.	
<i>ANÁLISIS DEL RIESGO</i>	

NECESIDADES	DISPONIBILIDAD
Análisis del riesgo presente en la franja costera panameña considerando todos los posibles impactos relevantes.	
Análisis del riesgo futuro (para distintos horizontes y escenarios) en la franja costera panameña considerando todos los posibles impactos relevantes.	
<i>ADAPTACIÓN</i>	
Catálogo de medidas de adaptación en las franjas costeras.	
Definición de ámbito de estudio.	
Definición de línea base del riesgo y objetivos de adaptación.	
Identificación de los recursos (físicos, humanos y económicos) necesarios y disponibles para garantizar la aplicación y seguimiento de la planificación.	
Integración de los tomadores de decisiones relevantes y de las partes interesadas en el proceso de la planificación de la adaptación.	

*Tabla 2. Necesidades y disponibilidad de información para la planificación de la adaptación.*

## 5. PROPUESTA METODOLÓGICA

Dentro de la Tarea 5 definida en la Sección 2 del presente informe, se plantea la necesidad de desarrollar una metodología de trabajo para elaborar, en el contexto del desarrollo de un plan de adaptación, una evaluación preliminar y estudio de las medidas de adaptación más adecuadas.

Basándose en el marco de referencia definido en la Sección 3, y en el análisis de disponibilidades de información presentado en la sección anterior, se propone la siguiente metodología para identificar y priorizar el conjunto de medidas de adaptación a desarrollar en la franja costera de Panamá

Tal y como se recoge en la Figura 5 la propuesta consta de seis pasos, que se describen a continuación.



Figura 5. Propuesta metodológica para la selección de medidas de adaptación en la franja costera de Panamá.

**1. SEGMENTACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.** Este paso implica la división del conjunto del área de estudio en zonas más reducidas que permitan mejor su análisis. Esta segmentación se puede realizar de distintas formas: bien de forma regular, por ejemplo, simplemente atendiendo a un criterio de longitud de costa (la experiencia práctica demuestra que tramos de entre 5 y 10 km de longitud pueden ser adecuados); bien atendiendo a la morfología (distinguiendo y agrupando tramos de costa homogéneos que incluyan principalmente zonas de playa, de acantilado, de estuario...); bien atendiendo a su nivel de antropización (segmentando aquellas zonas densamente construidas de otras con una densidad media, distinguiendo y considerando las zonas naturales de forma independiente...); o bien atendiendo a cualquier otro criterio.

El objetivo de este primer paso debe ser, en todo caso, trabajar con zonas de dimensión limitada que permitan ejecutar los siguientes pasos de forma más adecuada, centrándose en los problemas que pueden surgir en cada una de estas zonas desde el punto de vista del riesgo.

**2. CARACTERIZACIÓN DE LA EXPOSICIÓN.** El nivel del riesgo viene definido por tres componentes, y este segundo paso se propone empezar a analizar la primera de ellas, la exposición. Para ello se propone definir un conjunto de indicadores que determinen la presencia e importancia en cada zona segmentada de la costa de distintos elementos y/o activos, que pueden verse afectados adversamente por impactos costeros.

Entre estos elementos a considerar se propone, como mínimo, analizar:

- La población.
- Edificaciones residenciales.
- Edificaciones productivas.
- Infraestructuras críticas.
- Ecosistemas naturales.

Como un primer paso en la caracterización de estos elementos expuestos, se propone utilizar un indicador de tres niveles (alto, medio, bajo) que defina la presencia de estos elementos en la zona de costa segmentada.

**3. DEFINICIÓN DE CRITERIOS Y SELECCIÓN DE ESTRATEGIAS DE ADAPTACIÓN.** De cara poder seleccionar las medidas de adaptación, es necesario en primer lugar definir cuáles serán las estrategias de adaptación a implementar en cada zona.

En este punto, se considera adecuado seguir la clasificación propuesta por el IPCC en el Cuarto Informe de Evaluación (AR4, 2007) que se recogía en la Figura 3.

Una vez definido el conjunto de posibles estrategias a seguir, es necesario en este paso definir bajo qué criterios se va a optar por una estrategia de adaptación en la costa segmentada frente a otras. Para ello se recomienda recurrir a un panel de expertos y agentes involucrados en la gestión de la costa de forma que la visión de todos ellos pueda quedar presente en la propuesta y definición de estos criterios. Igualmente será necesario en este punto considerar el nivel de riesgo deseable y admisible, así como otro tipo de determinantes que pueden condicionar la estrategia a adoptar.

Este punto resulta especialmente relevante, pues la fijación de estos criterios determinará la estrategia predominante a seguir, y por lo tanto la tipología de opciones de adaptación a planificar.

**4. ESTUDIO DEL IMPACTO DE INUNDACIÓN.** Puesto que uno de los principales riesgos a los que se va a enfrentar la costa de Panamá es la inundación costera, en este paso se procederá al estudio de este impacto.

Para ello se elaborarán mapas de inundación para distintos escenarios, horizontes y periodos de retorno, que permitan caracterizar de una forma precisa el impacto sobre los distintos elementos expuestos.

Estos mapas se elaborarán mediante el modelado del impacto de la forma más detallada y avanzada posible, permitiendo de esta forma una mejor identificación de las zonas y activos expuestos que se encuentren potencialmente en riesgo y por lo tanto susceptibles de ser dañados.

**5. DETERMINACIÓN DEL NIVEL DEL RIESGO.** Toda vez que se ha definido la exposición y que se cuenta con el resultado del estudio del impacto de inundación, se puede obtener una estimación preliminar y simplificada del nivel del riesgo en cada una de las zonas segmentadas mediante la integración de ambas componentes.

Considerando la disponibilidad de información existente, se propone en este punto identificar el nivel del riesgo considerando el conjunto de los elementos y activos situados en la zona inundada, sin tener en cuenta ni la magnitud de la inundación, ni la vulnerabilidad que los elementos y activos pueden presentar frente a este impacto de inundación.

La determinación y cuantificación (mediante indicadores sencillos) de este nivel del riesgo permite en este paso jerarquizar y priorizar aquellas zonas de la costa donde se prevé un mayor nivel de consecuencias y por lo tanto en las que la adopción, planificación e implementación de opciones de adaptación es más urgente.

**6. DEFINICIÓN DE CRITERIOS Y SELECCIÓN DE MEDIDAS DE ADAPTACIÓN.** Con el resultado del nivel del riesgo, las estrategias de adaptación identificadas en cada zona de la costa segmentada, y un catálogo de medidas de adaptación, es posible priorizar un conjunto de medidas de adaptación a desarrollar en cada área.

Para ello será necesario, como último paso, definir una serie de criterios que permitan valorar y seleccionar la medida o el conjunto de medidas a implementar. En este punto, vuelve a ser de utilidad el disponer de un panel de expertos que sea capaz de decidir qué criterios son los más adecuados a considerar de cara a lograr los objetivos de adaptación propuestos.

Toda vez que se ha completado este proceso, se puede proceder con la elaboración de un plan de adaptación, recopilando la información anterior, y definiendo un plan de implementación de las medidas de adaptación seleccionadas y priorizadas.

## 6. APLICACIÓN A LA COSTA DE PANAMÁ

En esta sección se propone la realización de un ejemplo de aplicación de la metodología anterior para proceder a la selección de medidas de adaptación en la costa de Panamá.

Para ello, se ha seleccionado un tramo de aproximadamente 50 kilómetros de costa, en Ciudad de Panamá, desde las islas Naos y Perico, hasta la desembocadura del río Chepo.

En los siguientes pasos se puede ver cómo se podría aplicar la metodología propuesta en esta área de costa.

### 1. SEGMENTACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.

El primer paso, como se describió, es la segmentación del área de estudio en zonas de trabajo de una longitud o superficie reducida que permita realizar el estudio de una forma más detallada. En este caso, se ha optado por utilizar un criterio basado únicamente en la longitud del tramo de estudio, definiendo cinco zonas diferenciadas, cada una de ellas con una longitud de costa de aproximadamente 10 kilómetros (Figura 6).



Figura 6. Segmentación de la zona de trabajo.

## 2. CARACTERIZACIÓN DE LA EXPOSICIÓN.

Una vez definidas las zonas de trabajo en las que se segmenta el área de estudio, se procede a la caracterización de los distintos elementos expuestos que se encuentran en cada una de estas zonas. En este caso de ejemplo se ha procedido a estudiar la densidad de población residente, la densidad de las edificaciones, la existencia de infraestructuras críticas, y por último la existencia de ecosistemas relevantes.

Tal y como se aprecia en la Figura 7, la exposición en el conjunto del área de estudio es muy variada, existiendo zonas de trabajo en las que predominan las edificaciones y la población, otras en las que existen importantes infraestructuras, otra en la que predominan los ecosistemas de relevancia, y alguna otra en la que no existen elementos expuestos de especial relevancia.



Figura 7. Caracterización de la exposición.

Para realizar esta caracterización de la exposición se ha recurrido a distintas fuentes de datos, algunas de las cuales se recogen en la Tabla 3.

ELEMENTO EXPUESTO	FUENTES UTILIZADAS
<b>POBLACIÓN</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Censos locales y regionales</li> <li>• Bases de datos globales (EU-GHSL, WorldPop)</li> </ul>
<b>Edificaciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistema de catastro</li> <li>• Bases de datos globales (EU-GHSL)</li> <li>• Imágenes de satélite</li> </ul>
<b>Infraestructuras críticas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bases de datos locales</li> <li>• Imágenes de satélite</li> </ul>
<b>Ecosistemas relevantes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudios específicos</li> <li>• Bases de datos globales</li> </ul>

Tabla 3. Bases de datos más comúnmente empleadas en la caracterización de la exposición.

### 3. DEFINICIÓN DE CRITERIOS Y SELECCIÓN DE ESTRATEGIAS DE ADAPTACIÓN.

Con las zonas de trabajo definidas y caracterizada su exposición, se pueden definir los criterios que nos deben servir para señalar la estrategia de adaptación a adoptar en cada una de ellas.

En este ejemplo, los criterios que se procede a definir son dos:

- a) Si en la zona de trabajo existe una densidad media o alta de edificaciones y/o población, se adoptará una estrategia de protección.
- b) Si en la zona de trabajo existen importantes infraestructuras críticas, se adoptará una estrategia de protección.
- c) Si en la zona de trabajo existen ecosistemas relevantes, se adoptará una estrategia de acomodación.
- d) Si en la zona de trabajo no existen elementos expuestos, se adoptará una estrategia de conservación y no se plantearán medidas de adaptación.

Adoptando estos criterios, se puede seleccionar la estrategia de adaptación principal, de entre las existentes para la adaptación en la franja costera, en cada zona de trabajo de nuestra área de ejemplo. El resultado de esta aplicación se describe en la Figura 8.



Figura 8. Selección de estrategias de adaptación.

### 4. ESTUDIO DEL IMPACTO DE INUNDACIÓN.

A continuación, y de cara a poder definir mejor el nivel de riesgo y sus distintas componentes, se procede al estudio del impacto de inundación por efecto de fenómenos costeros. En este punto, resultan de fundamental interés y ayuda las bases de datos de variables meteo-oceánicas generadas en el marco del presente proyecto para el conjunto de la franja costera de Panamá, pues suponen una información imprescindible para abordar el estudio de la inundación.

A modo de ejemplo, en la Figura 9 se muestra una mancha de inundación que permite identificar claramente la extensión de la inundación costera y qué parte y elementos expuestos de cada de una de las zonas de trabajo se verían afectados por eventos extremos.

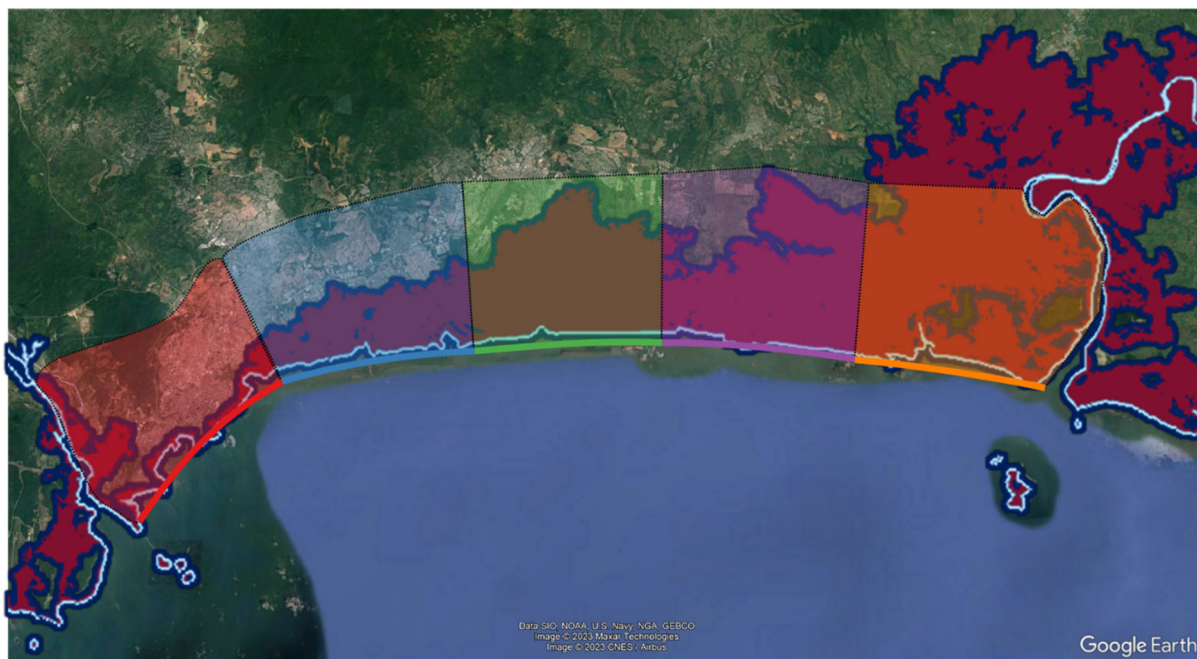


Figura 9. Estudio del impacto de inundación.

## 5. DETERMINACIÓN DEL NIVEL DEL RIESGO.

Con la componente de exposición caracterizada, y realizado el estudio del impacto de inundación costera, se puede realizar una primera determinación preliminar del nivel del riesgo en cada zona de trabajo. Esta estimación no tiene en cuenta la vulnerabilidad de cada uno de los elementos expuestos, pero sí que puede ser útil de cara a priorizar actuaciones entre las distintas zonas de estudio.

En la Figura 10 se recogen el nivel de exposición y del impacto determinado en cada zona de trabajo, así como el nivel del riesgo obtenido mediante la agregación de ambas. De igual forma se muestra un ranking que describe en qué zonas de trabajo se debe proceder con la adaptación de forma prioritaria, frente a aquellas otras en las que, siendo el nivel del riesgo más reducido, se puede realizar esta adaptación de una manera más urgente.

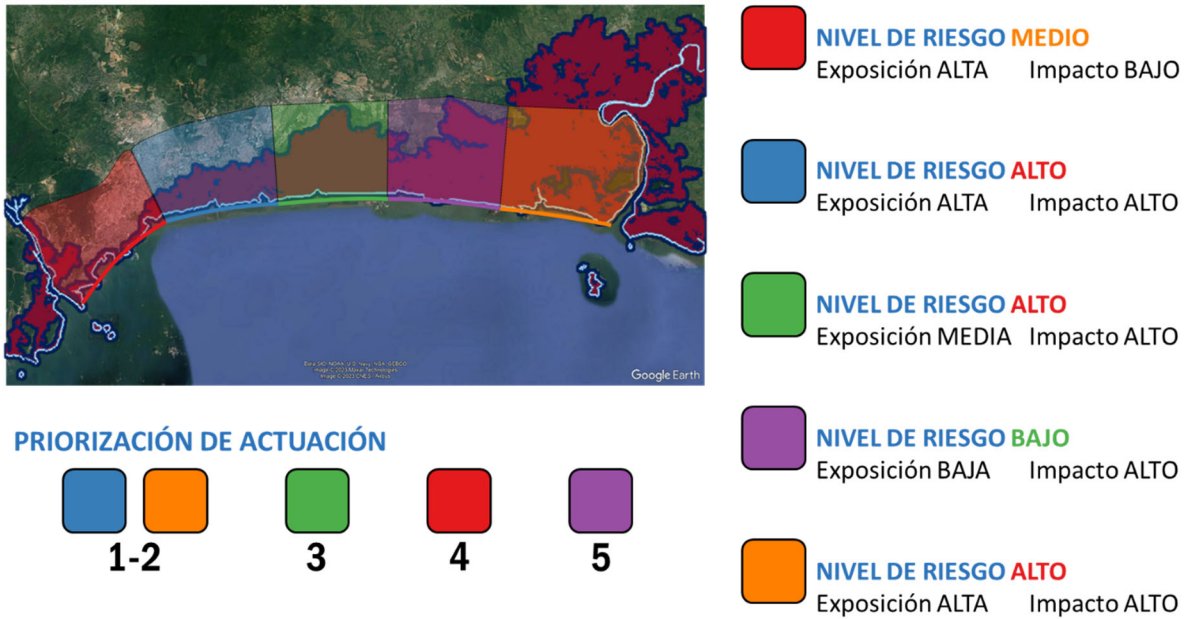


Figura 10. Niveles de riesgo de las zonas de trabajo y priorización de la adaptación.

## 6. DEFINICIÓN DE CRITERIOS Y SELECCIÓN DE MEDIDAS DE ADAPTACIÓN.

Toda vez que se ha definido la prioridad de actuación de entre las zonas de trabajo, y que para cada una de ellas se ha definido la estrategia de adaptación a seguir, se puede proceder a identificar la medida o medidas de adaptación más adecuadas en cada zona de trabajo.

Para ello, resulta de especial utilidad el catálogo de medidas de adaptación elaborado dentro de las tareas de trabajo del presente proyecto.

En la Figura 11 se muestran, a modo de ejemplo, las potenciales medidas de adaptación que se incluyen en el catálogo para una estrategia de protección de la costa, como sería la identificada para la zona de trabajo que se señala y que del paso anterior se ha deducido que debería ser la primera en priorizarse.

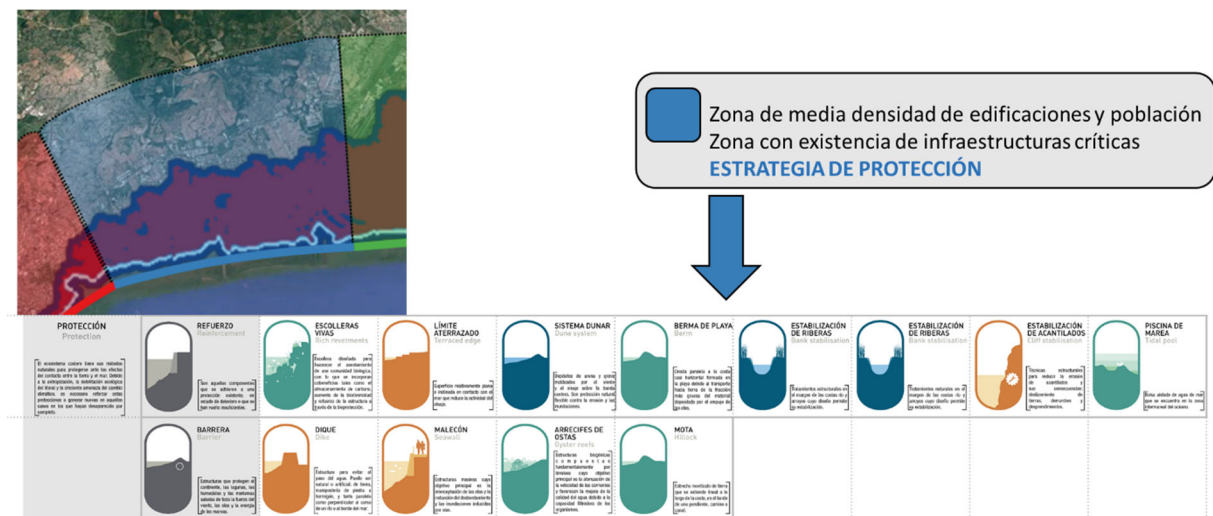


Figura 11. Potenciales medidas de adaptación para una estrategia de protección.

Continuando con el ejemplo, se propone la selección de tres potenciales medidas de adaptación: escolleras vivas, malecón y piscina de marea. En el referido catálogo de medidas de adaptación se puede consultar una ficha descriptiva de cada una de ellas.

Una vez seleccionadas estas potenciales medidas de adaptación, se procede a valorar cuál de ellas resulta más adecuada. Para ello, es necesario definir un criterio o criterios que ayuden a determinar esta valoración. En este sentido, y de nuevo en el catálogo de medidas adaptación, se incluyen para cada una de las medidas un conjunto de indicadores y su respectiva valoración. Definido el criterio en base a un objetivo buscado, resulta muy sencillo determinar la medida de adaptación que mejor se ajusta a este objetivo de adaptación definido.

En la Figura 12 se muestra la comparativa entre las medidas de adaptación seleccionadas atendiendo a un criterio de máxima eficacia, mientras que en la Figura 13 se muestra una misma comparativa, pero atendiendo a un criterio de máxima integración ambiental.

En este punto se plantea la posibilidad de aplicar un análisis multicriterio de forma que no se realice la valoración de las potenciales medidas de adaptación atendiendo a un único criterio, sino a un conjunto de ellos, a los cuales incluso se puede proporcionar distintos pesos en función de la importancia que desee proporcionarse a cada uno de ellos.

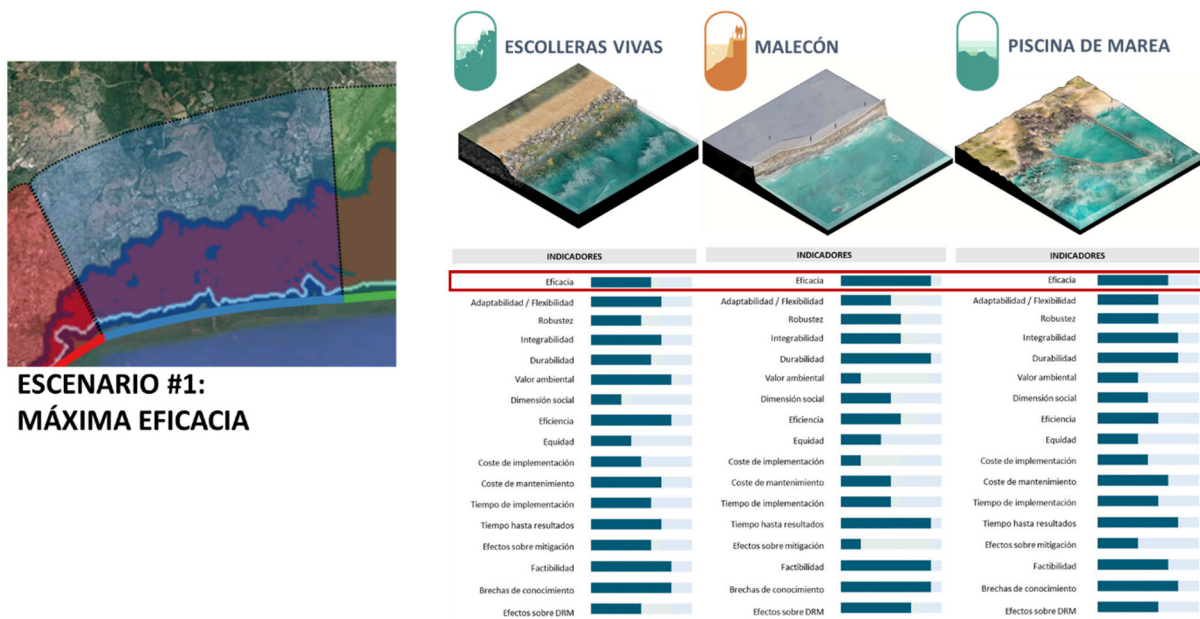


Figura 12. Potenciales medidas de adaptación y su valoración para un escenario de máxima eficacia.

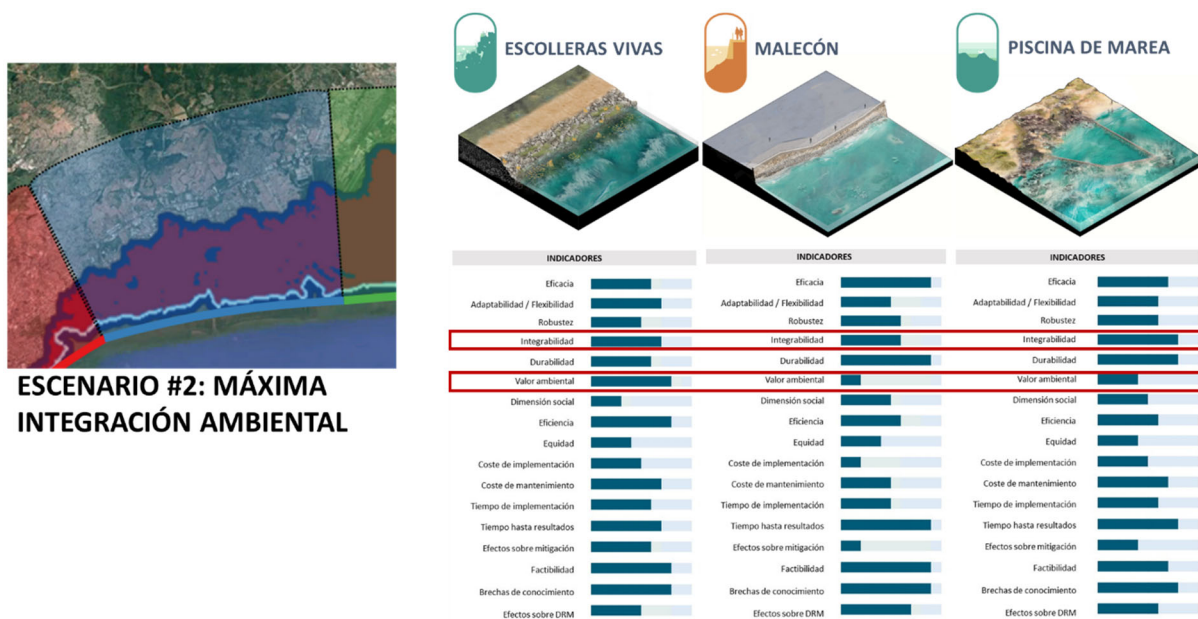


Figura 13. Potenciales medidas de adaptación y su valoración para un escenario de máxima integración ambiental.

Con la realización de estos pasos, se conseguiría obtener para cada zona de trabajo la definición de la medida de adaptación priorizada que debería ser implementada de cara a reducir el nivel del riesgo observado por efecto de, en este caso, el impacto de inundación costera y considerando la exposición existente en la dicha zona.

En función del criterio empleado para la segmentación del área de estudio y del tamaño de las zonas de trabajo, llegado este punto puede ser necesario la realización de un nuevo análisis a una escala mucho menor, escala de detalle o nivel de proyecto.

Este nuevo análisis debería servir para identificar si existen otros impactos que, adicionalmente al ya considerado, deben ser estudiados, así como para elaborar un análisis del riesgo de mayor resolución en el cual puedan ser incorporadas las tres componentes del riesgo: no sólo la exposición y peligrosidad, sino también la vulnerabilidad.

## 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En el marco del proyecto “Desarrollo de una base de datos de dinámicas marinas en las costas panameñas para evaluar impactos y vulnerabilidad por ascenso del nivel del mar”, se ha desarrollado una metodología que permite, por un lado, la elaboración de un plan de adaptación en la franja costera, y por otro, una priorización de las medidas de adaptación a implementar.

Esta metodología se ha contrastado con un ejemplo de aplicación desarrollado en una franja de la costa de Panamá, un tramo de aproximadamente 50 kilómetros comprendidos entre las islas Naos y Perico y la desembocadura del río Chepo. La aplicación demuestra su capacidad para el objetivo planteado.

Sin embargo, es necesario señalar que los datos climáticos generados en el marco del presente proyecto tienen una resolución espacial de unos pocos de kilómetros (escala regional), y que las manchas de inundación igualmente generadas en el presente proyecto tienen una resolución y definición limitada (debido principalmente a los modelos digitales del terreno disponibles para el análisis). Por ello, ambas informaciones suponen solamente el inicio hacia el análisis y evaluación de los riesgos costeros. Un estudio detallado del nivel del riesgo climático o de la adaptación al mismo para un tramo costero requiere ineludiblemente de un análisis de mayor resolución y específico en cada caso. No obstante, las informaciones y metodologías generadas constituyen la base para el resto de los análisis que se deriven en el futuro de este estudio nacional.

## BIBLIOGRAFÍA

Encalada Reyes, M. A. (2005). Comunicación sobre cambio climático, manual para su planificación y práctica en América Latina. Ecuador: Cámara Ecuatoriana del Libro. Corporación OIKOS. PNUMA.

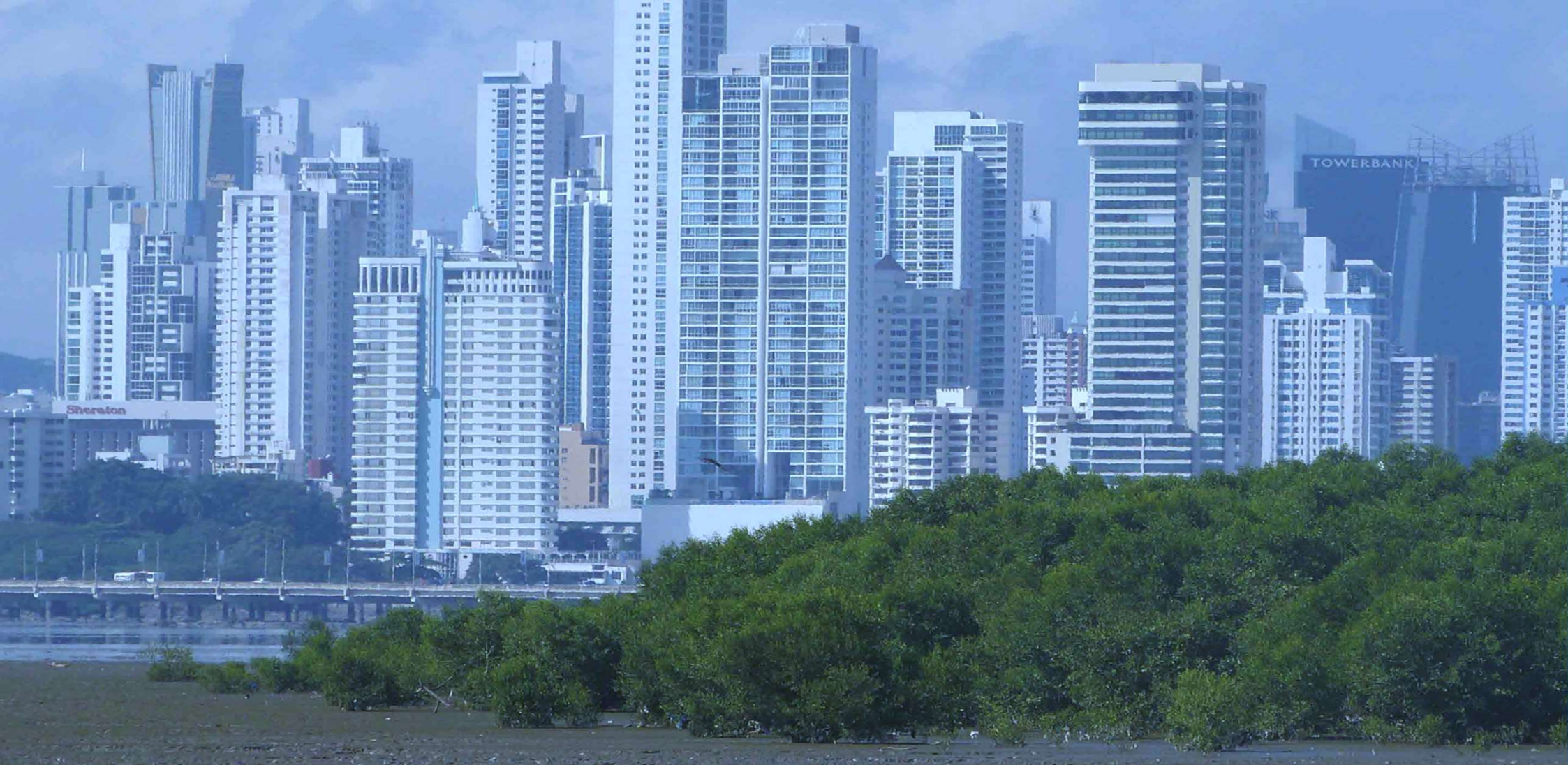
IPCC (2014). Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, V.R. Barros and others (eds.), Cambridge, Cambridge University Press.

IPCC (2022). 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. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, 3056 pp., doi:10.1017/9781009325844.

Minambiente, 2019. Estrategia de comunicación del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Bogotá. Colombia. 64 pp.

Tàbara, J.D., J. Jäger, D. Mangalagu y M. Grasso, 2018: Defining transformative climate science to address high-end climate change. *Regional Environmental Change*, 1–12, doi:10.1007/s10113-018-1288-8.

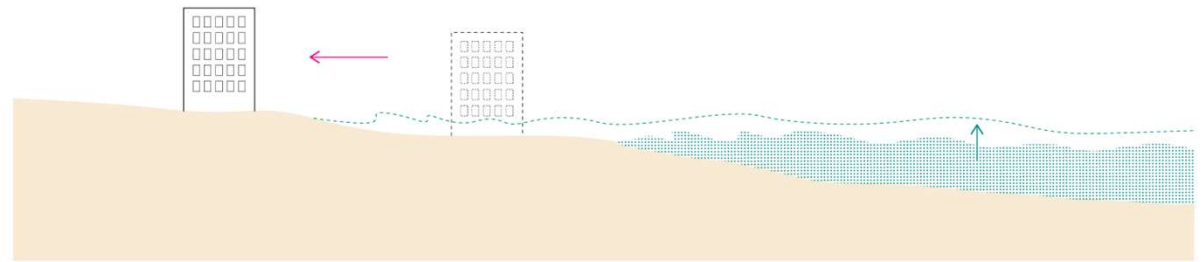
Termeer, C.J.A.M., A. Dewulf y G.R. Biesbroek, 2017: Transformational change: governance interventions for climate change adaptation from a continuous change perspective. *Journal of Environmental Planning and Management*, 60(4), 558–576, doi:10.1080/09640568.2016.1168288.



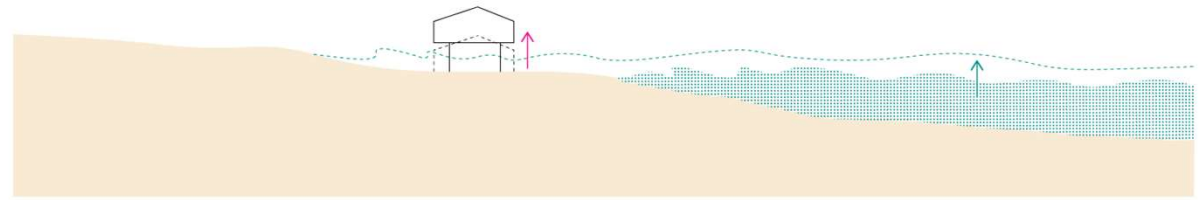
**TAREA 5. LA ADAPTACIÓN EN LA FRANJA COSTERA DE PANAMÁ.  
ANEXO I. CATÁLOGO DE MEDIDAS DE ADAPTACIÓN**



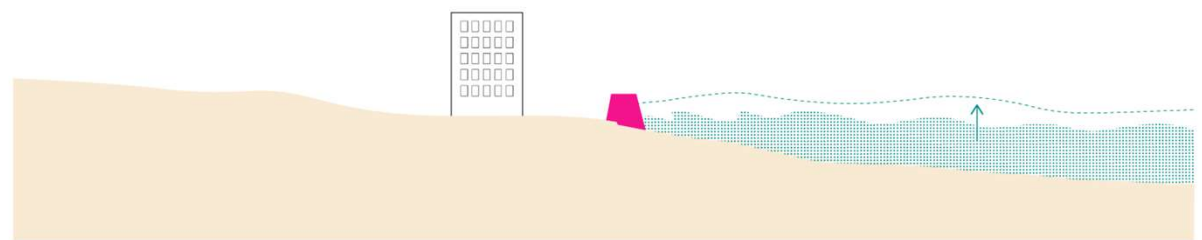
**ESTRATEGIAS DE ADAPTACIÓN**



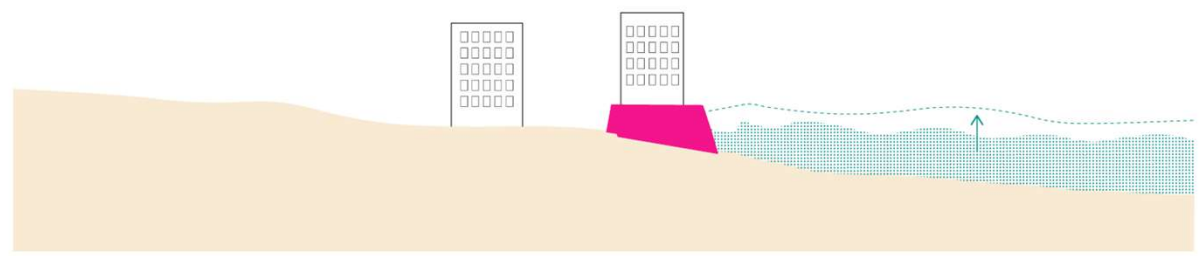
Retiroceso



Acomodación



Protección  
Soluciones duras  
Soluciones blandas



Avance  
Desarrollo y ocupación

<b>NOMBRE</b> Name descripción	<b>ESTRATEGIAS DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO</b> AVANCE PROTECCIÓN ACOMODACIÓN RETROCESO	<b>CLASIFICACIÓN POR ESTRATEGIAS, ESTRUCTURAS Y COMPONENTES</b> Estrategia y subestrategia   Componente natural   Componente basado en procesos naturales   Componente estructural   Componente no estructural								
<b>PROTECCIÓN</b> Protection El ecosistema costero tiene sus métodos naturales para progresar ante los efectos del cambio climático...	<b>REFUERZO</b> Reinforcement Son aquellos componentes que se añaden a una protección existente...	<b>ESCOLLERAS VIVAS</b> Rich revetments Escollera diseñada para favorecer el asentamiento de una comunidad biológica...	<b>LÍMITE ATRAZADO</b> Terraced edge Superficie relativamente plana inclinada en contacto con el mar...	<b>SISTEMA DUNAR</b> Dune system Depósito de arena y grava rodeados por el viento...	<b>BERMA DE PLAYA</b> Beach Cresta paralela a la costa que funciona como barrera...	<b>ESTABILIZACIÓN DE RIBERAS</b> Bank stabilisation Elementos estructurales en el margen de las costas...	<b>ESTABILIZACIÓN DE RIBERAS</b> Bank stabilisation Elementos naturales en el margen de las costas...	<b>ESTABILIZACIÓN DE ACANTILADOS</b> Cliff stabilisation Técnicas estructurales para reducir la erosión...	<b>PISCINA DE MAREA</b> Tidal pool Bóvedas aisladas de agua de mar que se encuentran en la zona intermareal...	
	<b>BARRERA</b> Barrier Estructuras que protegen el continente...	<b>DIQUE</b> Dike Estructura para evitar el paso del agua...	<b>MALECÓN</b> Seawall Estructuras masivas cuyo objetivo principal es la protección...	<b>ARRCIFES DE OSTRAS</b> Oyster reefs Estructuras biológicas y/o artificiales...	<b>MOTA</b> Hitlock Estribo empinado de tierra que se extiende desde el borde...					
<b>AVANCE</b> Seawards Esta estrategia combate principalmente el riesgo de erosión...	<b>AVANCE CON SEDIMENTO</b> Advance the line with sediment Componente de avance principalmente con arena...	<b>TRAMPA DE SEDIMENTO</b> Sediment trap Requiere pantanos o estuarios colocados entre la entrada...	<b>ALIMENTACIÓN DE ARENA</b> Sand nourishment Colocar sedimento dragado frente a la playa...	<b>ALIMENTACIÓN CON GRAVAS</b> Gravel nourishment Es una técnica basada en la erosión de gravas...	<b>CAMBIO DE GRANULOMETRÍA</b> Changes in the granulometric composition Sustitución de las arenas por gravas...	<b>AVANCE CON FLORA Y FAUNA</b> Advance the line with flora and fauna Avanzar la línea de costa con través vegetales...	<b>FANEROGAMAS MARINAS</b> Marine phanerogams Comunidades de fanerógamas acuáticas...	<b>LECHO DE MACROALGAS</b> Kelp forests Banco submarino con una alta densidad de algas...	<b>AVANCE CON ESTRUCTURAS</b> Advance the line with structures Obras de ingeniería que se sitúan en el mar...	<b>ESPIGÓN</b> Groyne Estructura lineal perpendicular a la línea de costa...
<b>ACOMODACIÓN</b> Consolidating Mediante esta estrategia no se busca tanto la confrontación...	<b>ESPONJAMIENTO</b> Land sponge Conjunto de medidas para aumentar la capacidad...	<b>PARQUE LITORAL</b> Coastal park Parque diseñado como espacio verde...	<b>RESERVA DE REGRESIÓN MARINA</b> Sea regression area Reserva de suelo para labores de regresión...	<b>ZONA DE PROTECCIÓN DE LA INUNDACIÓN</b> Flooding protection area Área de protección, libre de edificación...	<b>INTERVENCIONES ESTRATEGICAS SOBRE LOS SERVICIOS URBANOS</b> Strategic interventions on urban services Medidas de gestión de agua...	<b>ELEVACIÓN</b> Raising Componentes destinados a elevar el nivel...	<b>PLAYA ARTIFICIAL</b> Artificial beach Superficie de arena sobre una superficie elevada...			
	<b>RIOS Y ESTUARIOS</b> Rivers and estuaries Tratamiento de zonas fluviales en las proximidades...	<b>COMPUEARTAS</b> Sluice gates Componentes que se desplazan...	<b>RETIRADA DE RELLENOS</b> Filler removal Retirada de material de relleno...	<b>REGENERACIÓN DE DESEMBOLADURA</b> Mouth regeneration Descañalar ríos en su desembocadura...	<b>RESTAURACIÓN DE HUMEDALES</b> Wetland regeneration Restauración de humedales...	<b>REGENERACIÓN DE HUMEDALES</b> Wetland regeneration Humedal dominado por especies...	<b>MANTENIMIENTO DE FLORA Y FAUNA</b> Flora and fauna maintenance Programas dedicados a la conservación...	<b>REGENERACIÓN DE MANGLARES</b> Mangroves regeneration La restauración de manglares...		
<b>RETROCESO</b> Consolidating Medidas, principalmente de planificación...	<b>RIOS Y ESTUARIOS</b> Rivers and estuaries Tratamiento de zonas fluviales...	<b>REUBICACIÓN DE ACTIVOS INMUEBLES</b> Asset relocation Estudio de las infraestructuras...	<b>REALINEACIÓN PLANIFICADA</b> Planned realignment Gestión de las apropiaciones...							
		<b>SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA</b> Early warning systems Cadena de sistemas que permite...	<b>MEDIDAS DE TRANSFERENCIA DEL RIESGO</b> Risk transfer measures Desarrollo de herramientas...	<b>FORMACIÓN EN COMUNICACIÓN</b> Media training Desarrollo de programas...	<b>INVESTIGACIÓN DE LA RESILIENCIA COSTERA</b> Research on coastal resilience Financiación de proyectos...	<b>PROGRAMAS EDUCATIVOS EN RESILIENCIA</b> Resilience education programmes Transmisión del "valor"...				
<b>ORDENAMIENTO</b> Regulatory Son medidas de ordenamiento...	<b>PLAN DE PROTECCIÓN COSTERA</b> Coastal protection plan Desarrollo de un instrumento...	<b>MEDIDAS INSTITUCIONALES Y DE GESTIÓN</b> Institutional and management measures Conjunto de medidas...	<b>GESTIÓN DE LA MOVILIDAD</b> Mobility management Desarrollo de una red...	<b>POLITICAS DE RETROCESO ESTRATEGICO</b> Strategic retreat policies Gestión de los asentamientos...	<b>INSTRUMENTOS DE PLANIFICACIÓN ESPECÍFICOS</b> Specific planning instruments Instrumentos de planificación...	<b>POLITICAS ESTRATEGICAS DE GESTION DEL AGUA</b> Strategic water management policies Sistema de planificación...				



**NOMBRE DE LA MEDIDA**

**CLAS. NIVEL 2**

**ESTRATEGIA Y FAMILIA**

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Maecenas porttitor congue massa. Fusce posuere, magna sed pulvinar ultricies, purus lectus malesuada libero, sit amet commodo magna eros quis urna.

Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Proin pharetra nonummy pede. Mauris et orci.

**ESCALA DE ACTUACIÓN**



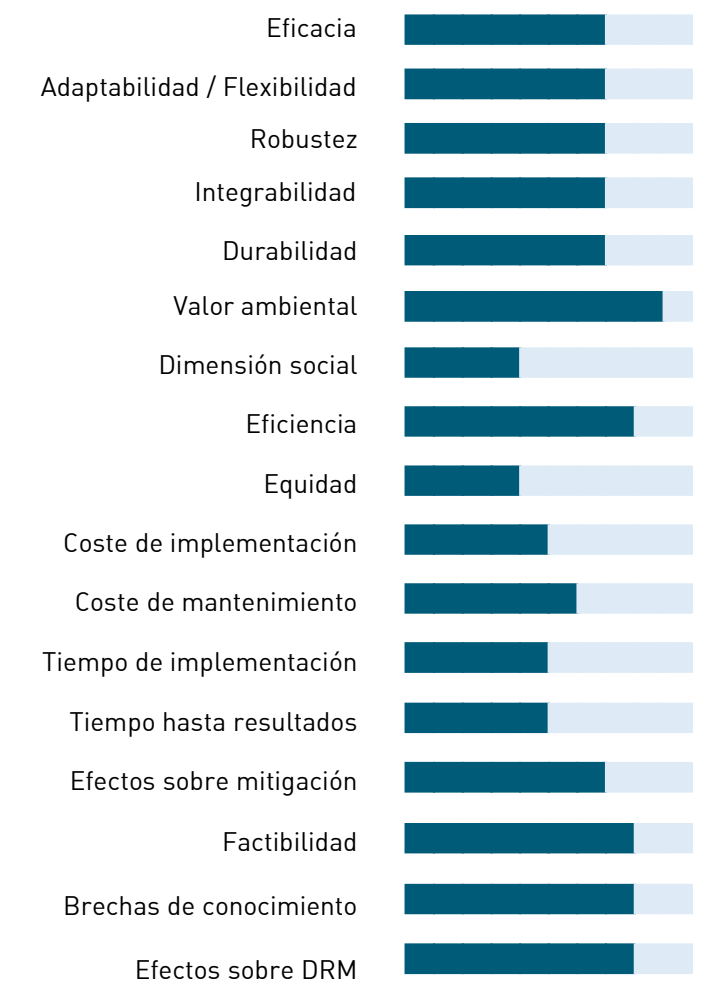
**RIESGO / IMPACTO SOBRE EL QUE SE ACTÚA**



**SERVICIOS ECOSISTÉMICOS**

- Materias primas
- Producción primaria
- Calidad del aire
- Control de la erosión
- Purificación/mejora de la calidad del agua
- Control biológico
- Polinización
- Regulación del ciclo del agua
- Valor educativo
- Valor estético
- Relaciones sociales
- Recreación/Turismo
- Patrimonio cultural
- Formación de suelo
- Ciclos biogeoquímicos
- Biodiversidad

**INDICADORES**



**REFERENCIAS**

- <https://example.com>
- <https://example.com>
- <https://example.com>
- <https://example.com>



Captadores de arena en Bogue Banks, Estados Unidos. Fuente: NOAA

## DEFINICIÓN DE LOS CRITERIOS DE EVALUACIÓN

### EFICACIA

Capacidad de lograr el efecto que se desea o se espera. Una solución es tanto más eficaz cuando se consigue mayor intensidad en los resultados buscados.

Cada estrategia es eficaz en función del sitio. En una playa muy ancha el avance no es eficaz, pero en una sin arena puede que sí, si se combina con espigón y relleno.

### ADAPTABILIDAD / FLEXIBILIDAD

Capacidad de acomodarse o ajustarse a las circunstancias diferentes a las de diseño.

Una solución es adaptable a largo plazo cuando se muestra capacidad de evolucionar en el futuro. La adaptabilidad está relacionada con la irreversibilidad de la medida, y con la capacidad de permitir cambios para ajustarse a la evolución del problema.

Medidas de acomodación (sistemas de alerta, gestión, transferencia, etc.) son muy adaptables, ya que no comprometen el largo plazo. Las medidas non-regret o win-win son adaptables.

Si sube el pH, un arrecife-bio, por un lado, se adapta a las nuevas especies que vengan y, por otro, si cambia el oleaje, la medida puede mantener cierta funcionalidad.

El retroceso no es adaptable, porque ya se ha perdido el servicio en la zona retirada.

### ROBUSTEZ

Capacidad de mantener su efectividad y utilidad ante diferentes escenarios futuros a largo plazo. Una solución es más robusta cuando muestra capacidad de asumir variabilidad en las condiciones del entorno.

Si la evolución del clima es diferente a la proyectada la medida todavía resuelve el problema. Si la altura de la ola crece, la medida aún mantiene su utilidad. ¿Hasta qué valor de la desviación sigue funcionando la medida? La aplicación de la medida nos debe dejar lejos de su umbral de rotura para admitir condiciones futuras más severas.

### INTEGRABILIDAD

Capacidad de una medida para ser implementada y operada en conjunto con otros sistemas. Una solución es tanto más integrable cuanto más capaz se muestre de integrarse en soluciones a mayor escala.

En caso de existir un Plan previo, la medida es fácilmente integrable. Administrativamente, la aplicación de la medida no requiere de generación de nueva legislación, sino que encaja de forma directa en la existente. Es decir, existe un acomodo con las figuras administrativas existentes y con los agentes participantes, que la reconocen y entienden.

La estrategia o medida se ha aplicado ya con anterioridad y ya está integrada en el planeamiento.

Acomodación es fácilmente integrable, el retroceso es difícilmente integrable.

En zonas con diques, la estrategia de protección puede ser sencillamente integrable.

Una solución tiene mayor valor ambiental cuanto mejores condiciones ambientales cree para la supervivencia de los ecosistemas y/o cuando genere unos nuevos adaptados a las condiciones del lugar.

### DURABILIDAD

Capacidad de mantener su eficacia y eficiencia a largo plazo. Una solución dura más cuanto más se puede extender en el tiempo manteniendo el servicio que presta.

Tiene que ver con la capacidad de la medida tomada para no deteriorarse físicamente.

Un espigón puede durar lo que marque su vida útil porque a priori no se va a deteriorar. Una regeneración de arena puede cumplir su función durante años pero en el futuro podría pasar a ser insostenible.

Esta durabilidad puede estar relacionada con los costes de mantenimiento.

### VALOR AMBIENTAL

Capacidad de valorar y proteger los ecosistemas y los recursos naturales. Una solución tiene mayor valor ambiental cuanto mejores condiciones ambientales cree para la supervivencia de los ecosistemas y/o cuando genere unos nuevos adaptados a las condiciones del lugar.

### DIMENSIÓN SOCIAL

Capacidad de abordar las necesidades y preocupaciones sociales de las comunidades afectadas.

La dimensión social viene dada por la extensión del servicio social prestado, en el sentido de incorporar valor de usos sociales o solucionar conflicto entre actividades.

### EFICIENCIA

Capacidad de lograr los objetivos de una manera efectiva con los recursos disponibles, maximizando los beneficios y minimizando los costos y los impactos negativos. Una solución es más eficiente cuanto mejor uso haga de los recursos empleados.

La solución minimiza la combinación de esfuerzos realizados y daños residuales (no evitados). Conseguir mucho beneficio con poco sacrificio (económico, personas, activos...). En principio, el retroceso es poco eficiente porque el sacrificio puede ser enorme. Sin embargo, si el retroceso consiste en eliminar una carretera que da acceso a una playa, entonces puede ser una medida admisible al aumentar su efectividad.

### EQUIDAD

Capacidad de asegurar una distribución justa y equitativa de los costos y beneficios entre diferentes grupos sociales, económicos y culturales. Una solución es tanto más equitativa cuanto más capaz se muestre de atender específicamente las necesidades de los grupos más desfavorecidos, minorías, niveles de renta más bajos, mujeres.

Una solución es adaptable a largo plazo cuando se muestra capacidad de evolucionar en el futuro. Tiene una doble visión. Por un lado, beneficiar a todos por igual, y por otro contribuir a que esos grupos desfavorecidos puedan mejorar su situación con vistas a un balance con grupos o zonas más ricas (cerrar la brecha).

Puede existir una medida cuya eficiencia no es alta, pero al centrarse en ayudar a minorías desfavorecidas, su aplicabilidad sea relevante, dependiendo del objetivo. La equidad está relacionada con las características socioeconómicas de la población de la zona. Sirve para eliminar el sesgo de *facilidad de acción* en zonas ricas. Esta facilidad aparece cuando se tiene exclusivamente en cuenta los activos en riesgo.

## DEFINICIÓN DE LOS CRITERIOS DE EVALUACIÓN

### COSTE DE IMPLEMENTACIÓN

Capacidad de asegurar que los recursos financieros necesarios están disponibles y son sostenibles a largo plazo. Es el coste asociado al diseño y puesta en marcha de la medida. Incluye todos los recursos necesarios para ello: estudios previos, material, puesta en obra si procede, mano de obra, etc... Este indicador es tanto mayor cuanto menor sea el coste de implementación. Una estructura dura tendrá un coste elevado asociado a su diseño, materiales, construcción etc. Por el contrario, un plan de concienciación ciudadana, aunque se puede complicar lo que queramos, tendrá un coste más reducido.

### COSTE DE MANTENIMIENTO

Capacidad de ser financiada y sostenible a largo plazo después de su implementación. Es el coste de la medida una vez se ha implementado. Este indicador pretende dar una medida de los recursos necesarios para mantener las características funcionales de la medida. Este indicador es tanto mayor cuanto menor sea el coste de mantenimiento.

### TIEMPO DE IMPLEMENTACIÓN

Capacidad de ser implementada en un plazo de tiempo adecuado y oportuno. Es el tiempo que pasa desde que se decide la medida a implementar hasta que ésta se considera como implementada. Este indicador es mayor, cuanto menor sea el tiempo.

### TIEMPO HASTA LOGRAR RESULTADOS

Capacidad de lograr resultados tangibles y significativos en un plazo de tiempo razonable. Es el tiempo que pasa desde que la medida ha sido implementada hasta que dicha implementación comienza a generar el servicio para el que se diseñó. Este indicador es tanto mayor cuanto menor sea el tiempo hasta lograr resultados.

Una estructura gris genera protección desde el momento de implementación de manera que este "tiempo hasta lograr resultados" puede ser reducido. Por el contrario, una medida que requiere del cultivo de especies puede tardar un tiempo hasta que el crecimiento de las especies comienza a generar el servicio para el que se ha diseñado.

### EFFECTOS SOBRE LA MITIGACIÓN

Capacidad de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Una medida de adaptación tiene efectos sobre la mitigación cuando su implementación afecta, aumenta o reduce, los gases de efecto invernadero. En general hablamos de esto como un efecto negativo. Por ejemplo, si la energía necesaria para la implementación de la medida se obtiene a través de combustibles fósiles, existirá un efecto sobre la mitigación. Este indicador es tanto más alto cuanto mayores efectos positivos tiene sobre la mitigación. Una medida neutra estaría situada en el 5/10. Por debajo (1-4) estarían las medidas perjudiciales y por encima (6-10) las beneficiosas. Por ejemplo, las medidas basadas en la conservación y restauración de comunidades "vegetales" tendrían valoraciones superiores a 5 por su capacidad de secuestro de carbono.

### FACTIBILIDAD TÉCNICA

Capacidad de ser implementada y mantenida con éxito, en términos de su diseño, tecnología y viabilidad técnica. Una medida es tanto más factible técnicamente cuanto mayor disponibilidad exista de los recursos necesarios para su implementación, tales como herramientas, equipos, habilidades, experiencia, etc.

### BRECHAS DE CONOCIMIENTO CIENTÍFICO

Capacidad de abordar las brechas de conocimiento científico. La brecha de conocimiento hace referencia al grado de desarrollo científico del concepto que sustenta la medida, de la experiencia técnica previa existente respecto de su puesta en marcha, de la existencia de prototipos o modelos que sustentan la utilidad de su aplicación.

Tiene que ver con ejemplos asimilables en otras localizaciones, con la existencia de medidas con una base conceptual parecida sobre las que se plantea una variación, etc. Este indicador es tanto mayor cuanto mayor es la brecha de conocimiento.

### EFFECTOS SOBRE EL DRM

Capacidad para reducir la vulnerabilidad de las comunidades a los riesgos climáticos y mejorar su capacidad de respuesta ante eventos climáticos extremos. Una medida tiene un efecto mayor sobre el DRM cuanto más contribuya de manera paralela a mejorar adicionalmente la gestión del riesgo de desastres.

Los conceptos de CCA y DRM tienen relación y un cierto solape, compartiendo en algunos casos los objetivos: reducir riesgos presentes y futuros con base en un desarrollo sostenible. En este indicador se trata de medir si la aplicación de la medida puede conllevar algún beneficio paralelo para la gestión de desastres y es tanto mayor cuanto mayores y mejores sean dichos beneficios.

<p>NOMBRE Name</p> <p>descripción</p>	<p>ESTRATEGIAS DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO</p> <p>AVANCE Seawards</p> <p>PROTECCIÓN Protection</p> <p>ACOMODACIÓN Consolidating</p> <p>RETROCESO Inland</p>	<p>CLASIFICACIÓN POR ESTRATEGIAS, ESTRUCTURAS Y COMPONENTES</p> <p>Estrategia y subestrategia</p> <p>Componente natural</p> <p>Componente basado en procesos naturales</p> <p>Componente estructural</p> <p>Componente no estructural</p>								
<p><b>PROTECCIÓN</b> Protection</p> <p>El ecosistema costero tiene sus métodos naturales para protegerse ante las alteraciones del contacto entre la tierra y el mar. Debido a la antropización, la estabilización ecológica del litoral y la creciente amenaza del cambio climático, es necesario reforzar estas protecciones o generar nuevas en aquellos casos en los que hayan desaparecido por completo.</p>	<p><b>REFUERZO</b> Reinforcement</p> <p>Con aquellas componentes que se adhieren a una protección existente, en estado de deterioro o que se han vuelto insuficientes.</p>	<p><b>ESCOLLERAS VIVAS</b> Rich revetments</p> <p>Escollera diseñada para favorecer el asentamiento de una comunidad biológica con lo que se incorporan coberturas laterales como el entrecamamento de carbón, aumento de la biodiversidad y refuerzo de la estructura a través de la bioprotección.</p>	<p><b>LÍMITE ATERRAZADO</b> Terraced edge</p> <p>Superficie relativamente plana inclinada en contacto con el mar que reduce la actividad del oleaje.</p>	<p><b>REFUERZO SISTEMA DUNAR</b> Dune system</p> <p>Depósitos de arena y grava modelados por el viento y el oleaje sobre la playa, más gruesa. Son protección natural. Posible contra la erosión y las inundaciones.</p>	<p><b>BERMA DE PLAYA</b> Berm</p> <p>Grasa paralela a la costa casi horizontal formada en la playa debido al transporte hacia tierra de la fracción más gruesa del material depositado por el empuje de las olas.</p>	<p><b>ESTABILIZACIÓN DE RIBERAS</b> Bank stabilisation</p> <p>Tratamientos estructurales en el margen de las costas río y arroyo cuyo diseño permite la estabilización.</p>	<p><b>ESTABILIZACIÓN DE RIBERAS</b> Bank stabilisation</p> <p>Tratamientos naturales en el margen de las costas río y arroyo cuyo diseño permite la estabilización.</p>	<p><b>ESTABILIZACIÓN DE ACANTILLADOS</b> Cliff stabilisation</p> <p>Técnicas estructurales para reducir la erosión de acantilados y las consecuencias del desmoronamiento de derrumbes y deslizamientos.</p>	<p><b>PISCINA DE MAREA</b> Tidal pool</p> <p>Bolsa aislada de agua de mar que se encuentra en la zona litoral del océano.</p>	
<p><b>AVANCE</b> Seawards</p> <p>Esta estrategia cambia principalmente el riesgo de erosión en el litoral. Frente a esta amenaza se realiza un avance de la línea de la costa con el fin de estabilizar su perfil. Más allá de hacer frente al peligro, el beneficio de esta estrategia es el aumento del espacio público y suele utilizarse en situaciones donde este está muy deteriorado.</p>	<p><b>BARRERA</b> Barrier</p> <p>Estructuras que protegen al continente, las lagunas, las humedales y las marismas sabidas de toda la fuerza del viento, las olas y la energía de las mareas.</p>	<p><b>DIQUE</b> Dike</p> <p>Estructura para evitar el paso del agua. Puede ser natural o artificial de tierra, mampostería de piedra u hormigón, y tanto paralelo como perpendicular al curso de un río o al borde del mar.</p>	<p><b>MALECÓN</b> Seawall</p> <p>Estructuras masivas como lavadero "piscina" en la intersección de las olas y la protección del embudoamiento y las inundaciones inducidas por olas.</p>	<p><b>ARRECIFES DE OSTRAS</b> Oyster reefs</p> <p>Estructuras biológicas compuestas fundamentalmente por bivalvos cuyo objetivo principal es la alteración de la velocidad de las corrientes y la mejora de la calidad del agua debido a la capacidad filtradora de los organismos.</p>	<p><b>MOTA</b> Hitlock</p> <p>Estructura modelada de tierra que se extiende lineal a lo largo de la costa, en el borde de una pradera, campo o canal.</p>	<p><b>AVANCE CON FLORA Y FAUNA</b> Advance the line with flora and fauna</p> <p>Avanzar la línea de costa con nuevas especies o reforzando las existentes.</p>	<p><b>FANFRÓGAMAS MARINAS</b> Marine phanerogams</p> <p>Comunidades asociadas de englobamiento acuático que contribuyen al sustento disponible para la fijación de organismos y a través de la velocidad del agua asociada la erosión y el oleaje.</p>	<p><b>LECHO DE MACROALGAS</b> Kelp forests</p> <p>Arboles subacuáticos con una alta densidad de algas verdes que favorecen la alteración de la velocidad de las corrientes.</p>	<p><b>AVANCE CON ESTRUCTURAS</b> Advance the line with structures</p> <p>Troncos de lignerita que se alternan en el mar alterando la dinámica litoral.</p>	<p><b>ESPIGÓN</b> groynes</p> <p>Estructuras lineales perpendicular a la línea de costa, construidas con troncos de paja u hormigón, bloquean bogavientos norte de la deriva litoral.</p>
<p><b>ACOMODACIÓN</b> Consolidating</p> <p>Mediante esta estrategia se busca tanto la continuación entre tierra y mar, como la adaptación de este entorno al continuo contacto entre las distintas escotaduras. Las distintas medidas se centran en generar una zona de transición en el litoral donde se puedan dar las interacciones oportunas y, de esta manera, mejorar la resiliencia del conjunto.</p>	<p><b>ESPONJAMIENTO</b> Soft spunges</p> <p>Conjunto de medidas para aumentar la capacidad filtradora del terreno próximo a la costa.</p>	<p><b>PARQUE LITORAL</b> Coastal park</p> <p>Reserva diseñada como espacio área de protección frente a las inundaciones marítimas con funciones recreativas, educativas y deportivas.</p>	<p><b>RESERVA DE REGRESIÓN MARINA</b> Sea regression area</p> <p>Reserva de suelo para absorber la regresión costera fruto de la subida gradual del nivel del mar y las tormentas.</p>	<p><b>ZONA DE PROTECCIÓN DE LA INUNDACIÓN URBANA</b> Flooding protection area</p> <p>Área de protección libre de edificación para prevenir mayor procesos hidrológicos en el desarrollo urbano, controlando la erosión en el paisaje urbano.</p>	<p><b>INTERVENCIONES ESTRATEGICAS SOBRE LOS SERVICIOS URBANOS</b> Strategical Interventions on urban services</p> <p>Técnicas de gestión de aguas pluviales y planeamiento urbano que pretenden limitar procesos hidrológicos en el desarrollo urbano, controlando la erosión en el paisaje urbano.</p>	<p><b>ELEVACIÓN</b> Raising</p> <p>Componentes diseñadas para elevar elementos y áreas del litoral que se quieren poner a salvo de las inundaciones.</p>	<p><b>PLAYA ARTIFICIAL</b> Artificial beach</p> <p>Reserva de arena sobre una superficie elevada de los efectos de las inundaciones. Son una necesidad.</p>	<p><b>MANTENIMIENTO DE FLORA Y FAUNA</b> Flora and fauna maintenance</p> <p>Programa dedicado a la conservación de los hábitats que actúan de reguladores de los efectos del cambio climático (inundación, erosión, intrusión salina, etc).</p>	<p><b>REGENERACIÓN DE MANGLARES</b> Mangroves regeneration</p> <p>La restauración de manglares consiste en realizar esfuerzos para restablecer las características físicas, químicas o biológicas de un manglar antiguo o degradado con el fin de devolverle sus funciones naturales.</p>	
<p><b>RETROCESO</b> Consolidating</p> <p>Medidas principalmente de planificación urbanística y territorial, que buscan generar un espacio seguro para la inundación y proteger las acciones mediante la reducción de la exposición a través de un retroceso de la costa.</p>	<p><b>RIOS Y ESTUARIOS</b> Rivers and estuaries</p> <p>Tratamiento de zonas fluviales en las proximidades de la costa para mejorar su interacción con el mar.</p>	<p><b>COMPUERTAS</b> Swing gates</p> <p>Compuertas que se desplazan como barrera cuando el nivel del mar se eleva demasiado.</p>	<p><b>RETIRADA DE RELLENOS</b> Filler removal</p> <p>Retirada de material del relleno para recuperar la línea de costa y crear hábitats favorables a los originales.</p>	<p><b>REGENERACIÓN DE DESEMBOLCADURA</b> Marsh regeneration</p> <p>Descontaminar ríos en su desembocadura para recuperar causas antiguas y generar zonas inundables.</p>	<p><b>RESTAURACIÓN DE MARISMA</b> Marshland regeneration</p> <p>Restauración de humedales costeros con el fin de mejorar el comportamiento frente a inundaciones y filtrar el agua.</p>	<p><b>REGENERACIÓN DE HUMEDALES</b> Wetland regeneration</p> <p>Humedal dominado por especies de plantas herbáceas en lugar de herbáceas ubicadas en los bordes de la costa y las arroyos, donde forman una transición entre los ecosistemas acuáticos y terrestres.</p>	<p><b>MANTENIMIENTO DE FLORA Y FAUNA</b> Flora and fauna maintenance</p> <p>Programa dedicado a la conservación de los hábitats que actúan de reguladores de los efectos del cambio climático (inundación, erosión, intrusión salina, etc).</p>	<p><b>REGENERACIÓN DE MANGLARES</b> Mangroves regeneration</p> <p>La restauración de manglares consiste en realizar esfuerzos para restablecer las características físicas, químicas o biológicas de un manglar antiguo o degradado con el fin de devolverle sus funciones naturales.</p>		
<p><b>NO ESTRUCTURALES</b> Non-structural</p> <p>Consisten en una serie de políticas físicas y programáticas diseñadas a medida de las necesidades de una comunidad y al nivel de riesgo al cual se expone, y con el objetivo de minimizar y mejorar la resiliencia costera. Este tipo de programas buscan evitar un desarrollo insostenible y ayudar a la población a prepararse contra las inundaciones.</p>	<p><b>RIOS Y ESTUARIOS</b> Rivers and estuaries</p> <p>Tratamiento de zonas fluviales en las proximidades de la costa para mejorar su interacción con el mar.</p>	<p><b>REUBICACIÓN DE ACTIVOS INMUEBLES</b> Asset relocation</p> <p>Trabajo de los infraestructuras, activos inmuebles existentes desde su ubicación actual a una ubicación carente de riesgo en su actualidad.</p>	<p><b>REALINEACIÓN PLANIFICADA</b> Planned realignment</p> <p>Gestión de las reorganizaciones institucionales necesarias para realizar el retroceso respecto a la costa.</p>	<p><b>FORMACIÓN EN COMUNICACIÓN</b> Media training</p> <p>Diseño de programas de formación en comunicación del riesgo y las acciones a tomar.</p>	<p><b>INVESTIGACIÓN DE LA RESILIENCIA COSTERA</b> Research on coastal resilience</p> <p>Financiación de proyectos que investigan en nuevas recomendaciones de adaptación a en el perfeccionamiento de los estándares.</p>	<p><b>PROGRAMAS EDUCATIVOS EN RESILIENCIA</b> Education programmes in resilience</p> <p>Tratamiento del "haber hacer" adquirido en contextos de adaptación de zonas costeras en programas educativos desde infantil hasta la vejez.</p>	<p><b>POLÍTICAS DE RETROCESO ESTRATEGICO</b> Strategic retreat policies</p> <p>Gestión de los asentamientos humanos y de las infraestructuras necesarias para retirar su posición a áreas seguras de las inundaciones litorales.</p>	<p><b>INSTRUMENTOS DE PLANIFICACIÓN ESPECIFICOS</b> Specific planning instruments</p> <p>Instrumentos de planificación, ordenación y gestión del medio litoral destinados a la adaptación al cambio climático a la prevención y gestión de riesgos.</p>	<p><b>POLÍTICAS ESTRATEGICAS DE GESTIÓN DEL AGUA</b> Strategic water management policies</p> <p>Sistema de planificación y gestión del ciclo del agua, tanto del sistema de abastecimiento como del de saneamiento, incluye planes, proyectos y actuaciones.</p>	
<p><b>ORDENAMIENTO</b> Regulatory</p> <p>Las medidas de ordenamiento que complementan, completan o paralelizan medidas a las estructurales incluyen modificaciones en las políticas públicas, políticas de gestión, políticas regulatorias y políticas institucionales.</p>	<p><b>PLAN DE PROTECCIÓN COSTERA</b> Coastal protection plan</p> <p>Diseño de un documento con eficacia jurídica para valorar la generación de sus elementos y valores del litoral.</p>	<p><b>SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA</b> Early warning systems</p> <p>Cadena de sistemas que permite producir y alertar sobre un evento extremo con el tiempo suficiente para poder aumentar la capacidad de respuesta y minimizar sus efectos de esta manera.</p>	<p><b>MEDIDAS DE TRANSFERENCIA DEL RIESGO</b> Risk transfer measures</p> <p>Diseño de herramientas de comunicación del estado y el riesgo en el litoral.</p>	<p><b>GESTIÓN DE LA MOVILIDAD</b> Mobility management</p> <p>Diseño de una red de transporte público que permita descongestionar la movilidad y hacer más inclusiva el diseño del litoral. Incluye también cambios en la movilidad de la zona.</p>	<p><b>POLÍTICAS DE RETROCESO ESTRATEGICO</b> Strategic retreat policies</p> <p>Gestión de los asentamientos humanos y de las infraestructuras necesarias para retirar su posición a áreas seguras de las inundaciones litorales.</p>	<p><b>INSTRUMENTOS DE PLANIFICACIÓN ESPECIFICOS</b> Specific planning instruments</p> <p>Instrumentos de planificación, ordenación y gestión del medio litoral destinados a la adaptación al cambio climático a la prevención y gestión de riesgos.</p>	<p><b>POLÍTICAS ESTRATEGICAS DE GESTIÓN DEL AGUA</b> Strategic water management policies</p> <p>Sistema de planificación y gestión del ciclo del agua, tanto del sistema de abastecimiento como del de saneamiento, incluye planes, proyectos y actuaciones.</p>			

**MEDIDAS DE PROTECCIÓN**



**ESCOLLERAS VIVAS**

Escollera diseñada para incorporar componentes de un hábitat natural sin dejar de proteger la costa. Las escolleras vivas incorporan a su papel de protección, la oportunidad para el asentamiento y la colonización de diferentes organismos, creando componentes estructurales complejos que proporcionan refugio y hábitat a diversas especies marinas y acuáticas.

**ESTRUCTURAL EbS**

**PROTECCIÓN CON REFUERZO**

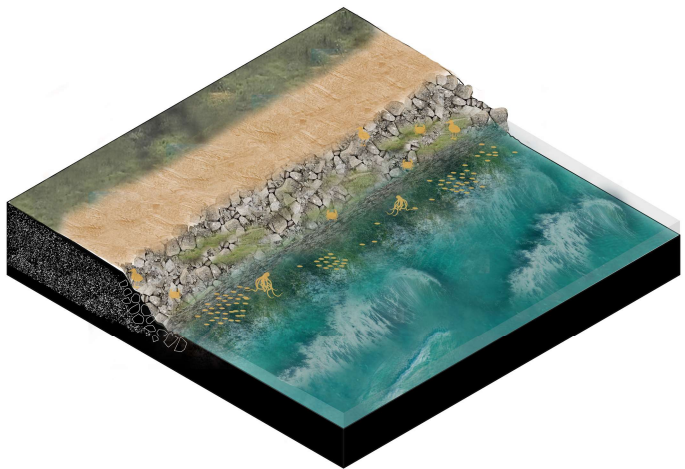
**ESCALA DE ACTUACIÓN**



**RIESGO / IMPACTO SOBRE EL QUE SE ACTÚA**



**INDICADORES**

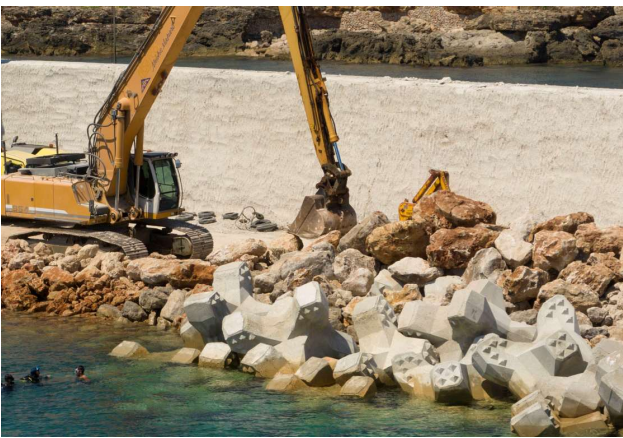
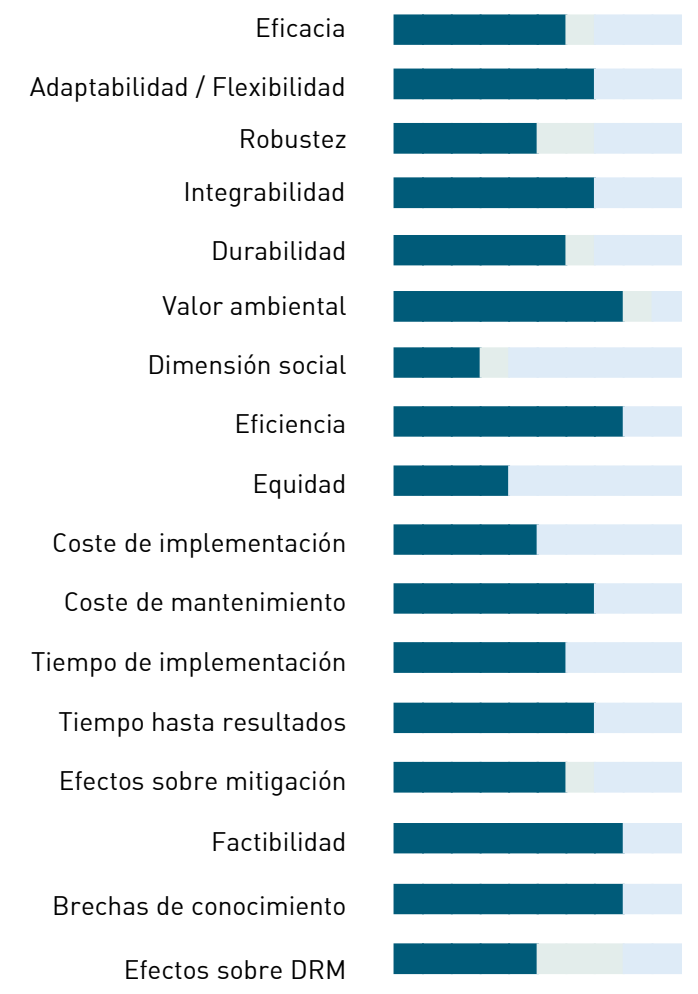


**SERVICIOS ECOSISTÉMICOS**

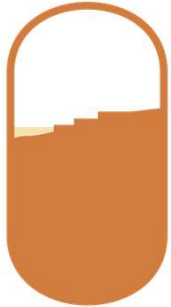
- Materias primas
- Control de la erosión
- Purificación/mejora de la calidad del agua
- Regulación del ciclo del agua
- Valor educativo
- Biodiversidad
- Formación de suelo
- Ciclos biogeoquímicos

**REFERENCIAS**

<https://www.ecoshape.org/en/concepts/creating-rich-revetments/>  
<https://econcretetech.com/projects/port-of-cala-ratjada-breakwater/>  
<https://econcretetech.com/projects/pier-marina-malaga/>



Escolleras vivas en el puerto de Cala Ratjada, Mallorca, España. Fuente: Econcrete Tech.



### LÍMITE ATERRAZADO

Superficie relativamente plana y horizontal, disponiéndose en forma escalonada en la zona litoral o intermareal. Esta solución se plantea cuando no hay espacio para una pendiente más suave, por lo que se requiere una solución casi vertical. Esta solución es adecuada cuando la energía de las dinámicas litorales es tal que no se puede confiar en las soluciones de bioingeniería. Estos diseños pueden incorporar material vegetal.

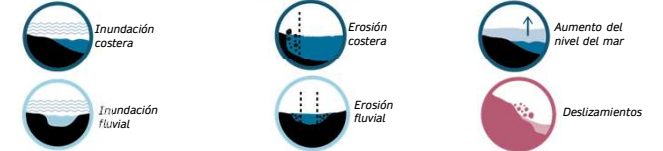
### ESTRUCTURAL GRIS

### PROTECCIÓN REFUERZO Y BARRERA

### ESCALA DE ACTUACIÓN



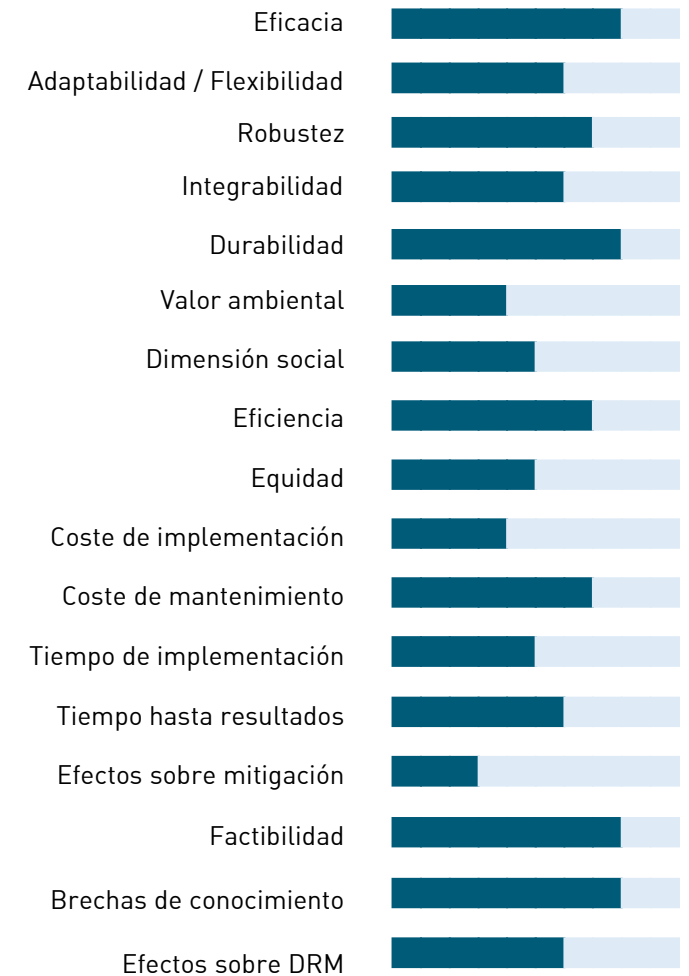
### RIESGO / IMPACTO SOBRE EL QUE SE ACTÚA



### SERVICIOS ECOSISTÉMICOS



### INDICADORES



Sistema de protección costero de Cleveleys, Reino Unido. Fuente: Wyre Council

### REFERENCIAS

[https://www.therrc.co.uk/MOT/References/EA\\_Estuary\\_Edges\\_Structurally\\_engineered\\_designs.pdf](https://www.therrc.co.uk/MOT/References/EA_Estuary_Edges_Structurally_engineered_designs.pdf)

<https://storymaps.arcgis.com/stories/1d5874915c7844d2a7b14d44e10a6c9c>

<https://www3.gobiernodecanarias.org/noticias/transicion-ecologica-presenta-el-proyecto-life-garachico-de-proteccion-de-areas-ante-inundaciones-costeras/>

<https://engineeringcivil.org/articles/marine-engineering/coastal-protection-structures-water-front-structures-wave-protection/>



### SISTEMA DUNAR

Depósitos de arena y grava moldeados por el viento y el oleaje sobre la banda costera. Presentan un papel de protección de las zonas costeras adyacentes en la parte superior de la playa. Asimismo, almacenan sedimentos durante las condiciones de calma y los suministran a la playa cuando ésta se ve afectada por condiciones de oleaje de alta energía (French, 2001), contribuyendo a la reducción de la erosión mediante una disipación más eficaz de la energía de las olas y evitando la erosión tierra adentro.



### ESTRUCTURAL Ebs

### PROTECCIÓN CON REFUERZO

### ESCALA DE ACTUACIÓN



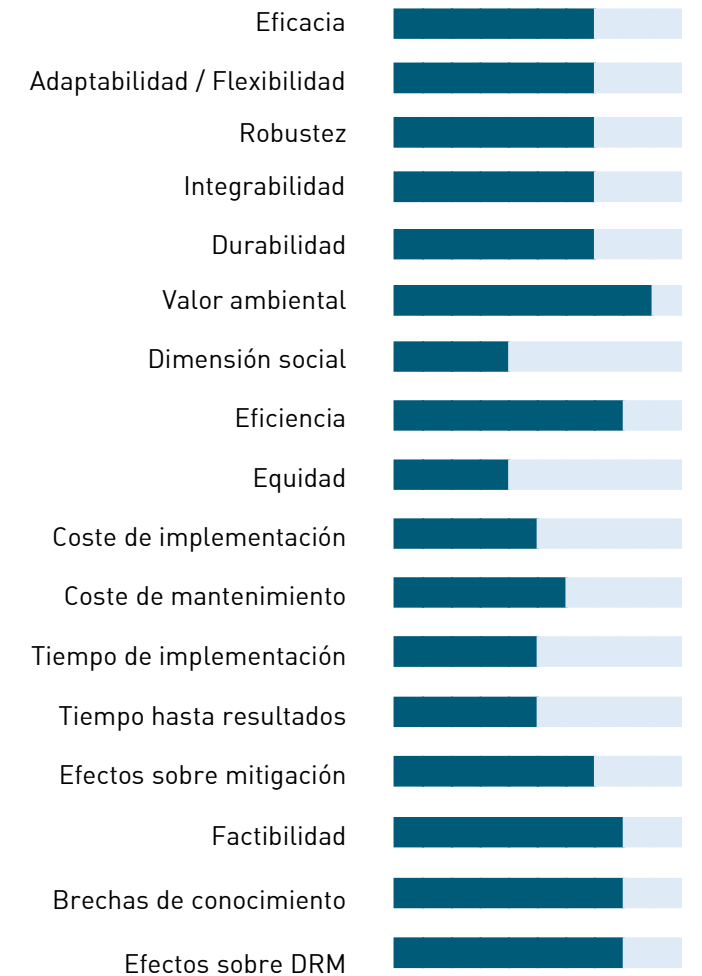
### RIESGO / IMPACTO SOBRE EL QUE SE ACTÚA



### SERVICIOS ECOSISTÉMICOS



### INDICADORES

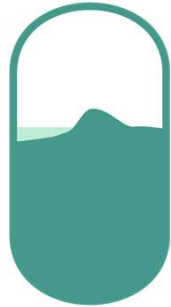


### REFERENCIAS

- <https://coastalscience.noaa.gov/news/the-effect-of-sand-fencing-on-the-structure-of-natural-dune-systems/>
- <http://www.mingor.net/localities/trigg.html>
- [https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/metadata/adaptation-options/dune-construction-and-strengthening/#costs\\_benefits%0AEn%20las%20fihas%20de%200m%C3%A1n%20hy%20informaci%C3%B3n%20de%20los%20costes](https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/metadata/adaptation-options/dune-construction-and-strengthening/#costs_benefits%0AEn%20las%20fihas%20de%200m%C3%A1n%20hy%20informaci%C3%B3n%20de%20los%20costes)



Captadores de arena en Bogue Banks, Estados Unidos. Fuente: NOAA



**BERMA DE PLAYA**

Crestas paralelas a la costa, desarrolladas sobre la playa con diferentes materiales (arena, conchas y escombros) depositados por el empuje de las olas. Este tipo de configuraciones pueden se reforzadas artificialmente o incorporadas a elementos de contención preexistente como medidas de protección costera

**ESTRUCTURAL EbS**

**PROTECCIÓN CON REFUERZO**

**ESCALA DE ACTUACIÓN**



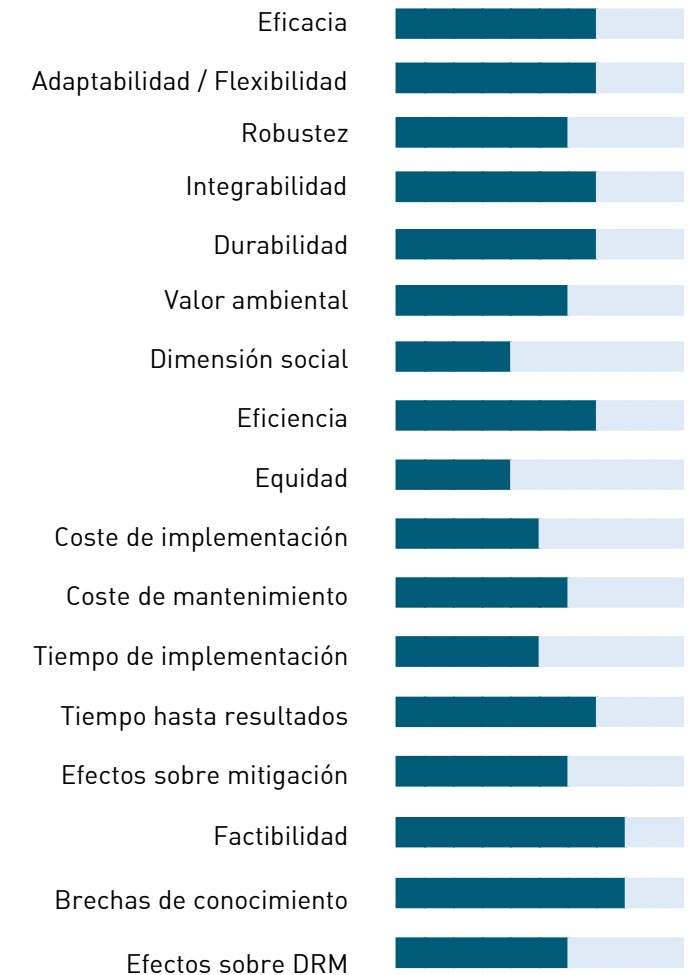
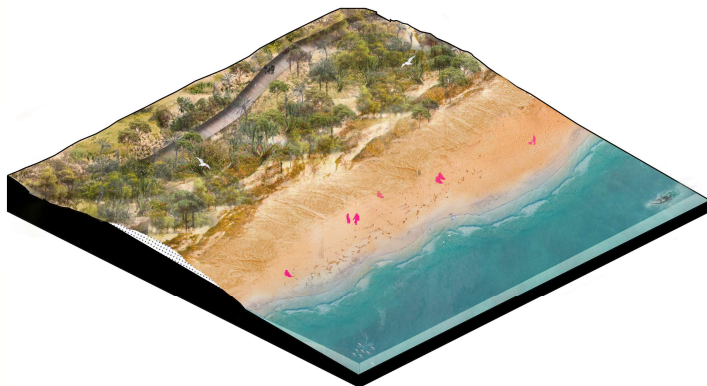
**RIESGO / IMPACTO SOBRE EL QUE SE ACTÚA**



**SERVICIOS ECOSISTÉMICOS**



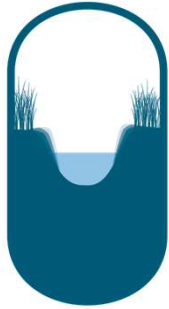
**INDICADORES**



Berma en Hornsea beach, Reino Unido. Fuente: A Level Geography

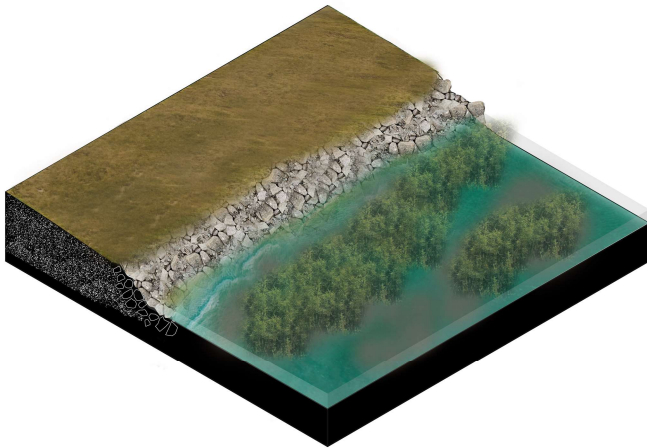
**REFERENCIAS**

<http://www.coastalwiki.org/wiki/File:WaveTransformation.jpg>  
<https://www.arrivalguides.com/en/Travelguide/Newport/doandsee/cobble-beach-73119>  
<https://www.surfrider.org/coastal-blog/entry/sand-berm-constructed-at-malibu>



### ESTABILIZACIÓN DE RIBERAS

La estabilización de riberas consiste en fortificar o proteger de la erosión o el derrumbe un talud excesivamente inclinado, socavado o similar. A menudo, estos taludes están asociados a cursos de agua. Existen muchos métodos para estabilizar las riberas y los terraplenes, como el tratamiento de la estructura del suelo, el drenaje y la cubierta vegetal, el blindaje/revestimiento de taludes o las obras de ingeniería, incluidos los gaviones, los colchones de revestimiento y diversas estructuras de muros de contención y tablestacas. Las medidas de estabilización actúan no sólo para difundir y absorber la energía de los procesos erosivos, sino también para dar estabilidad estructural al talud.



### ESTRUCTURAL GRIS

### PROTECCIÓN CON BARRERA

### SERVICIOS ECOSISTÉMICOS



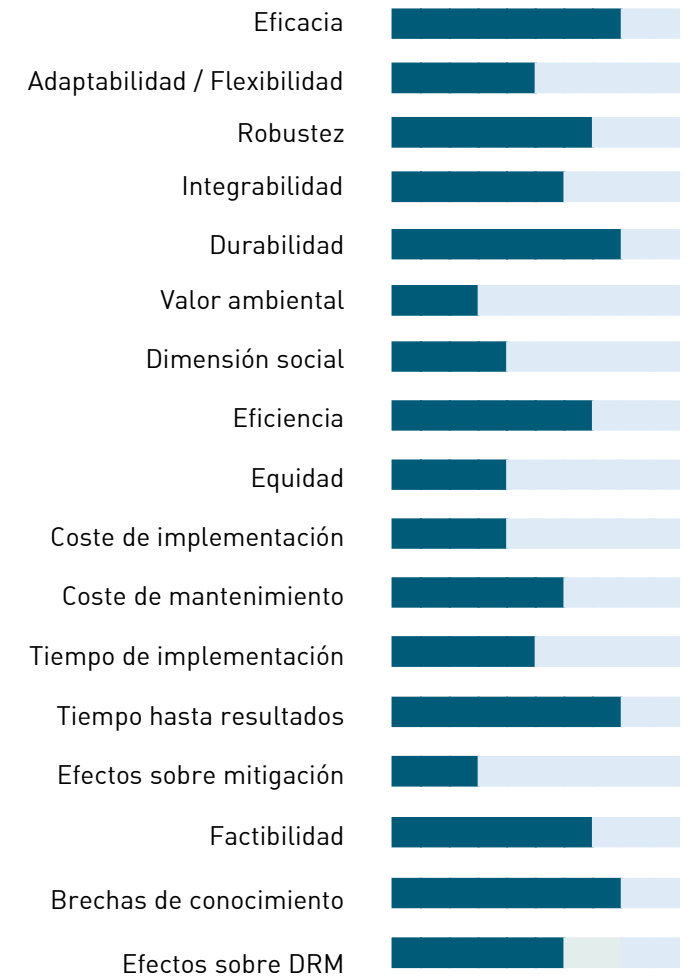
### ESCALA DE ACTUACIÓN



### RIESGO / IMPACTO SOBRE EL QUE SE ACTÚA



### INDICADORES

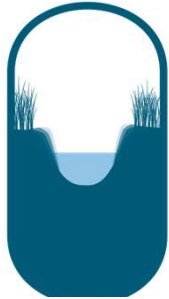


### REFERENCIAS

<https://www.riverrestoration.org/bank-stabilization.html>



Estabilización de los márgenes del Río San Pedro, Los Teques, Venezuela. Fuente: EcoGreen Construcciones.



### ESTABILIZACIÓN DE RIBERAS

La estabilización de riberas consiste en fortificar o proteger de la erosión o el derrumbe un talud (asociado a un curso de agua) excesivamente inclinado, socavado o similar. Existen muchos métodos para estabilizar las riberas, uno de ellos es proporcionar diseños integrados de protección de riberas que incluyan materiales biológicos. La bioingeniería del suelo es un método que se utiliza para hacer frente a la erosión y que puede aplicarse de muchas maneras en distintos sistemas. Se utilizan enfoques híbridos que emplean tejidos geotextiles y/o vegetación y pueden proporcionar una sólida protección de las riberas al tiempo que maximizan los beneficios ecológicos y de calidad del agua.

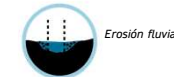
### ESTRUCTURAL Ebs

### PROTECCIÓN CON REFUERZO

### ESCALA DE ACTUACIÓN



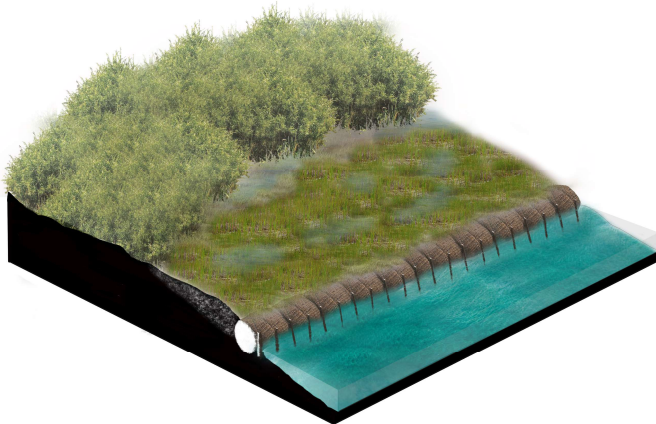
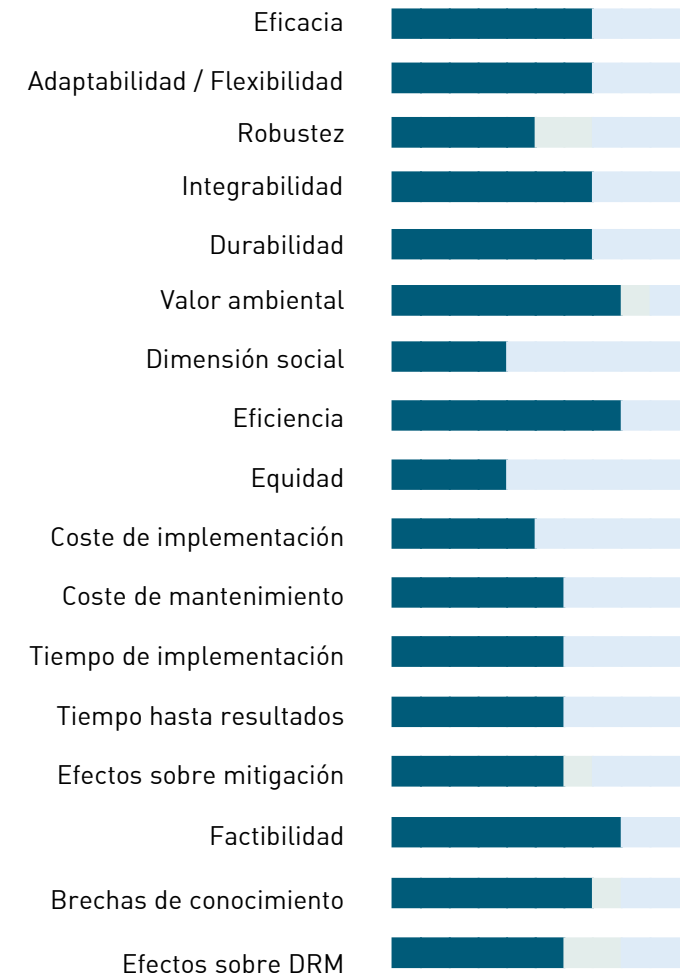
### RIESGO / IMPACTO SOBRE EL QUE SE ACTÚA



### SERVICIOS ECOSISTÉMICOS



### INDICADORES



Proceso de estabilización de un talud en Massachusetts. Fuente: New England Environmental.

### REFERENCIAS

<https://climateactiontool.org/content/restore-natural-coastal-buffers-bioengineering-coastal-banks>



**ESTABILIZACIÓN DE ACANTILADOS**

ESTRUCTURAL EbS

PROTECCIÓN CON REFUERZO

Las técnicas de estabilización de acantilados costeros son medidas para reducir la erosión de los acantilados y sus consecuencias (deslizamiento, colapso, caída de rocas) y pueden ser combinadas con técnicas de fortalecimiento de acantilados. En la práctica, los dos enfoques a menudo se combinan. Estas técnicas incluyen métodos para aumentar la estabilidad de la pendiente y medidas para reducir la erosión marina al pie de los acantilados.

**ESCALA DE ACTUACIÓN**



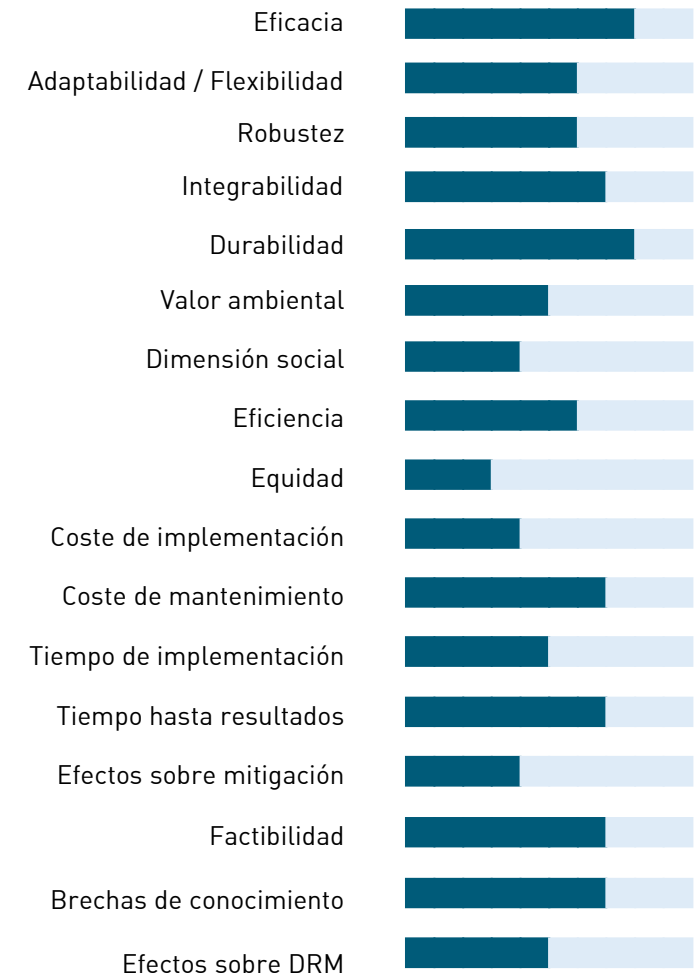
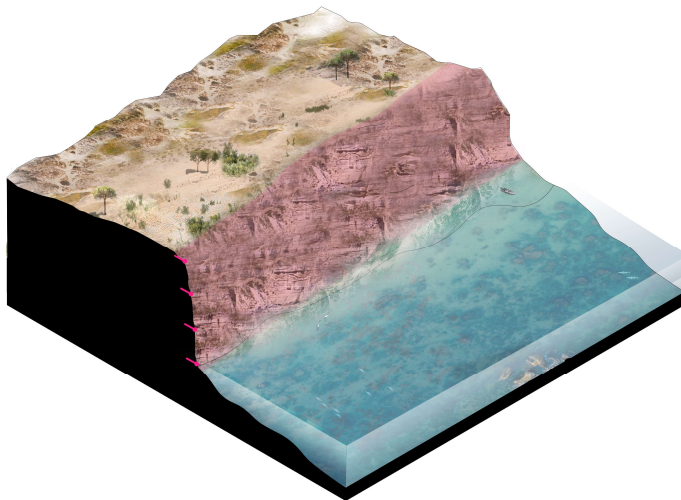
**RIESGO / IMPACTO SOBRE EL QUE SE ACTÚA**



**SERVICIOS ECOSISTÉMICOS**



**INDICADORES**



**REFERENCIAS**

<https://cdn.environment.sa.gov.au/environment/docs/coastal-cliff-erosion-hazards-management-strategy-rep.pdf>

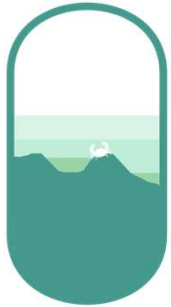
<https://www.geplus.co.uk/news/essex-cliff-reinforcement-piling-completed-18-10-2021/>

<https://twobays.net/project/canford-cliffs-stabilisation-works/>

<https://adriadapt.eu/adaptation-options/cliff-stabilization-and-strengthening/>



Tareas de estabilización en los Acantilados de Canford, Reino Unido . Fuente: BCP Council.



**PISCINA DE MAREA**

Son depresiones a lo largo del litoral de costas rocosas, en las que las pozas mareales están llenas de agua de mar que queda atrapada al bajar la marea. Estas pequeñas cuencas al borde del océano suelen tener desde unos pocos centímetros hasta unos pocos metros de profundidad y unos pocos metros de ancho.

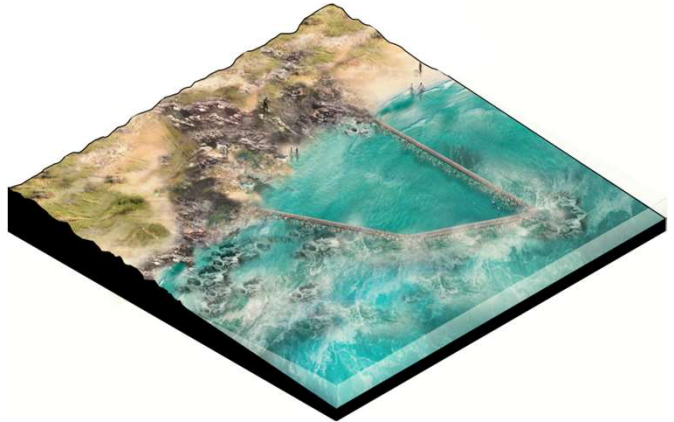
**ESTRUCTURAL Ebs**

**PROTECCIÓN CON REFUERZO**

**ESCALA DE ACTUACIÓN**



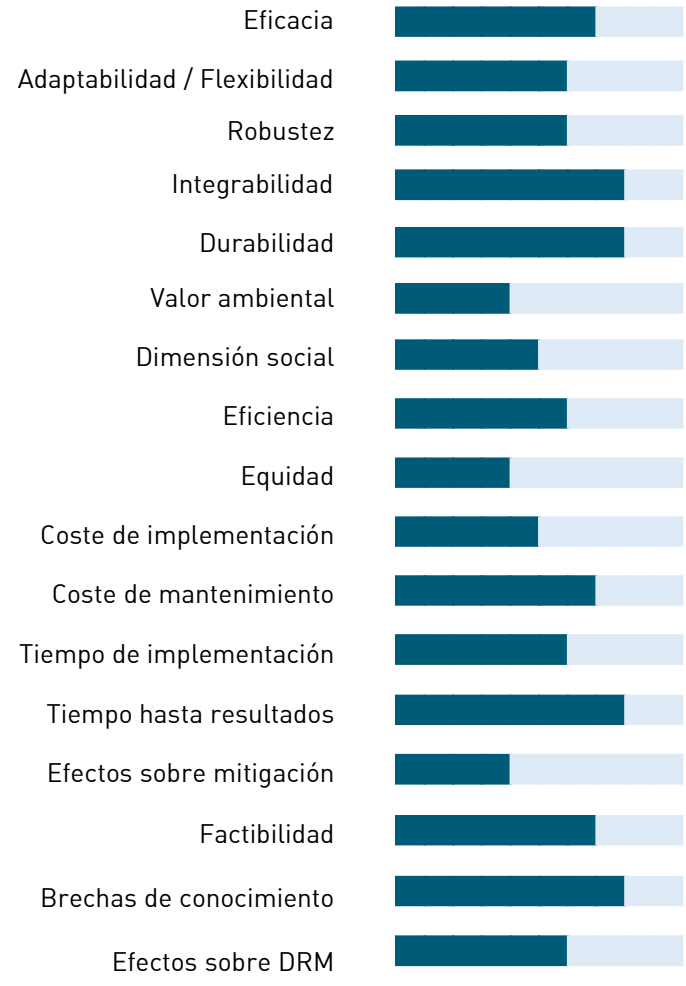
**RIESGO / IMPACTO SOBRE EL QUE SE ACTÚA**



**SERVICIOS ECOSISTÉMICOS**

- Materias primas
- Producción primaria
- Control de la erosión
- Regulación del ciclo del agua
- Valor educativo
- Valor estético
- Recreación / Turismo
- Patrimonio cultural
- Ciclos biogeoquímicos
- Biodiversidad

**INDICADORES**



**REFERENCIAS**

<https://eldiariocantabria.publico.es/articulo/cantabria/antiguos-viveros-langosta-isla-convertidos-piscinas-naturales-son-todo-atractivo-turistico/20210814210256102221.html>

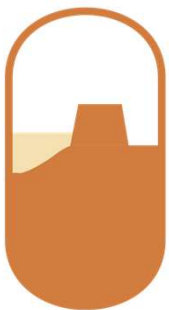
<https://www.hellocanaryislands.com/natural-pools/gran-canaria/las-salinas-de-agaete/>

<https://insideguide.co.za/cape-town/tidal-pools/>

<https://www.theswimguide.org/2020/03/11/learn-how-to-stay-safe-in-tidal-areas/>



Piscinas de marea de Alvaro Siza en Leça de Palmeira, Portugal. Fuente: ArchDaily.



**DIQUE**

**ESTRUCTURAL GRIS**

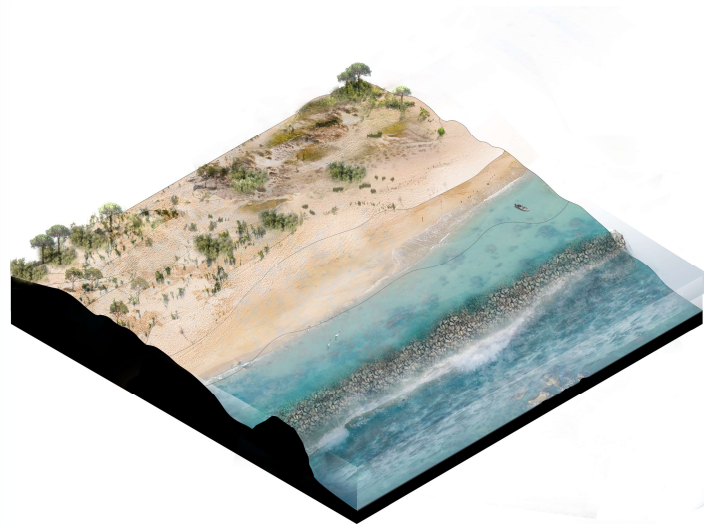
**PROTECCIÓN CON BARRERA**

**ESCALA DE ACTUACIÓN**

Estructuras costeras de diversa tipología (inclinados, verticales, compuestos o flotantes) que bloquean o disipan completamente parte de la energía del oleaje entrante, el flujo de agua o la deriva litoral de sedimentos y, por lo tanto, reducen las inundaciones costeras o la erosión costera. Protegen contra las inundaciones costeras debidas a una tormenta (Pilarczyk, 1998) mediante la disipación o reflexión de la energía de las olas.



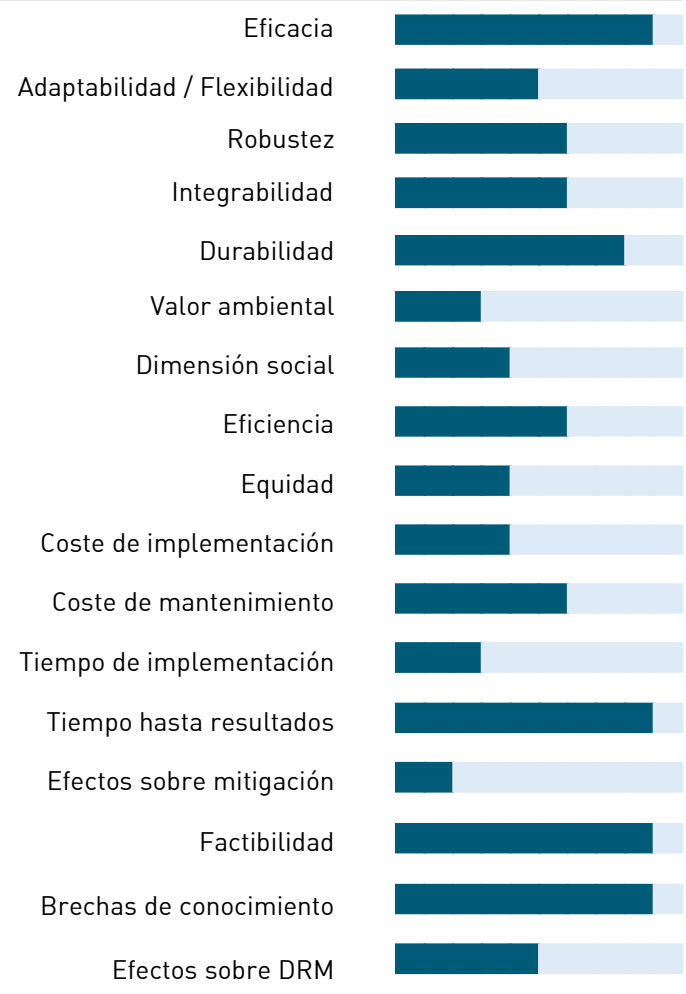
**RIESGO / IMPACTO SOBRE EL QUE SE ACTÚA**



**SERVICIOS ECOSISTÉMICOS**



**INDICADORES**



**REFERENCIAS**

Pilarczyk, K.W. (1998) *Design philosophy and methodology* in Pilarczyk, K.W. (ed.). *Dikes and Revetments: Design, Maintenance and Safety Assessment*. Rotterdam: A.A. Balkema, 11-40.

Takahashi, S. (2002). *Design of vertical breakwaters*. Doc. Nº 34. Port and Airport Research Institute, Japan

<https://www.interempresas.net/ObrasPublicas/Articulos/54760-Capeando-el-temporal.html>

<https://www.tudelft.nl/citg/over-faculteit/afdelingen/hydraulic-engineering/sections/coastal-engineering/shore-and-bed-protection-structures>

[https://www.researchgate.net/publication/299996486\\_Assessing\\_the\\_quality\\_of\\_an\\_UAV-based\\_orthomosaic\\_and\\_surface\\_model\\_of\\_a\\_breakwater](https://www.researchgate.net/publication/299996486_Assessing_the_quality_of_an_UAV-based_orthomosaic_and_surface_model_of_a_breakwater)



Construcción de un dique. Fuente: DMC.



**MALECÓN**

**ESTRUCTURAL GRIS**

**PROTECCIÓN CON BARRERA**

Estructuras muy macizas que separan las zonas terrestres de las acuáticas. Están diseñada para prevenir la erosión costera y otros daños debidos a la acción de las olas y la marea meteorológica.



Malecón en Stanley Park, Vancouver, Canadá. Fuente: Ted McGrath via Flickr.

**SERVICIOS ECOSISTÉMICOS**

- Regulación del ciclo del agua
- Control de la erosión
- Patrimonio cultural
- Valor estético
- Relaciones sociales
- Recreación/Turismo

**REFERENCIAS**

<https://waterfrontseattle.org/waterfront-projects/seawall>  
<https://landezine.com/esperance-waterfront/>  
<https://vancouver.ca/parks-recreation-culture/stanley-park-seawall.aspx>

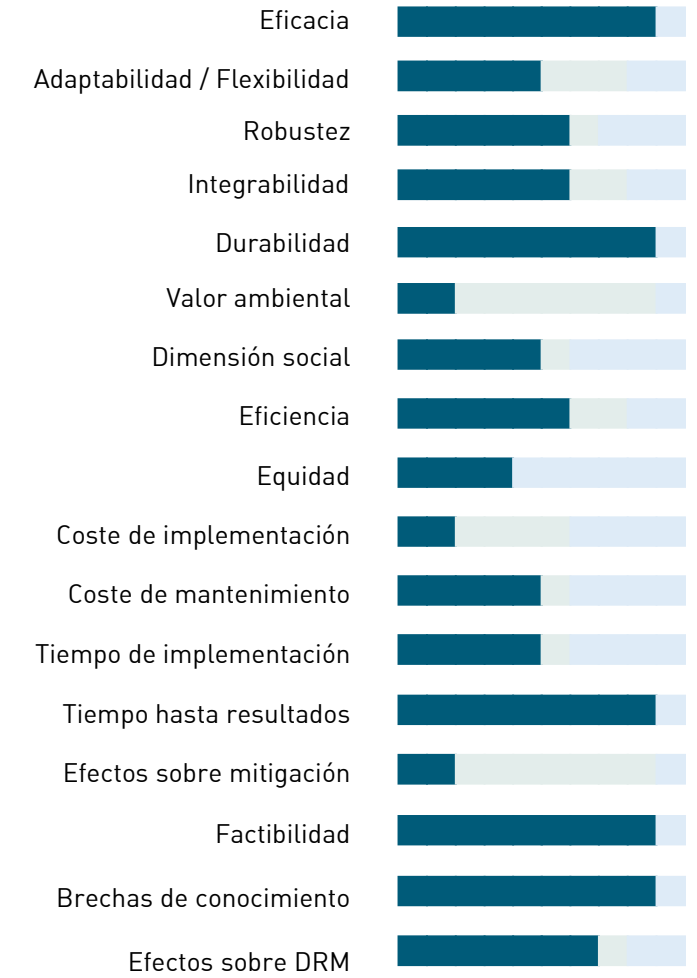
**ESCALA DE ACTUACIÓN**



**RIESGO / IMPACTO SOBRE EL QUE SE ACTÚA**



**INDICADORES**



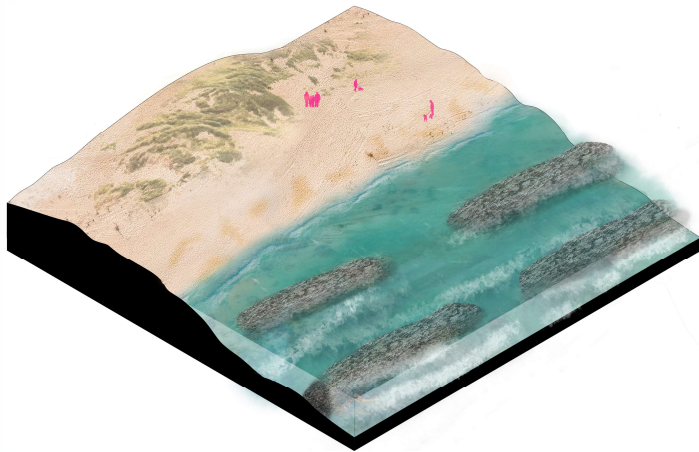


### ARRECIFES DE OSTRAS U OTROS BIVALVOS)

Los arrecifes de ostras proporcionan importantes beneficios contribuyendo al filtrado de aguas, abastecimiento de alimento y de hábitat para peces, cangrejos y aves y funcionando como protectores naturales costeros ante las olas generadas por barcos, aumentos del nivel del mar y marejadas ciclónicas.

### ESTRUCTURAL Ebs

### PROTECCIÓN CON BARRERA



### SERVICIOS ECOSISTÉMICOS



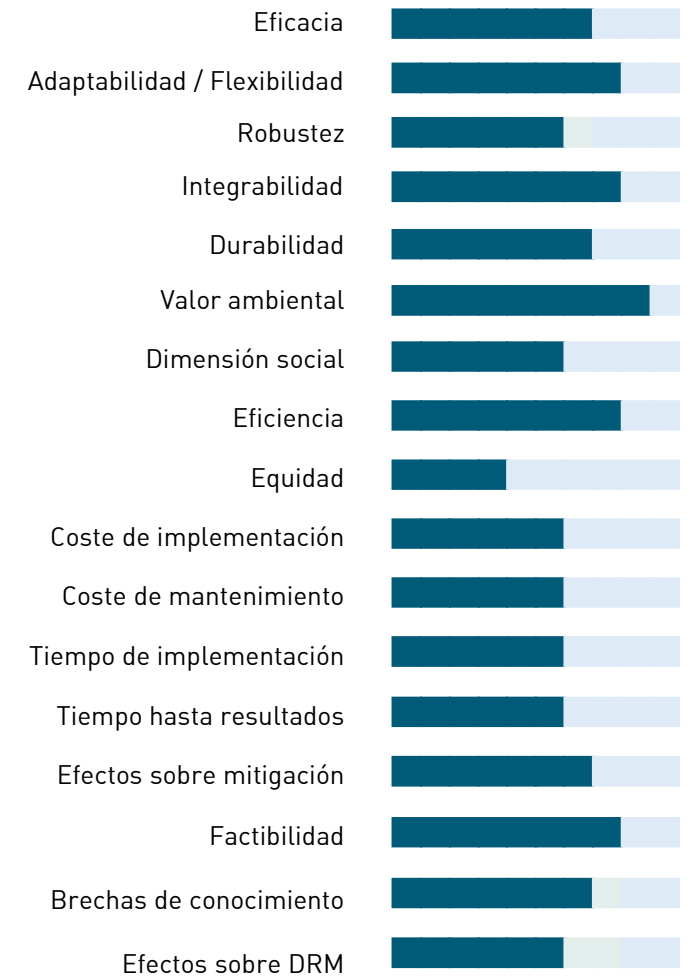
### ESCALA DE ACTUACIÓN



### RIESGO / IMPACTO SOBRE EL QUE SE ACTÚA



### INDICADORES

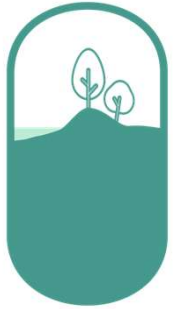


### REFERENCIAS

<https://www.billionoysterproject.org/hudson-reefs>  
<https://maritime-spatial-planning.ec.europa.eu/projects/rich-north-sea>



Arrecife de ostras artificial. Fuente: reefball.org.



**MOTA**

Barrera artificial de sedimentos colocada en el borde de una ladera o un muro construido junto a una zanja para protegerse de posibles inundaciones. Las motas se colocan en zonas inundables para protegerlas de la erosión, la escorrentía y las crecidas. Suelen estar hechas de compost, arena, mantillo o grava, cuya densidad les permite frenar y retener el agua de las crecidas.

**ESTRUCTURAL Ebs**

**PROTECCIÓN CON BARRERA**

**ESCALA DE ACTUACIÓN**



Local



Ciudad

**RIESGO / IMPACTO SOBRE EL QUE SE ACTÚA**



Inundación costera



Inundación fluvial



Inundación pluvial



Erosión costera



Erosión fluvial



Aumento del nivel del mar

**SERVICIOS ECOSISTÉMICOS**

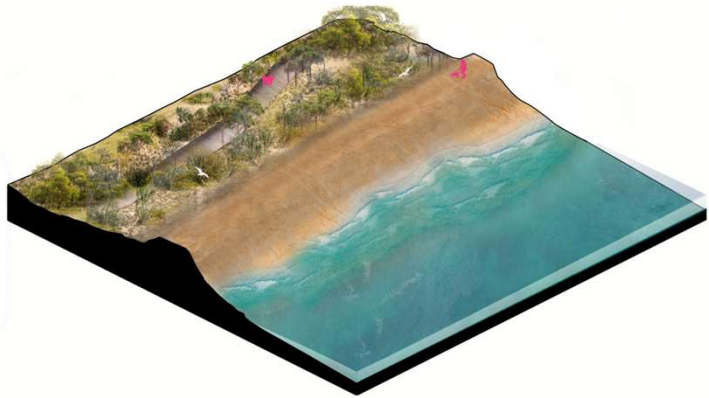
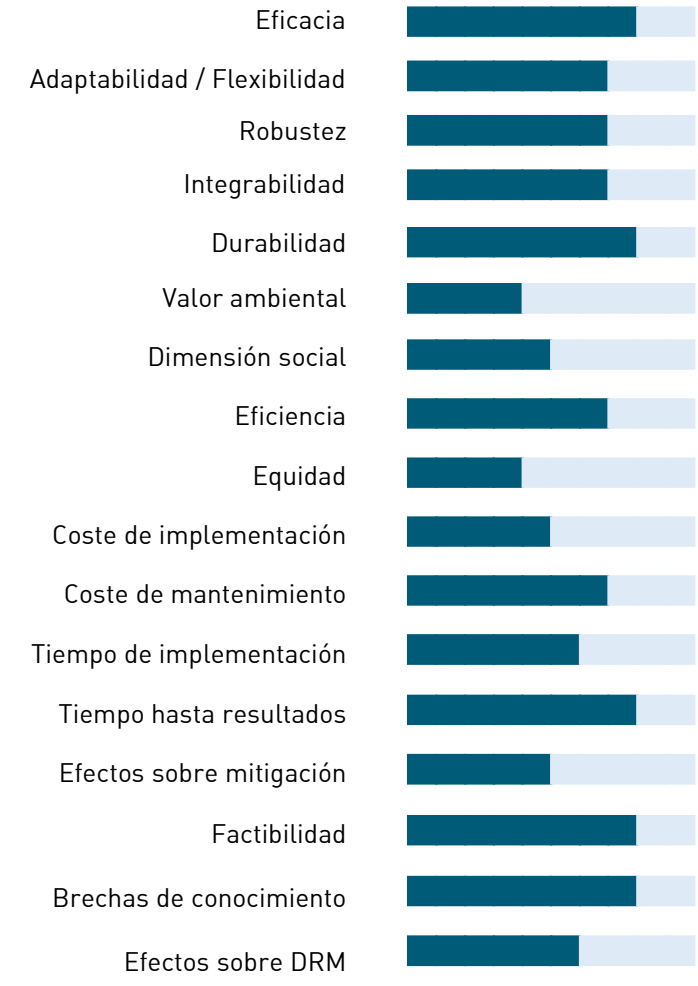


Regulación del ciclo del agua



Valor estético

**INDICADORES**



Trabajos de consolidación de la mota de protección en el río Ebro. Fuente: El Periódico de Aragón.

**REFERENCIAS**

<p>NOMBRE Name</p> <p>descripción</p>	<p>ESTRATEGIAS DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO</p> <p>AVANCE Seawards</p> <p>PROTECCIÓN Protection</p> <p>ACOMODACIÓN Consolidating</p> <p>RETROCESO Inland</p>	<p>CLASIFICACIÓN POR ESTRATEGIAS, ESTRUCTURAS Y COMPONENTES</p> <p>Estrategia y subestrategia</p> <p>Componente natural</p> <p>Componente basado en procesos naturales</p> <p>Componente estructural</p> <p>Componente no estructural</p>
<p><b>PROTECCIÓN</b> Protection</p> <p>El ecosistema costero tiene sus métodos naturales para protegerse ante las alteraciones del contacto entre la tierra y el mar. Debido a la antropización, la estabilización costera del litoral y la creciente amenaza del cambio climático, es necesario reforzar estas protecciones o generar nuevas en aquellos casos en los que hayan desaparecido por completo.</p>	<p><b>REFUERZO</b> Reinforcement</p> <p>Escollera diseñada para favorecer el asentamiento de una comunidad biológica con lo que se incorporan coberturas laterales como el abarcamiento de carbón, aumento de la biodiversidad y refuerzo de la estructura a través de la bioprotección.</p> <p>Con algunas componentes que se adhieren a una protección existente, en estado de deterioro o que no han vuelto inefectivos.</p>	<p><b>ESCOLLERAS VIVAS</b> Rich revetments</p> <p>Escollera diseñada para favorecer el asentamiento de una comunidad biológica con lo que se incorporan coberturas laterales como el abarcamiento de carbón, aumento de la biodiversidad y refuerzo de la estructura a través de la bioprotección.</p> <p>Superficie relativamente plana en inclinación en contacto con el mar que reduce la actividad del oleaje.</p>
<p><b>AVANCE</b> Seawards</p> <p>Esta estrategia cambia principalmente el riesgo de erosión en el litoral. Frente a esta amenaza se realiza un avance de la línea de la costa con el fin de estabilizar su perfil. Más allá de hacer frente al peligro, el beneficio de esta estrategia es el aumento del espacio público y su uso utilizado en situaciones donde este está muy demandado.</p>	<p><b>BARRERA</b> Barrier</p> <p>Estructuras que protegen al continente, las lagunas, las humedales y las marismas salvadas de toda la fuerza del viento, las olas y la energía de las mareas.</p>	<p><b>REFUERZO DE ARENA</b> Terraced edge</p> <p>Depósitos de arena y grava mediante por el viento y el oleaje sobre la banda más costera. Son protección natural. Posible contra la erosión y las inundaciones.</p>
<p><b>ACOMODACIÓN</b> Consolidating</p> <p>Mientras esta estrategia no se busca tanto la continuación entre tierra y mar, como la adaptación de este entorno al continuo contacto entre las distintas escotaduras. Las distintas medidas se centran en generar una zona de transición en el litoral donde se puedan dar las intercambios operarios y, de esta manera, mejorar la resiliencia del conjunto.</p>	<p><b>ESCOLLERAS VIVAS</b> Rich revetments</p> <p>Estructura para evitar el paso del agua. Puede ser natural o artificial de forma, mampوستras de piedra u hormigón, y tanto puntales como perpendicular al curso de un río o al borde del mar.</p>	<p><b>REFUERZO DE ARENA</b> Terraced edge</p> <p>Depósitos de arena y grava mediante por el viento y el oleaje sobre la banda más costera. Son protección natural. Posible contra la erosión y las inundaciones.</p>
<p><b>RETROCESO</b> Consolidating</p> <p>Medidas, principalmente de planificación urbanística y territorial, que buscan generar un espacio seguro para la inundación y proteger las acciones mediante la reducción de la exposición a través de un retroceso de la costa.</p>	<p><b>ESCOLLERAS VIVAS</b> Rich revetments</p> <p>Estructura para evitar el paso del agua. Puede ser natural o artificial de forma, mampوستras de piedra u hormigón, y tanto puntales como perpendicular al curso de un río o al borde del mar.</p>	<p><b>REFUERZO DE ARENA</b> Terraced edge</p> <p>Depósitos de arena y grava mediante por el viento y el oleaje sobre la banda más costera. Son protección natural. Posible contra la erosión y las inundaciones.</p>
<p><b>NO ESTRUCTURALES</b> Non-structural</p> <p>Consisten en una serie de políticas físicas y programáticas diseñadas a medida de las necesidades de una comunidad y al nivel de riesgo al cual se expone, y con el objetivo de minimizar y mejorar la resiliencia costera. Este tipo de programas buscan evitar un desarrollo insostenible y ayudar a la población a prepararse contra las inundaciones.</p>	<p><b>ESCOLLERAS VIVAS</b> Rich revetments</p> <p>Estructura para evitar el paso del agua. Puede ser natural o artificial de forma, mampوستras de piedra u hormigón, y tanto puntales como perpendicular al curso de un río o al borde del mar.</p>	<p><b>REFUERZO DE ARENA</b> Terraced edge</p> <p>Depósitos de arena y grava mediante por el viento y el oleaje sobre la banda más costera. Son protección natural. Posible contra la erosión y las inundaciones.</p>
<p><b>ORDENAMIENTO</b> Regulatory</p> <p>Las medidas de ordenamiento que complementan, completan o paralelizan también a las estructurales incluyen modificaciones en las políticas públicas, políticas de gestión, políticas regulatorias y políticas institucionales.</p>	<p><b>ESCOLLERAS VIVAS</b> Rich revetments</p> <p>Estructura para evitar el paso del agua. Puede ser natural o artificial de forma, mampوستras de piedra u hormigón, y tanto puntales como perpendicular al curso de un río o al borde del mar.</p>	<p><b>REFUERZO DE ARENA</b> Terraced edge</p> <p>Depósitos de arena y grava mediante por el viento y el oleaje sobre la banda más costera. Son protección natural. Posible contra la erosión y las inundaciones.</p>
<p><b>AVANCE CON SEDIMENTO</b> Advance the line with sediment</p> <p>Componente de avance principalmente con arena o arcilla, mediante alimentación o captación.</p>	<p><b>ESCOLLERAS VIVAS</b> Rich revetments</p> <p>Estructura para evitar el paso del agua. Puede ser natural o artificial de forma, mampوستras de piedra u hormigón, y tanto puntales como perpendicular al curso de un río o al borde del mar.</p>	<p><b>REFUERZO DE ARENA</b> Terraced edge</p> <p>Depósitos de arena y grava mediante por el viento y el oleaje sobre la banda más costera. Son protección natural. Posible contra la erosión y las inundaciones.</p>
<p><b>AVANCE CON FLORA Y FAUNA</b> Advance the line with flora and fauna</p> <p>Avanzar la línea de costa con nuevas escotaduras o reforzando las existentes.</p>	<p><b>ESCOLLERAS VIVAS</b> Rich revetments</p> <p>Estructura para evitar el paso del agua. Puede ser natural o artificial de forma, mampوستras de piedra u hormigón, y tanto puntales como perpendicular al curso de un río o al borde del mar.</p>	<p><b>REFUERZO DE ARENA</b> Terraced edge</p> <p>Depósitos de arena y grava mediante por el viento y el oleaje sobre la banda más costera. Son protección natural. Posible contra la erosión y las inundaciones.</p>

**MEDIDAS DE AVANCE**



### TRAMPAS DE SEDIMENTO

Las trampas de sedimento son diseños que representan depresiones topográficas en el terreno, y pueden presentar diferentes formas y orientaciones. Estas zonas promueven la sedimentación de las partículas más gruesas. Estos diseños deben situarse en lugares de fácil acceso donde puedan retirarse los sedimentos con regularidad. Esta característica de diseño disminuye la sedimentación dentro del humedal, lo que alarga el tiempo entre dragados, evita el enterramiento de las plántulas en germinación y ayuda a limitar la canalización y el cortocircuito de las vías de flujo.

### ESTRUCTURAL TECNOLÓGICO

### AVANCE CON SEDIMENTOS

### ESCALA DE ACTUACIÓN



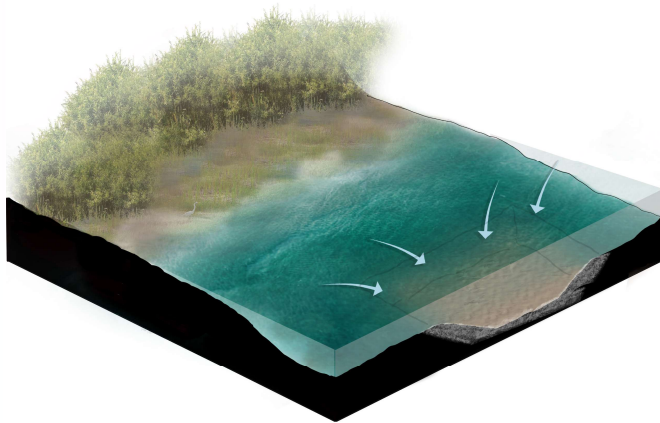
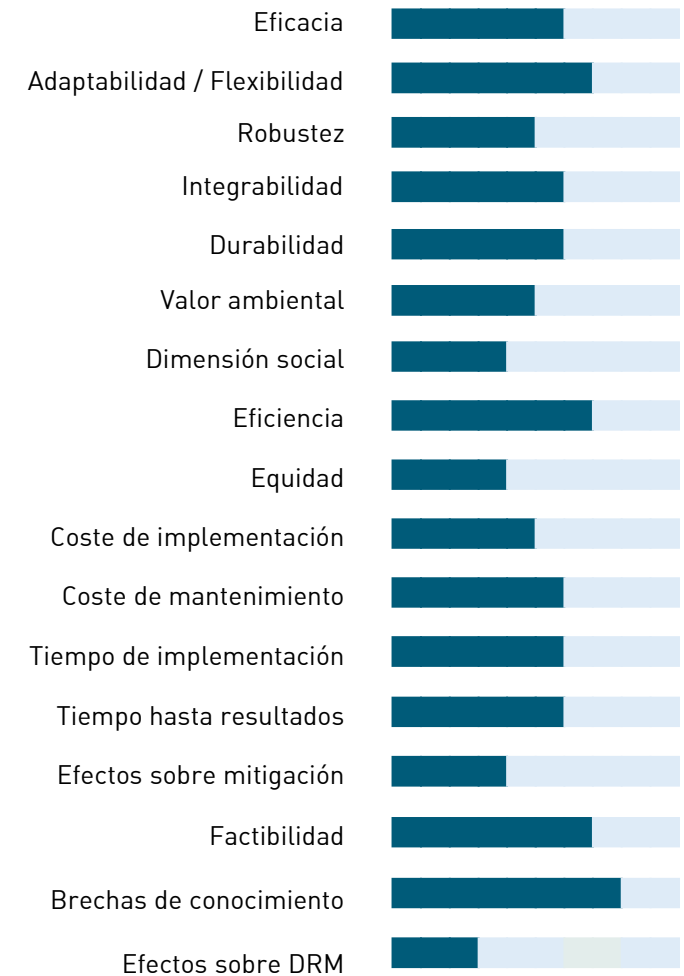
### RIESGO / IMPACTO SOBRE EL QUE SE ACTÚA



### SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

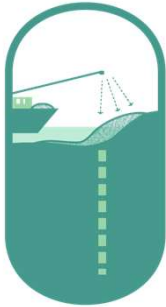


### INDICADORES



Trabajos para la construcción de una trampa de sedimento en Rother Valley, Reino Unido. Fuente: reefball.org.

### REFERENCIAS



### ALIMENTACIÓN DE ARENA

Es una técnica basada en la adición de arena al sistema costero. La arena prestada puede obtenerse de fuentes continentales (excavada y transportada en camiones) o de dragados marinos (bombeada a través de tuberías o transportada y vertida por barco). No reduce la erosión, sino que proporciona sedimentos adicionales sobre los que actuarán las fuerzas erosivas continuas, devolviendo finalmente la playa a su estado original si la playa no está en equilibrio después de la alimentación.

### ESTRUCTURAL Ebs

### AVANCE CON SEDIMENTO

### ESCALA DE ACTUACIÓN



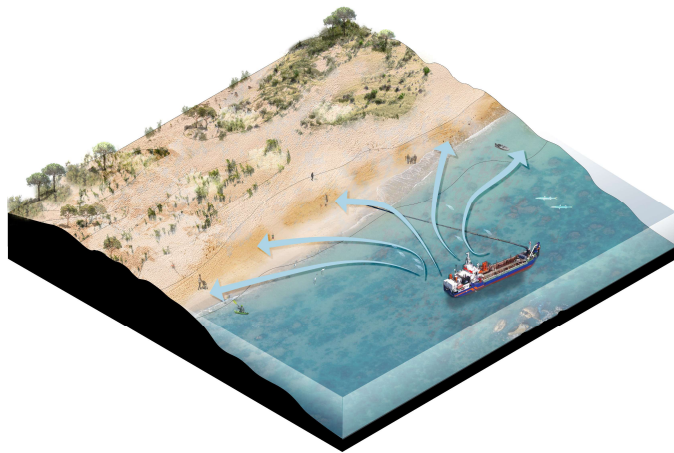
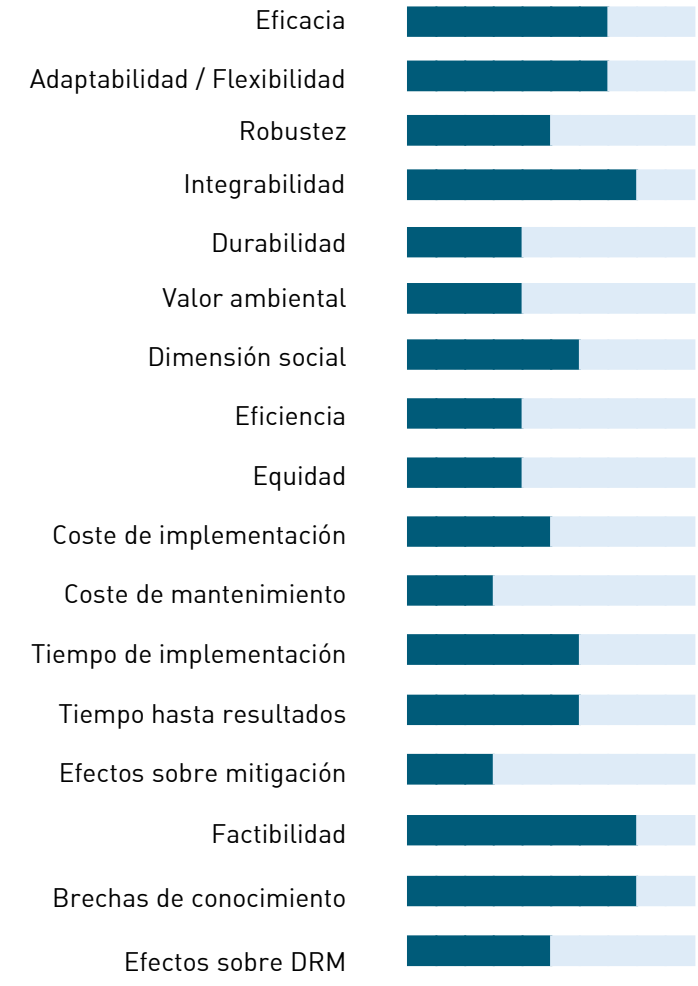
### RIESGO / IMPACTO SOBRE EL QUE SE ACTÚA



### SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

- Materias primas
- Control de la erosión
- Regulación del ciclo del agua
- Valor estético
- Relaciones sociales
- Recreación / Turismo
- Patrimonio cultural
- Formación de suelo

### INDICADORES



Trabajos de regeneración de playas en la Bahía de Poole, Reino Unido. Fuente: BCP Council.

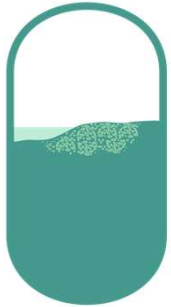
### REFERENCIAS

<https://www.diarioelcanal.com/el-puerto-de-santander-ayuda-a-la-regeneracion-de-la-playa-de-la-magdalena/>

<https://recorriendoconsalvador.com/2016/12/02/companias-de-dragados-se-interesan-por/>

[https://www.diariodecadiz.es/noticias-provincia-cadiz/Arrancan-Barrosa-trabajos-regeneracion-gaditano\\_0\\_1251775304.html](https://www.diariodecadiz.es/noticias-provincia-cadiz/Arrancan-Barrosa-trabajos-regeneracion-gaditano_0_1251775304.html)

<https://www.dailymail.co.uk/news/article-4359324/Miami-beach-saved-dumping-300-000-tons-sand.html>



### ALIMENTACIÓN CON GRAVAS

Es una técnica basada en la adición de grava natural al sistema costero, donde por las condiciones del perfil no es posible utilizar arena. La grava prestada puede obtenerse de fuentes continentales (excavada y transportada en camiones) o de dragados marinos (bombeada a través de tuberías o transportada y vertida por barco). No reduce la erosión, sino que proporciona sedimentos adicionales sobre los que actuarán las fuerzas erosivas continuas, devolviendo finalmente la playa a su estado original si la playa no está en equilibrio después de la alimentación.

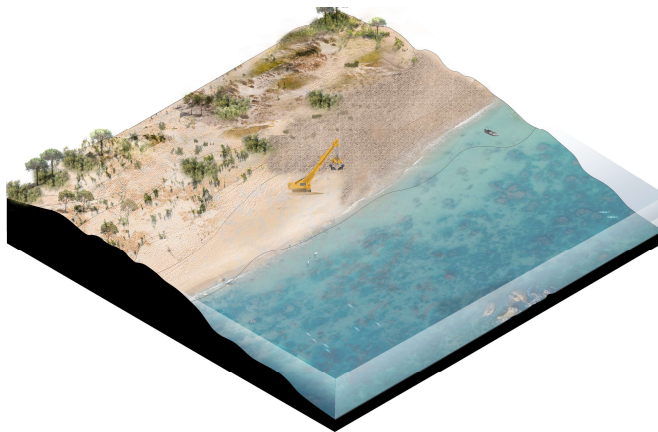
### ESTRUCTURAL EbS

### PROTECCIÓN CON REFUERZO

### ESCALA DE ACTUACIÓN



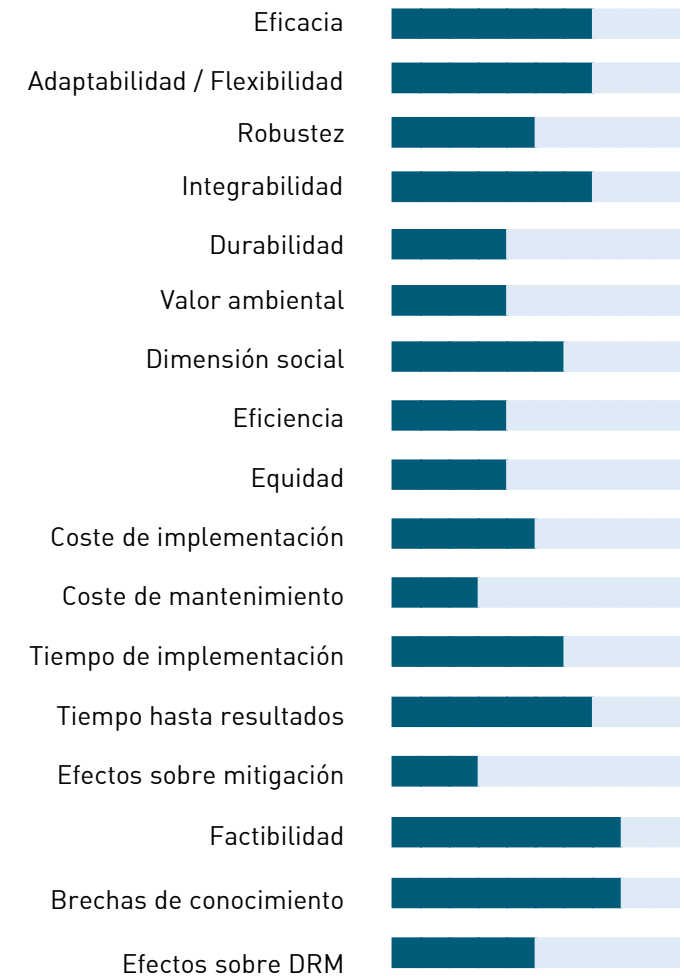
### RIESGO / IMPACTO SOBRE EL QUE SE ACTÚA



### SERVICIOS ECOSISTÉMICOS



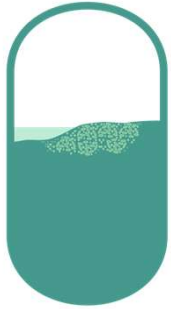
### INDICADORES



### REFERENCIAS



Gravas en Hornsea beach, Reino Unido. Fuente: A Level Geography



**CAMBIO DE GRANULOMETRÍA**

Las playas mixtas de arena y grava reduce la "zona de swash" en la superficie de la playa. Las velocidades de subida y bajada resultantes son más asimétricas en la zona de mayor contenido de gravas, lo que crea una mayor pendiente en la zona del frente de playa.

**ESTRUCTURAL Ebs**

**AVANCE CON SEDIMENTO**

**ESCALA DE ACTUACIÓN**



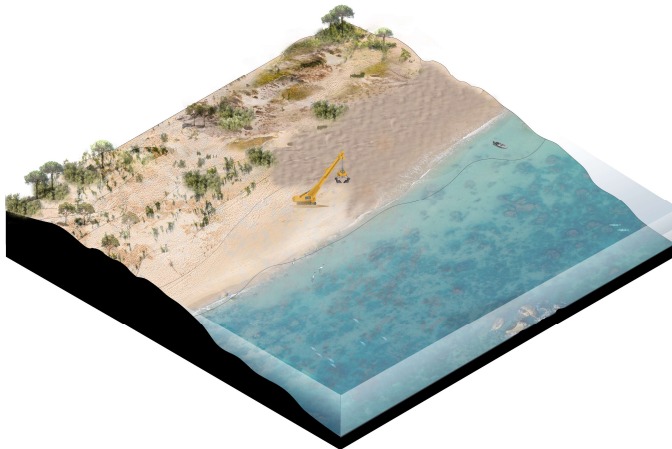
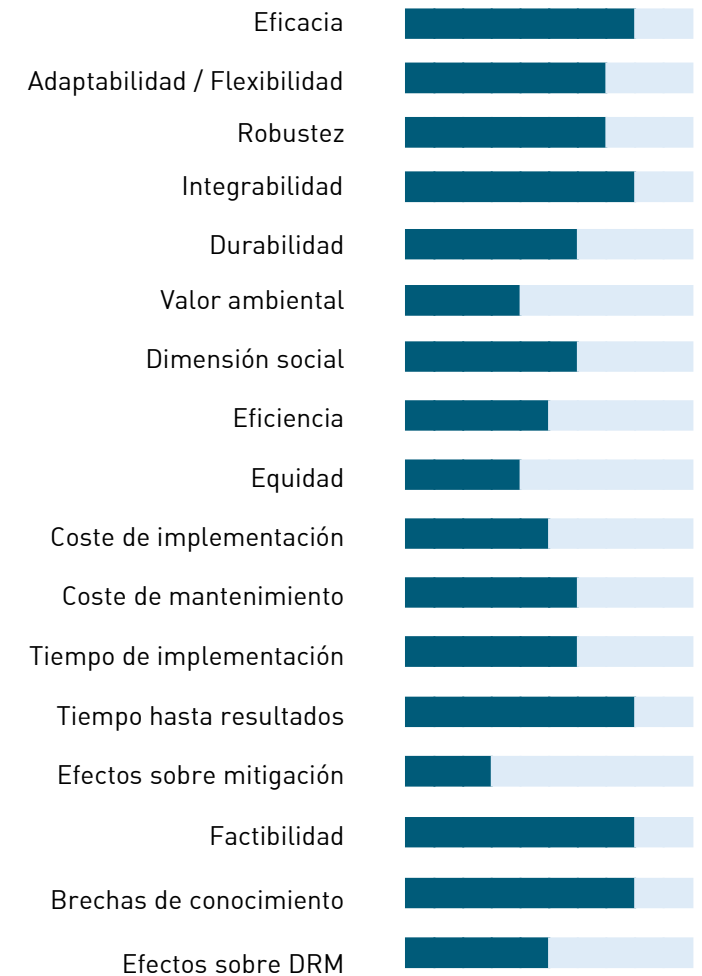
**RIESGO / IMPACTO SOBRE EL QUE SE ACTÚA**



**SERVICIOS ECOSISTÉMICOS**



**INDICADORES**



Relleno con gravas en Almenara, España. Fuente: Dirección General de Costas, Gobierno de España.

**REFERENCIAS**

<https://www.elperiodicomediterraneo.com/comarcas/2017/09/27/costas-rellena-grava-arena-litoral-41476471.html>  
<https://www.stuff.co.nz/national/politics/local-democracy-reporting/300255579/greymouth-beach-starved-of-gravel-becoming-more-vulnerable-to-storm>  
<https://www.mdpi.com/2077-1312/9/2/135/htm>

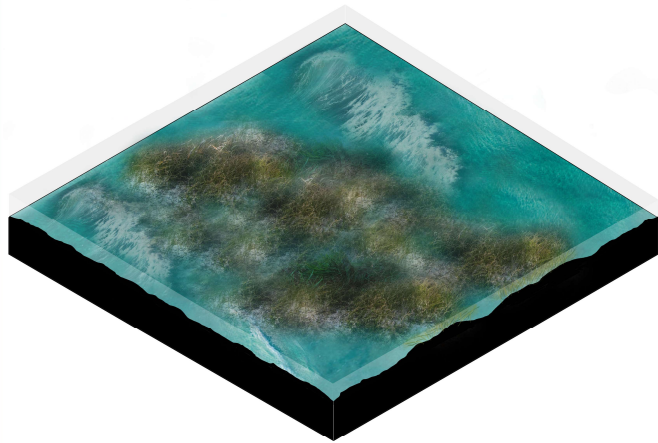


### FANERÓGAMAS MARINAS

Áreas intermareales someras y submareales colonizadas por plantas angiospermas acuáticas que aumentan el sustrato disponible para la fijación de organismos, favoreciendo la elevación media del espacio, y atenúan la velocidad del agua asociada a corrientes y oleaje.

### ESTRUCTURAL Ebs

### AVANCE CON FLORA Y FAUNA



Praderas de posidonia en Formentera. Fuente: saveposidoniaproject.org.

### SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

- Materias primas
- Producción primaria
- Purificación/mejora de la calidad del agua
- Control de la erosión
- Valor educativo
- Valor estético
- Patrimonio cultural
- Regulación del ciclo del agua
- Formación de suelo
- Ciclos biogeoquímicos
- Biodiversidad

### REFERENCIAS

<https://www.submon.org/project/restauracion-de-las-praderas-de-posidonia-afectadas-por-la-presencia-de-sistemas-de-amarre-y-muertos-de-fondeo/>

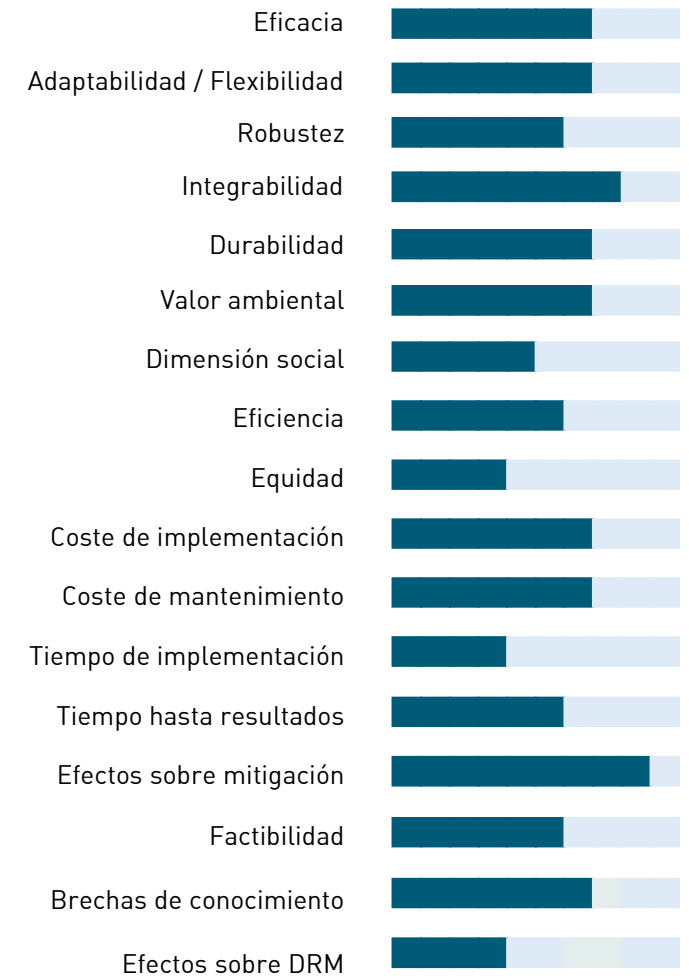
### ESCALA DE ACTUACIÓN

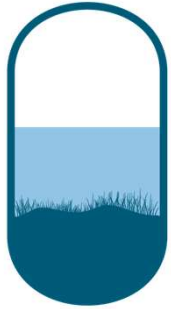


### RIESGO / IMPACTO SOBRE EL QUE SE ACTÚA

- Erosión costera
- Inundación costera
- Alteración de los ecosistemas

### INDICADORES



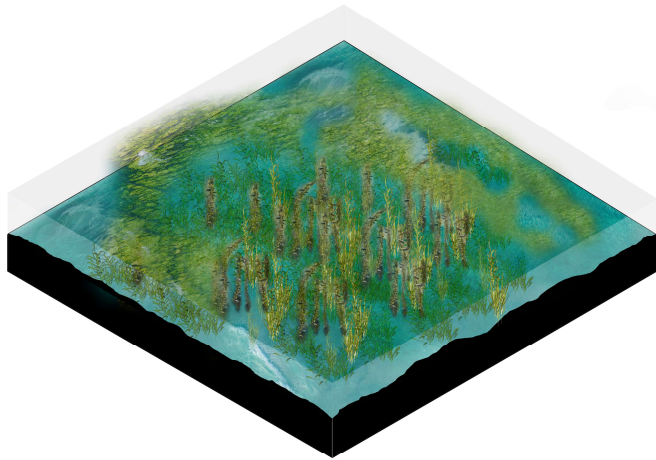


### LECHO DE MACROALGAS

Áreas subacuáticas con una alta densidad de algas pardas que favorecen la atenuación de la velocidad de las corrientes a la vez que generan cobeneficios asociados al secuestro de carbono e incrementos de la biodiversidad.

### ESTRUCTURAL EbS

### AVANCE CON FLORA Y FAUNA



Bosque de algas (Kelp Forest) en Cabrillo, California. Fuente: National Park Service.

### SERVICIOS ECOSISTÉMICOS



### REFERENCIAS

- <https://kelpforestfoundation.org/>
- <https://kelpforestalliance.com/restoration-projects/aarhus-university-danish-coast>
- <https://kelpforestalliance.com/restoration-projects/alpha-hydraulic-engineering-consultants-co-hokkaido>

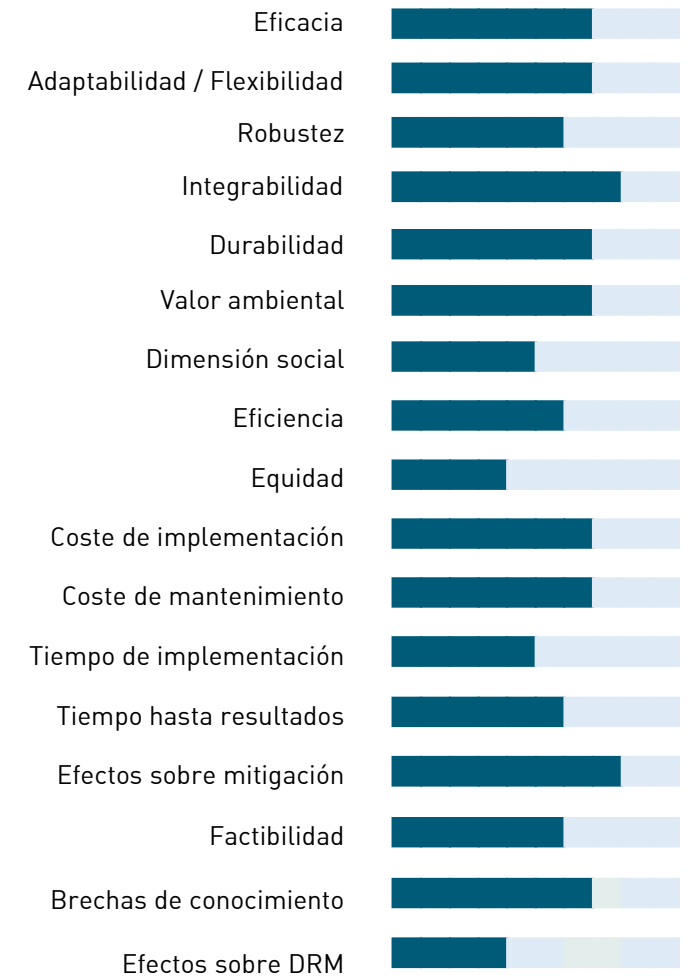
### ESCALA DE ACTUACIÓN

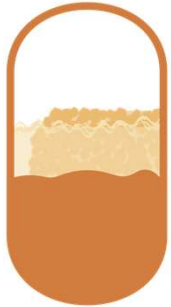


### RIESGO / IMPACTO SOBRE EL QUE SE ACTÚA



### INDICADORES





**ESPIGÓN**

Estructuras de ingeniería relacionadas con las obras fluviales, portuarias y costera localizadas perpendicularmente al flujo. Las estructuras en forma de espigón pueden construirse a intervalos desde las orillas de los ríos y de la costa para retardar la erosión de la orilla.

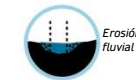
**ESTRUCTURAL GRIS**

**AVANCE CON ESTRUCTURAS**

**ESCALA DE ACTUACIÓN**



**RIESGO / IMPACTO SOBRE EL QUE SE ACTÚA**



**SERVICIOS ECOSISTÉMICOS**



Control de la erosión



Regulación del ciclo del agua

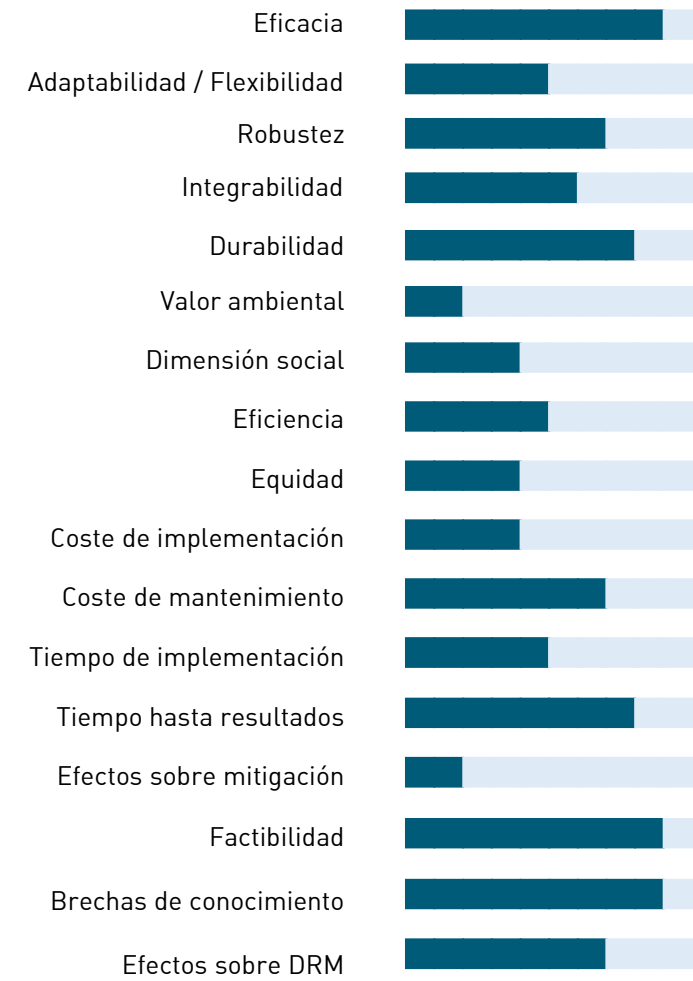


Valor estético



Recreación / Turismo

**INDICADORES**



**REFERENCIAS**

UK, Suffolk, 2012 Felixstowe coastal groynes, VolkerStevin inc



Espigón en la Alameda del Rompido, España. Fuente: Sol89 Arquitectos.

NOMBRE Name	ESTRATEGIAS DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO	CLASIFICACIÓN POR ESTRATEGIAS, ESTRUCTURAS Y COMPONENTES													
descripción	AVANCE Seawards  PROTECCIÓN Protection  ACOMODACIÓN Consolidating  RETROCESO Inland	Estrategia y subestrategia	Componente natural	Componente basado en procesos naturales	Componente estructural	Componente no estructural									
<b>PROTECCIÓN</b> Protection  El ecosistema costero tiene sus métodos naturales para protegerse ante las alteraciones del contacto entre la tierra y el mar. Debido a la antropización, la estabilización ecológica del litoral y la creciente amenaza del cambio climático, es necesario reforzar estas protecciones o generar nuevas en aquellos casos en los que hayan desaparecido por completo.	<b>REFUERZO</b> Reinforcement   Son aquellas componentes que se añaden a una protección existente, en estado de deterioro o que no han vuelto insustentables.	<b>ESCOLLERAS VIVAS</b> Rich revetments   Escollera diseñada para favorecer el asentamiento de una comunidad biológica con lo que se incorporan coberturizados laterales como el entrecamamento de corales, aumento de la biodiversidad y refuerzo de la estructura a través de la bioprotección.	<b>LÍMITE ATERRAZADO</b> Terraced edge   Superficie relativamente plana en inclinación en contacto con el mar que reduce la actividad del oleaje.	<b>REFUERZO SISTEMA DUNAR</b> Dune system   Depósitos de arena y grava mediana por el viento y el oleaje sobre la banda más costera. Son protección natural. Posible contra la erosión y las inundaciones.	<b>BERMA DE PLAYA</b> Berm   Grasa paralela a la costa casi horizontal formada en la playa debido al transporte hacia tierra de la fracción más gruesa del material depositado por el oleaje de las olas.	<b>ESTABILIZACIÓN DE RIBERAS</b> Bank stabilisation   Tratamientos estructurales en el margen de las costas río y arroyos cuyo diseño permite la estabilización.	<b>ESTABILIZACIÓN DE RIBERAS</b> Bank stabilisation   Tratamientos naturales en el margen de las costas río y arroyos cuyo diseño permite la estabilización.	<b>ESTABILIZACIÓN DE ACANTILADOS</b> Cliff stabilisation   Técnicas estructurales para reducir la erosión de acantilados y restituir conocimientos delimitando desembosques dependientes.	<b>PISCINA DE MAREA</b> Tidal pool   Bolsa aislada de agua de mar que se encuentra en la zona intermareal del océano.						
<b>AVANCE</b> Seawards  Esta estrategia cambia principalmente el riesgo de erosión en el litoral. Frente a esta amenaza se realiza un avance de la línea de la costa con el fin de estabilizar su perfil. Más allá de hacer frente al peligro, el beneficio de esta estrategia es el aumento del espacio público y su utilización en situaciones donde este está muy deteriorado.	<b>BARRERA</b> Barrier   Estructuras que protegen al continente, las lagunas, los humedales y las marismas, salvadas de toda la fuerza del viento, las olas y la energía de las mareas.	<b>DIQUE</b> Dike   Estructura para evitar el paso del agua. Puede ser natural o artificial de forma permanente de piedra u hormigón, y tanto puntual como perpendicular al curso de un río o al borde del mar.	<b>MALECÓN</b> Seawall   Estructuras masivas como diques "perpetuos" en la intersección de las olas y la reducción del oleaje dentro y fuera de las instalaciones costeras por olas.	<b>ARRECIFES DE OSTRAS</b> Oyster reefs   Estructuras biológicas fundamentadas por biomas, cuyo objetivo principal es la alteración de la velocidad de las corrientes y la mejora de la calidad del agua dentro y fuera de las instalaciones de los organismos.	<b>MOTA</b> Hillock   Estructo modificado de tierra que se extiende línea a la línea de la costa, en el borde de una pendiente, campo o canal.	<b>AVANCE CON FLORA Y FAUNA</b> Advance the line with flora and fauna   Avanzar la línea de costa con nuevas especies o reforzando las existentes.	<b>FANFRÓGAMAS MARINAS</b> Marine phanerogams   Comunidades asociadas de organismos sésiles que permiten el sustento disponible para la fijación de organismos y aminorar la velocidad del agua asociada a la erosión y oleaje.	<b>LECHO DE MACROALGAS</b> Kelp forests   Áreas subacuáticas con una alta densidad de algas verdes que favorecen la atenuación de la velocidad de las corrientes.	<b>AVANCE CON ESTRUCTURAS</b> Advance the line with structures   Troncos de leguminosa que se alertan en el mar alterando la dinámica litoral.	<b>ESPIGÓN</b> groynes   Estructura lineal perpendicular a la línea de costa, construida con troncos de paja u hormigón. Trabajan bloqueando parte de la deriva litoral.					
<b>ACOMODACIÓN</b> Consolidating  Mediante esta estrategia se busca tanto la continuación entre tierra y mar, como la adaptación de este entorno al continuo contacto entre las distintas ecosistemas. Las distintas medidas se centran en operar una zona de transición en el litoral donde se puedan dar las intercambios oportunos y de esta manera, mejorar la resiliencia del conjunto.	<b>ESPONJAMIENTO</b> Sand spiggle   Conjunto de medidas para aumentar la capacidad litoral del terreno próximo a la costa.	<b>PARQUE LITORAL</b> Coastal park   Parque diseñado como espacio área de protección frente a las inundaciones marítimas con funciones recreativas, educativas y deportivas.	<b>RESERVA DE REGRESIÓN MARINA</b> Sea regression area   Reserva de suelo para absorber la regresión costera fruto de la subida gradual del nivel del mar y las tormentas.	<b>ZONA DE PROTECCIÓN DE LA INUNDACIÓN</b> Flooding protection area   Área de protección libre de edificaciones para prevenir mayor proceso hidrológico en el desarrollo urbanístico controlando la escorrentía en el paraje urbano.	<b>INTERVENCIONES ESTRATÉGICAS SOBRE LOS SERVICIOS URBANOS</b> Strategical interventions on urban services   Técnicas de gestión de aguas pluviales y planeamiento urbano que permiten mejorar procesos hidrológicos en el desarrollo urbanístico controlando la escorrentía en el paraje urbano.	<b>ELEVACIÓN</b> Rising   Componentes destinados a elevar elementos y áreas del litoral que se quieren poner a salvo de las inundaciones.	<b>PLAYA ARTIFICIAL</b> Artificial beach   Superficie de arena sobre una superficie elevada de los efectos de las inundaciones. Son necesarias.	<b>RIOS Y ESTUARIOS</b> Rivers and estuaries   Tratamiento de zonas fluviales en las proximidades de la costa para mejorar su interacción con el mar.	<b>COMPUERTAS</b> Swing gates   Compuertas que se desplazan como barrera cuando el nivel de las mareas de agua aumenta.	<b>RETIRADA DE RELLENOS</b> Filler removal   Retirada de material de relleno para recuperar la línea de costa y zonas habitables. Lúaticos a los originales.	<b>REGENERACIÓN DE DESEMBOLCADURA</b> Youth regeneration   Descanalizar ríos en su desembocadura para recuperar el comportamiento frente a inundaciones y filtrar el agua.	<b>RESTAURACIÓN DE MARISMA</b> Marshland regeneration   Restauración de humedales costeros con el fin de mejorar el comportamiento frente a inundaciones y filtrar el agua.	<b>REGENERACIÓN DE HUMEDALES</b> Wetland regeneration   Humedal dominado por especies de plantas herbáceas en lugar de leñosas ubicadas en los bordes de la costa y las arroyos, donde forman una transición entre los ecosistemas acuáticos y terrestres.	<b>MANTENIMIENTO DE FLORA Y FAUNA</b> Flora and fauna maintenance   Programas dedicados al mantenimiento de las especies que actúan de reguladores de los efectos del cambio climático (invasión, inundación, intrusión salina, etc).	<b>REGENERACIÓN DE MANGLARES</b> Mangroves regeneration   La restauración de manglares consiste en realizar esfuerzos para restablecer las características físicas, químicas o biológicas de un manglar antiguo o degradado con el fin de devolverle sus funciones naturales.
<b>RETROCESO</b> Consolidating  Medidas, principalmente de planificación urbanística y territorial, que buscan generar un espacio seguro para la inundación y proteger las acciones mediante la reducción de la exposición a través de un retroceso de la línea.	<b>RIOS Y ESTUARIOS</b> Rivers and estuaries   Tratamiento de zonas fluviales en las proximidades de la costa para mejorar su interacción con el mar.	<b>REUBICACIÓN DE ACTIVOS INMUEBLES</b> Asset relocation   Traslado de los inmuebles existentes desde su ubicación actual a una ubicación carente de riesgo en su actualidad.	<b>REALINEACIÓN PLANIFICADA</b> Planned realignment   Gestión de las reorganizaciones urbanísticas necesarias para realizar el retroceso respecto a la costa.	<b>FORMACIÓN EN COMUNICACIÓN</b> Media training   Desarrollo de programas de formación en comunicación del riesgo y las actuaciones a tomar en el litoral.	<b>INVESTIGACIÓN DE LA RESILIENCIA COSTERA</b> Research on coastal resilience   Financiación de proyectos que investigan nuevas recomendaciones de adaptación a en el perfeccionamiento de los estándares.	<b>PROGRAMAS EDUCATIVOS EN RESILIENCIA</b> Education programmes in resilience   Transmisión del "valor" adquirido en cuanto a adaptación de zonas costeras en programas educativos desde infantil hasta la vejez.	<b>ORDENAMIENTO</b> Regulatory  Las medidas de ordenamiento que complementan, completan o paralelizan también a las estructurales incluyen modificaciones en las políticas públicas, políticas de gestión, políticas regulatorias y políticas institucionales.	<b>PLAN DE PROTECCIÓN COSTERA</b> Coastal protection plan   Desarrollo de un documento con eficacia jurídica para valorar la generación de sus elementos y valores del litoral.	<b>MEDIDAS INSTITUCIONALES Y DE GESTIÓN</b> Institutional and management measures   Conjunto de medidas recomendadas a promover la acción coordinada y coherente de las distintas administraciones necesarias instituciones en la adaptación al riesgo en el litoral.	<b>GESTIÓN DE LA MOVILIDAD</b> Mobility Management   Desarrollo de una red de transporte público que permita descongestionar la movilidad y reducir la dependencia del automóvil privado y más inclusivo el diseño de las instalaciones en la adaptación de la movilidad de la zona.	<b>POLÍTICAS DE RETROCESO ESTRATÉGICO</b> Strategic retreat policies   Gestión de los asentamientos humanos y de las infraestructuras necesarias para retirar su posición a áreas seguras de las litorales litorales.	<b>INSTRUMENTOS DE PLANIFICACIÓN ESPECÍFICOS</b> Specific planning instruments   Instrumentos de planificación, ordenación y gestión del medio litoral destinados a la adaptación al cambio climático y la prevención y gestión de riesgos.	<b>POLÍTICAS ESTRATÉGICAS DE GESTIÓN DEL AGUA</b> Strategic water management policies   Sistema de planificación y gestión del ciclo del agua, tanto del sistema de abastecimiento como del de saneamiento, incluye planes, proyectos y actuaciones.		

# MEDIDAS DE ACOMODACIÓN



### PARQUE LITORAL

Los parques litorales son espacios recreativos comunales diseñados intencionadamente para inundarse con daños mínimos durante tormentas o inundaciones. Los parques litorales suelen ser espacios urbanizados anteriormente -ya sea con fines industriales, comerciales o residenciales- que han sufrido repetidos daños por inundaciones a lo largo del tiempo y cuyo uso original ya no cumple su función. Aunque suelen ser creados por entidades públicas, no es infrecuente que un proyecto privado incluya la creación de un parque frente al mar como parte de un diseño más amplio. Este tipo de diseños son más comunes a lo largo de la ribera de los ríos.

### ESTRUCTURAL EbS

### ACOMODACIÓN ESPONJAMIENTO

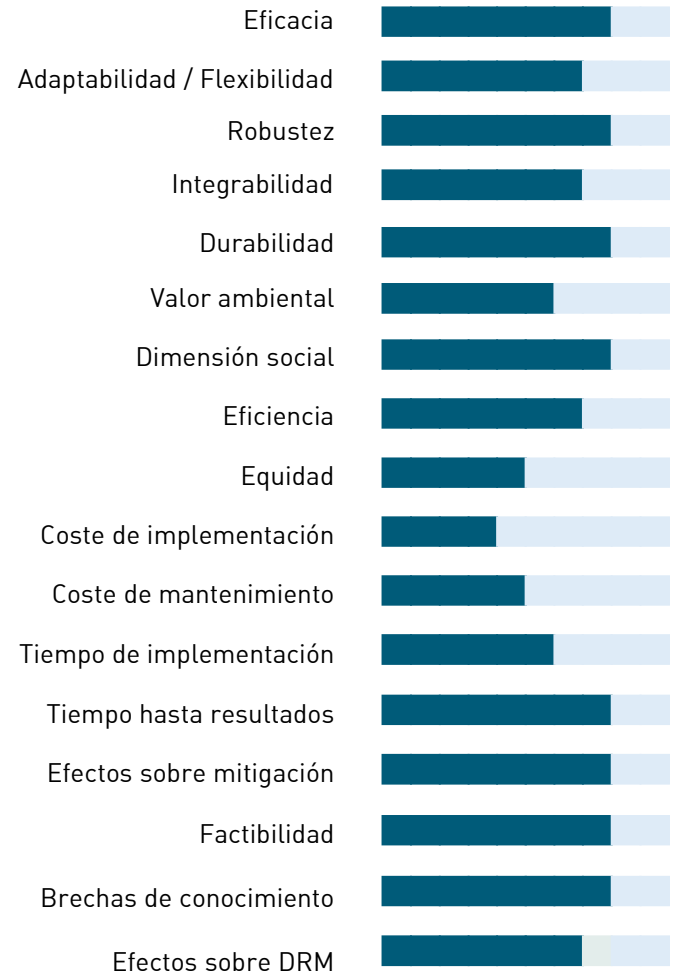
### ESCALA DE ACTUACIÓN



### RIESGO / IMPACTO SOBRE EL QUE SE ACTÚA



### INDICADORES



### SERVICIOS ECOSISTÉMICOS



### REFERENCIAS

<https://landezine.com/konigwiesen-parks-in-schleswig-by-tgp/>  
[http://www.castello.es/parques/Parque\\_Litoral.pdf](http://www.castello.es/parques/Parque_Litoral.pdf)  
<https://arquitecturaviva.com/obras/parque-de-la-paz-barcelona-10>



Parque de la Mar Bella, Barcelona (Manuel Ruisánchez y Xavier Vendrell. Fuente: Arquitecturacatalana.cat)



**RESERVA DE REGRESIÓN MARINA**

Reserva de suelo que cumple la función de absorber la regresión costera fruto de la subida gradual del nivel del mar y los episodios de temporales.

**ESTRUCTURAL Ebs**

**ACOMODACIÓN ESPONJAMIENTO**

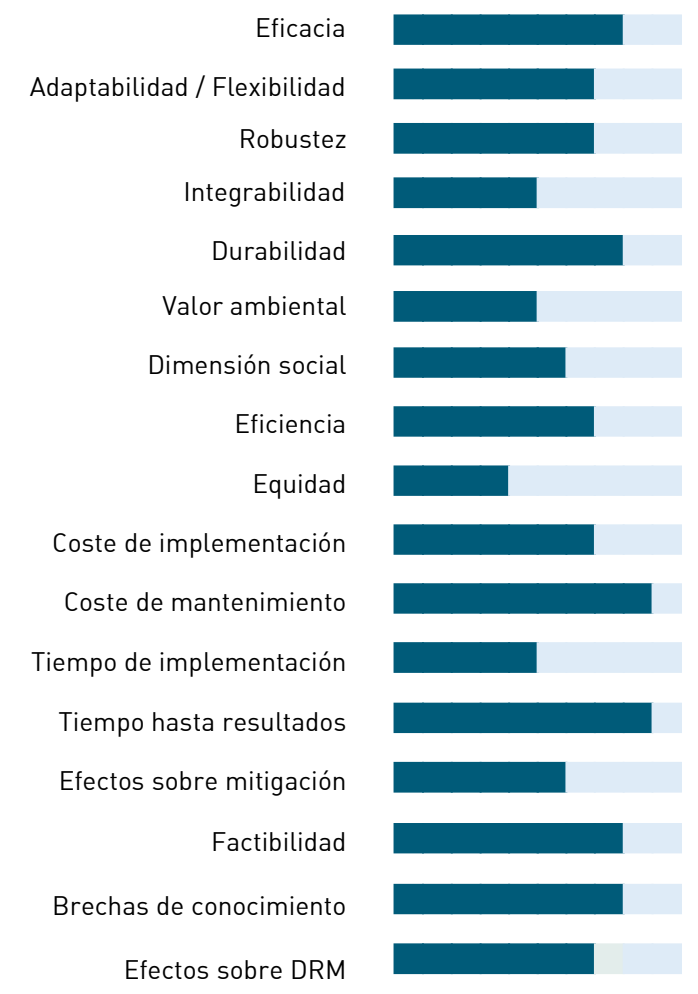
**ESCALA DE ACTUACIÓN**



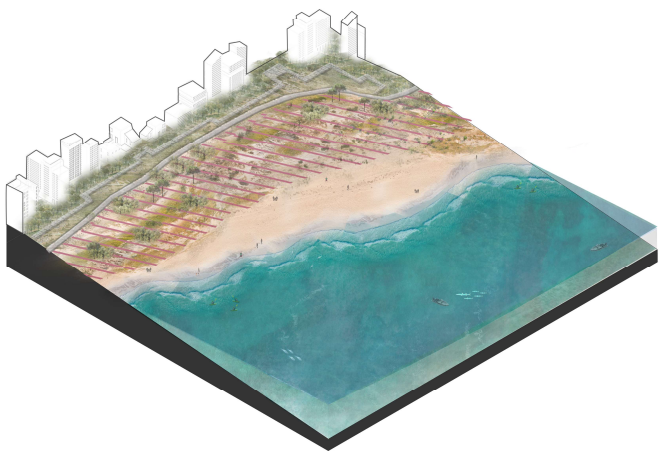
**RIESGO / IMPACTO SOBRE EL QUE SE ACTÚA**



**INDICADORES**



**SERVICIOS ECOSISTÉMICOS**



Parque de la Mar Bella, Barcelona (Manuel Ruisánchez y Xavier Vendrell. Fuente: Arquitecturacatalana.cat)

**REFERENCIAS**

NL, Schoorl 2016 Hondbossche dunes, West8 studio  
<https://www.arquitecturacatalana.cat/es/obras/parc-de-la-mar-bella>



**ZONAS DE PROTECCIÓN DE INUNDACIÓN**

Área de protección, libre de edificación, que cumple la función de absorber la regresión costera fruto de la subida gradual del nivel del mar y los temporales.

**ESTRUCTURAL Ebs**

**ACOMODACIÓN ESPONJAMIENTO**

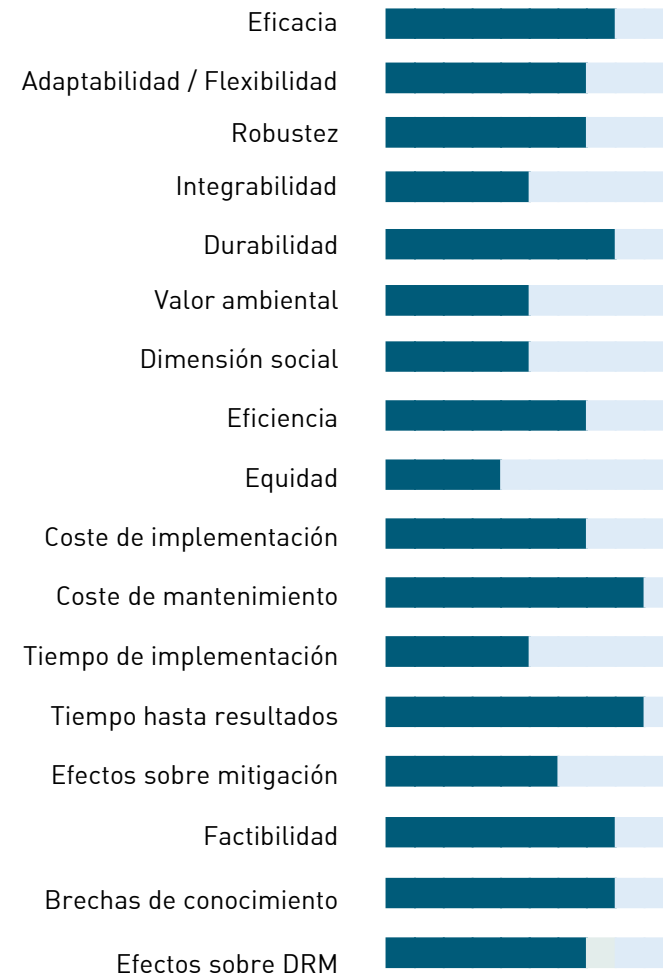
**ESCALA DE ACTUACIÓN**



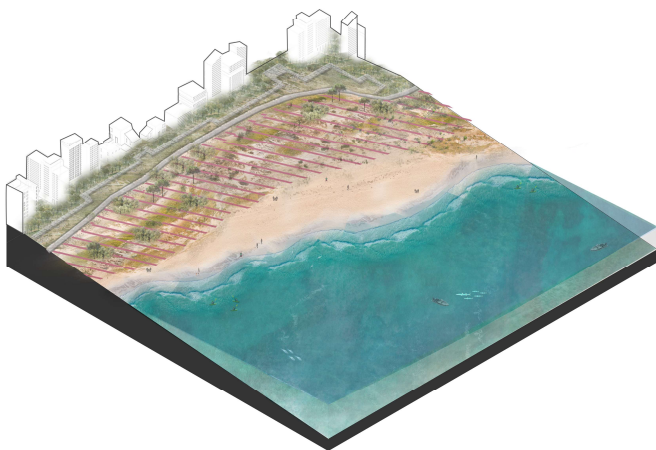
**RIESGO / IMPACTO SOBRE EL QUE SE ACTÚA**



**INDICADORES**



**SERVICIOS ECOSISTÉMICOS**



Parque Corktown Common en Toronto. Fuente: MVA

**REFERENCIAS**

USA, Boston, 2017, Coastal Resilience Solutions, Stoss studio  
<https://www.wired.com/2014/08/a-gorgeous-park-designed-with-a-double-purpose-flood-protection/>



**INTERVENCIÓN INFRAESTRUCTURAS URBANAS**

**ESTRUCTURAL GRIS**

**ACOMODACIÓN ESPONJAMIENTO**

Técnicas de gestión de aguas pluviales y planeamiento urbano que pretenden imitar procesos hidrológicos en el desarrollo urbanístico, controlando la escorrentía en el paisaje urbano. Por ejemplo, a partir de la implantación de sistemas urbanos de drenaje sostenible (SUDS), que, además de reducir el caudal producido por la lluvia, disminuyen los contaminantes arrastrados por la escorrentía, minimizan los costes económicos en la gestión de pluviales y mejoran el paisaje urbano.

**ESCALA DE ACTUACIÓN**



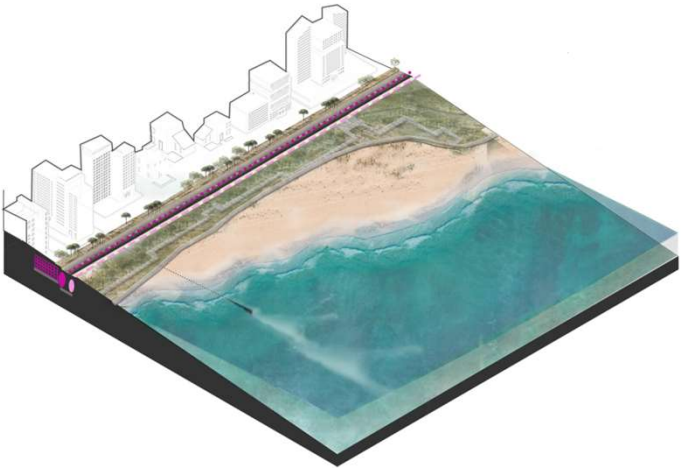
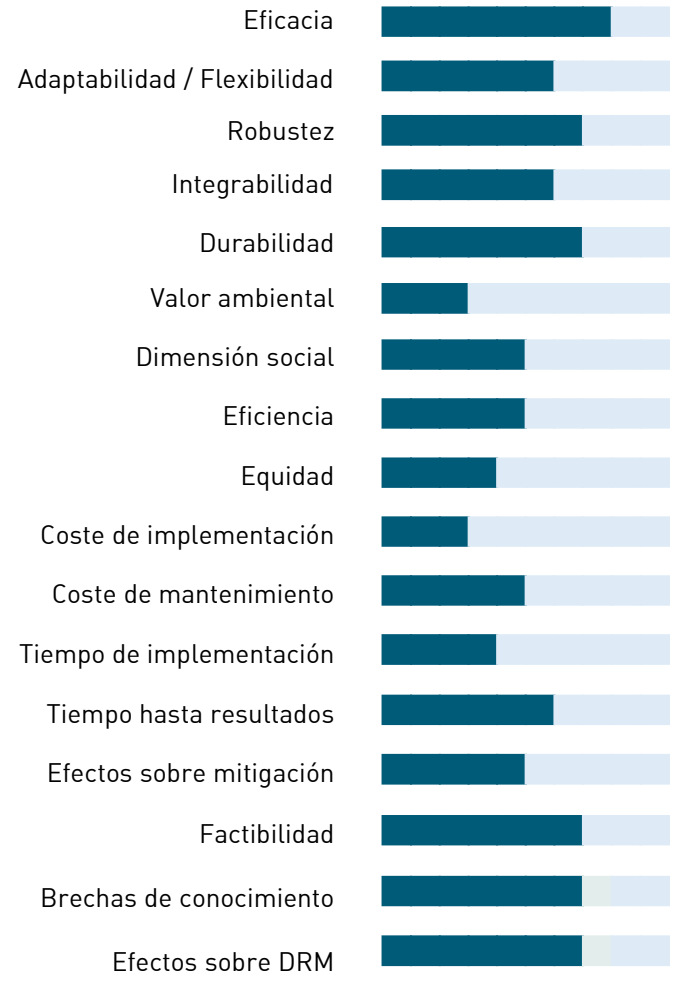
**RIESGO / IMPACTO SOBRE EL QUE SE ACTÚA**



**SERVICIOS ECOSISTÉMICOS**

- Producción primaria
- Regulación del ciclo del agua
- Valor educativo
- Valor estético

**INDICADORES**



**REFERENCIAS**

- USA, New York, 2014, Gowanus Sponge Canal, DLANDstudio
- TH, Bangkok, 2014, Siam Cement Group HQ, LAB studio
- CAN, Vancouver, 2009 Community Catalyst by Garon Sebastien
- UK, Edinburgh, 2005, Forth Stormwater park, Hyland Edgar Driver studio



Jardín-itinerario con SUDS incorporados en Cehegin, Murcia, España. Fuente: Cómo Crear Historias.



**PLAYA ARTIFICIAL**

**ESTRUCTURAL Ebs**

**ACOMODACIÓN ELEVACIÓN**

Espacio de arena u otros materiales, dispuesto sobre una superficie elevada por encima de los efectos de las inundaciones, con usos recreativos similares a los de las playas naturales.

**ESCALA DE ACTUACIÓN**



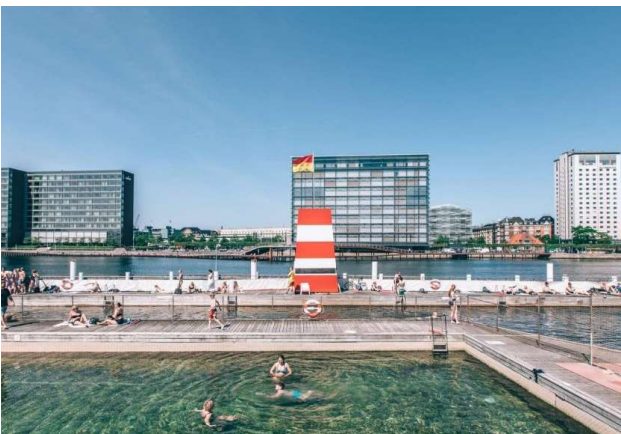
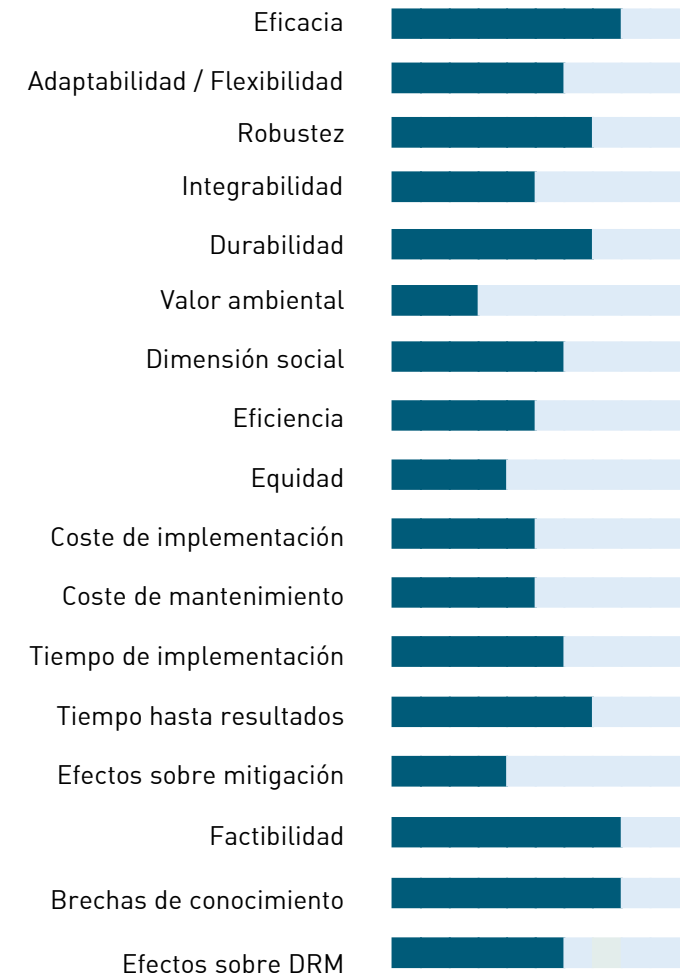
**RIESGO / IMPACTO SOBRE EL QUE SE ACTÚA**



**SERVICIOS ECOSISTÉMICOS**



**INDICADORES**



Playa artificial de Islands Brygge, Copenhagen. Fuente: Visit Copenhagen.

**REFERENCIAS**

CAN, Toronto, 2010, Sugar Beach, Claude Cormier Association

<https://theindexproject.org/post/copenhagen-habour-bath-islands-brygge>

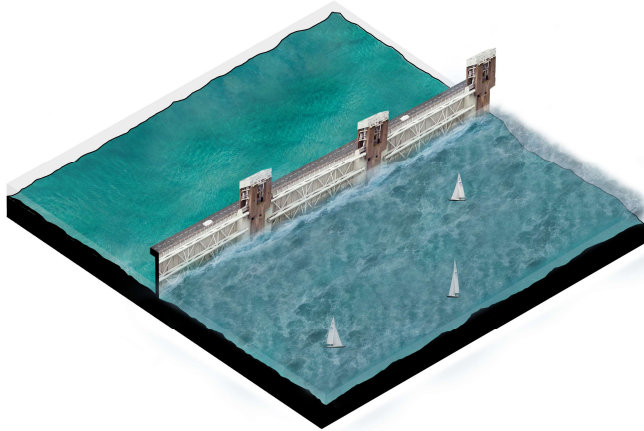


**COMPUERTAS DE FLUJO**

**ESTRUCTURAL GRIS**

**ACOMODACIÓN RÍOS Y ESTUARIOS**

Las compuertas son instalaciones fijas que permiten el paso del agua en condiciones normales y disponen de estructuras que pueden cerrarse frente a eventos de mareas vivas, marea meteorológica extrema o para regular el flujo en descargas fluviales para evitar inundaciones en asentamientos urbanos e infraestructuras.



Compuertas en Bekhamste, UK. Fuente: River Trust.org

**SERVICIOS ECOSISTÉMICOS**



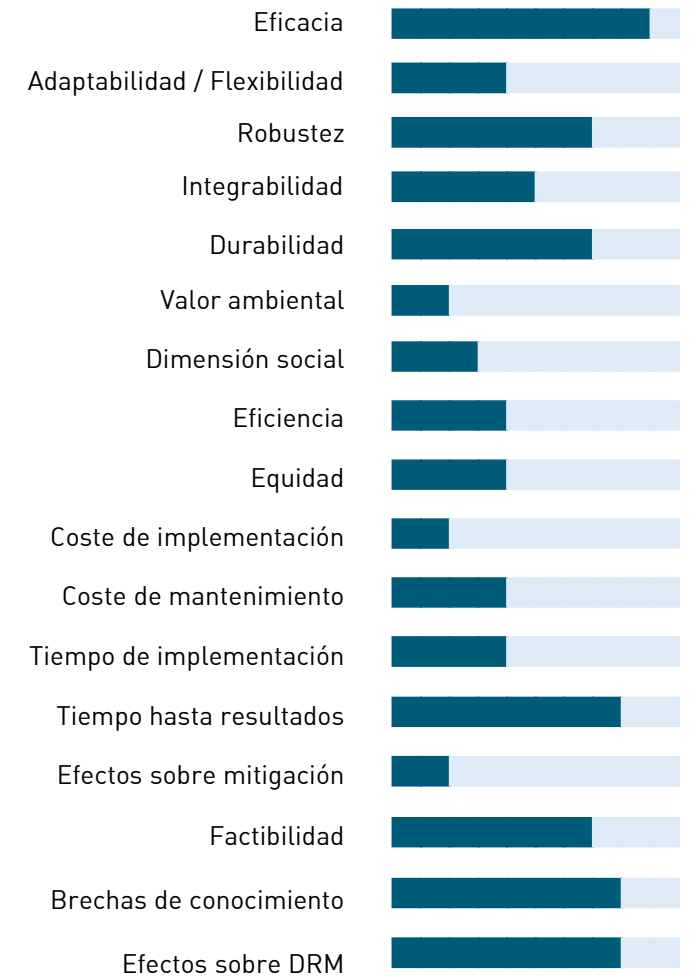
**ESCALA DE ACTUACIÓN**



**RIESGO / IMPACTO SOBRE EL QUE SE ACTÚA**



**INDICADORES**



**REFERENCIAS**

UK, Berkhamste, 2018, new gates by Canals - River trust org



**RETIRADA DE RELLENOS**

**ESTRUCTURAL EbS**

**ACOMODACIÓN RÍOS Y ESTUARIOS**

Retirada de material de relleno en áreas intermareales para la recuperación de la línea de costa y aumento del prisma de marea en sistemas estuarinos. El incremento del prisma de marea permite atenuar la velocidad de las corrientes y disminuir la inundación en áreas estuarinas.

**ESCALA DE ACTUACIÓN**



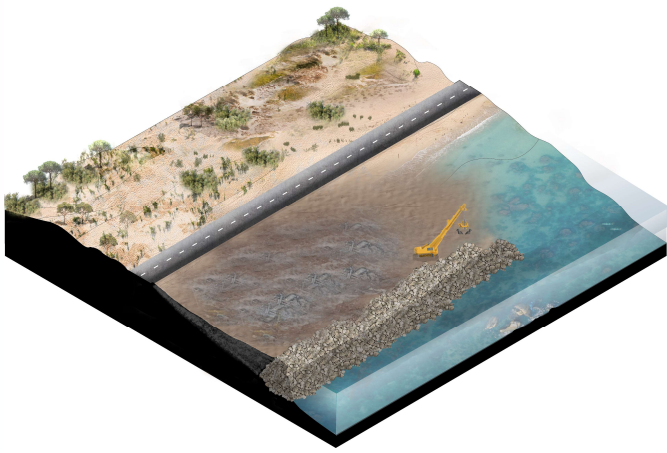
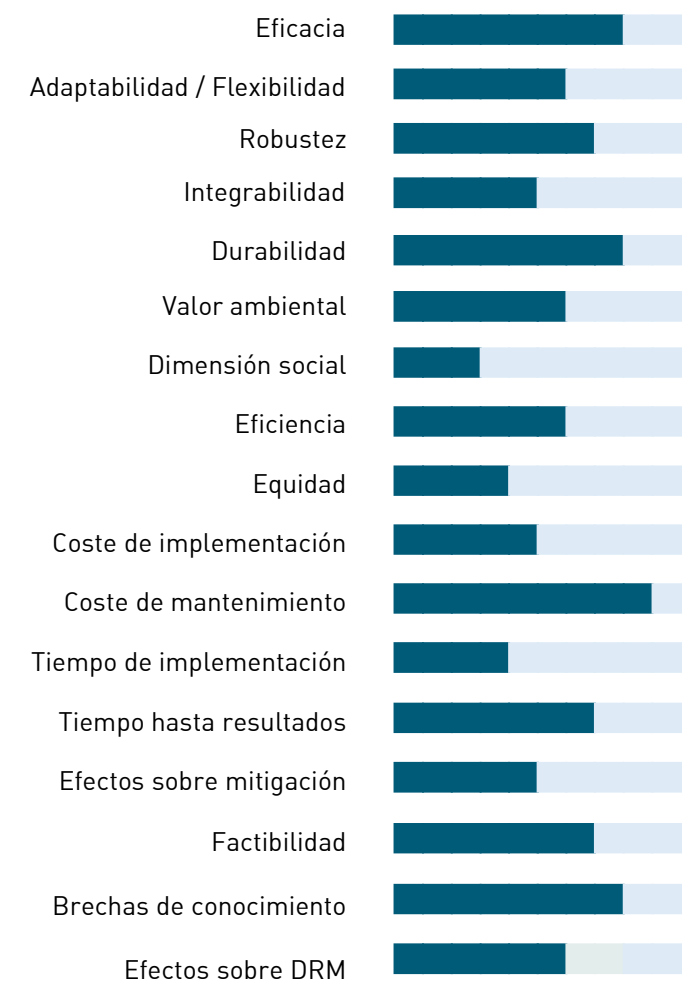
**RIESGO / IMPACTO SOBRE EL QUE SE ACTÚA**



**SERVICIOS ECOSISTÉMICOS**



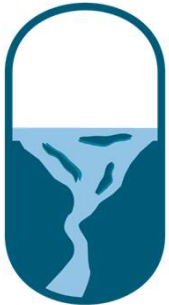
**INDICADORES**



**REFERENCIAS**



Arrecife de ostras artificial. Fuente: reefball.org.



### REGENERACIÓN Y AMPLIACIÓN DE DESEMBOCADURA

Descanalizar ríos en su desembocadura para recuperar cauces antiguos y generar zonas inundables.

ESTRUCTURAL Ebs

ACOMODACIÓN DE RÍOS/ESTUARIOS

### ESCALA DE ACTUACIÓN



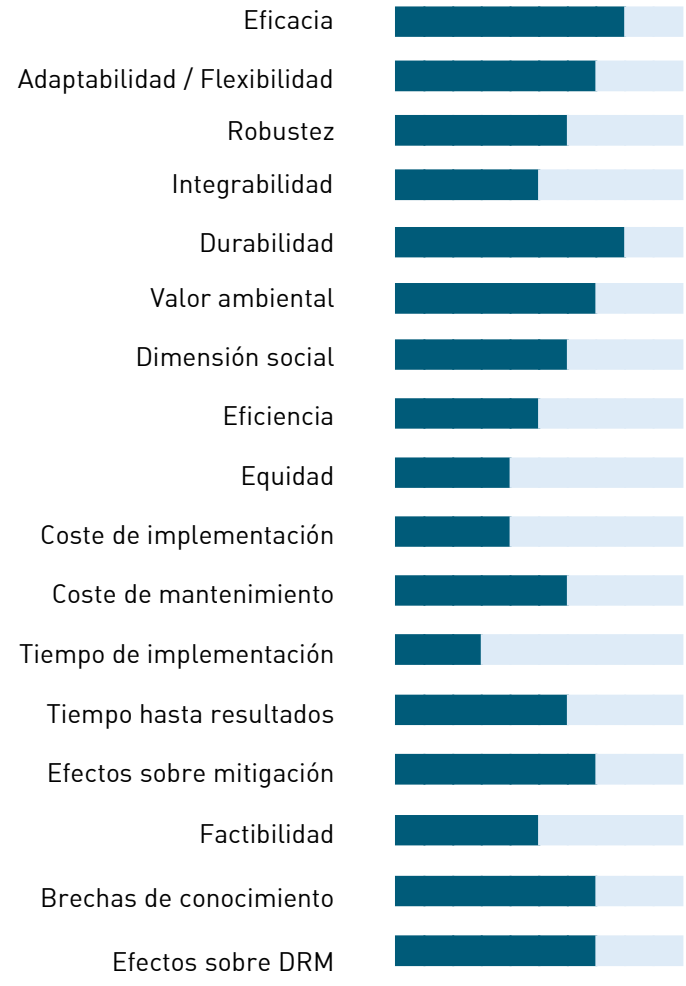
### RIESGO / IMPACTO SOBRE EL QUE SE ACTÚA



### SERVICIOS ECOSISTÉMICOS



### INDICADORES

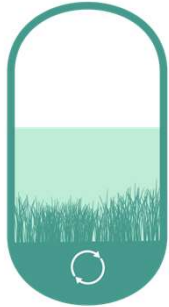


### REFERENCIAS

<https://torontorap.ca/ongoing-actions/>  
<http://nwrn.eu/measure/re-meandering/>



Recuperación de la desembocadura del Barbadun, donde antes había una industria petrolera. Fuente: GoogleEarth



### RESTAURACIÓN DE MARISMA

Restauración activa de los ecosistemas estuarinos y mejora de su funcionalidad mediante la regeneración de las comunidades de marisma características de la zona de trabajo. La restauración de las comunidades vegetales estructurales favorecerá la restauración y/o mejora de las comunidades de fauna asociadas al sistema

### ESTRUCTURAL EbS

### ACOMODACIÓN FLORA Y FAUNA

### ESCALA DE ACTUACIÓN



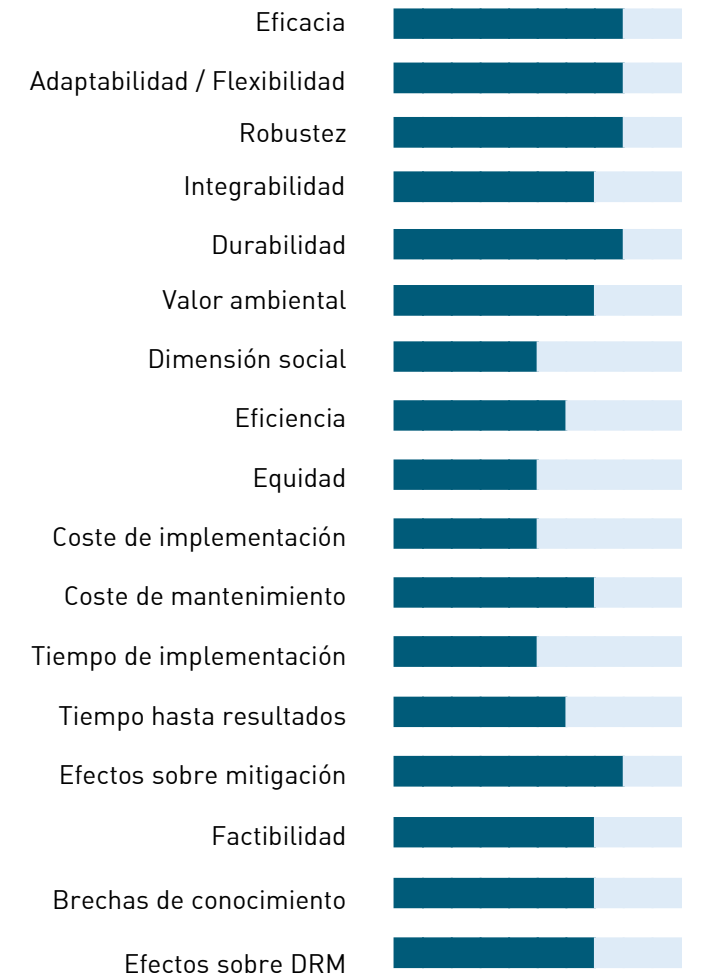
### RIESGO / IMPACTO SOBRE EL QUE SE ACTÚA



### SERVICIOS ECOSISTÉMICOS



### INDICADORES



Proyecto de restauración de marismas en el North Peninsula State Park, Estados Unidos. Fuente: Florida State Parks

### REFERENCIAS

USA, Los Angeles, 2011, Wetland Park, Mia Lehrer + Associates

<https://www.iagua.es/noticias/espana/seobirdlife/16/10/21/restaurar-marismas-cantabria-clave-adaptacion-al-cambio>

<https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/delimitacion-y-restauracion-del-dominio-publico-hidraulico/estrategia-nacional-restauracion-rios/Plan-PIMA-2022-DPH-Almonte-Marismas.aspx>



**REGENERACIÓN DE HUMEDALES**

La restauración de humedales consiste en realizar esfuerzos para restablecer las características físicas, químicas o biológicas de un humedal antiguo o degradado con el fin de devolverle sus funciones naturales. Estos ecosistemas humedales terrestres y costero son fundamentales en la adaptación y mitigación frente al cambio climático.

**ESTRUCTURAL EbS**

**ACOMODACIÓN CON FLORA Y FAUNA**

**ESCALA DE ACTUACIÓN**



**RIESGO / IMPACTO SOBRE EL QUE SE ACTÚA**



**SERVICIOS ECOSISTÉMICOS**

- Materias primas
- Fuentes de energía
- Agua
- Regulación climática
- Calidad del aire
- Control de la erosión
- Purificación / mejora de la calidad del agua
- Control biológico
- Polinización
- Regulación del ciclo del agua
- Producción primaria
- Valor estético
- Recreación / Turismo
- Patrimonio cultural
- Valor educativo
- Formación de suelo
- Ciclos biogeoquímicos
- Biodiversidad

**INDICADORES**

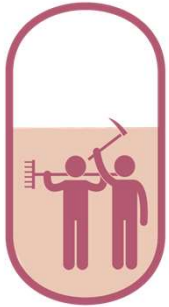


**REFERENCIAS**

USA, New York, 2013, Hunter's Point South, Arup studio  
<https://www.vitoria-gasteiz.org/docs/wb021/contenidosEstaticos/adjuntos/es/18/16/91816.pdf>



Harbin Cultural Center Wetland Park, China. Fuente: Turenscape.

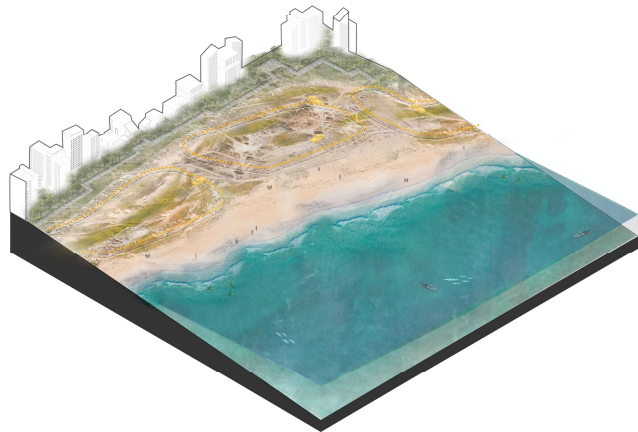


**MANTENIMIENTO FLORA Y FAUNA**

Programas dedicados a la conservación de los hábitats que actúan de reguladores de los efectos del cambio climático (erosión, inundación, intrusión salina, etc.)

**ESTRUCTURAL Ebs**

**ACOMODACIÓN FLORA Y FAUNA**



**SERVICIOS ECOSISTÉMICOS**

- Materias primas
- Fuentes de energía
- Calidad del aire
- Control de la erosión
- Purificación/mejora de la calidad del agua
- Control biológico
- Pollinización
- Regulación del ciclo del agua
- Regulación climática
- Valor educativo
- Recreación/Turismo
- Patrimonio cultural
- Valor educativo
- Valor estético
- Ciclos biogeoquímicos
- Biodiversidad
- Formación de suelo

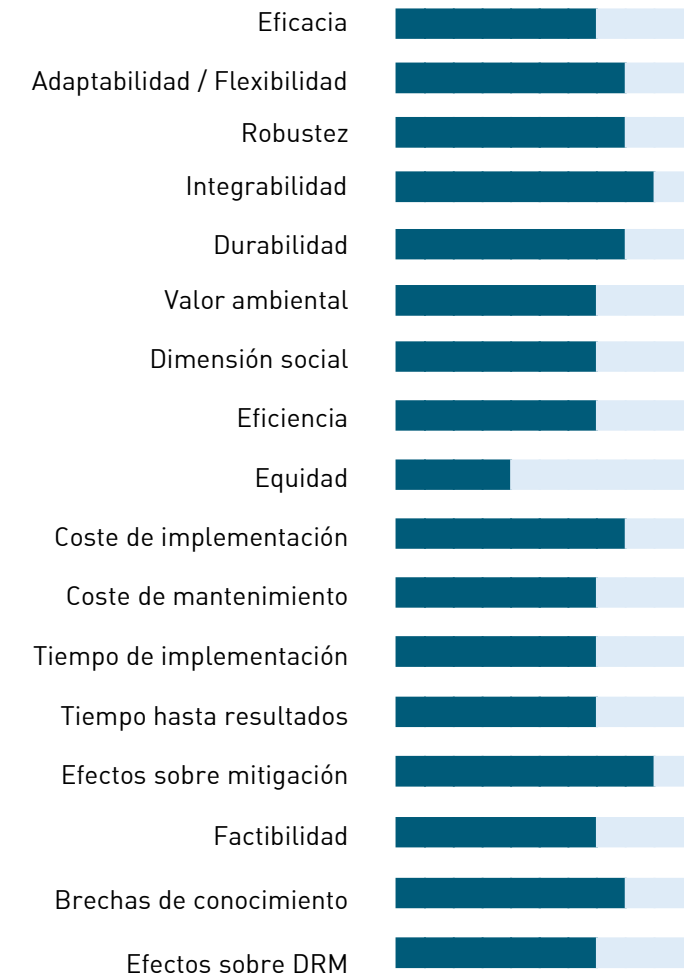
**ESCALA DE ACTUACIÓN**



**RIESGO / IMPACTO SOBRE EL QUE SE ACTÚA**

- Inundación costera
- Erosión costera
- Aumento del nivel del mar
- Contaminación atmosférica
- Inundación costera
- Erosión costera
- Alteración de los ecosistemas
- Contaminación acuática

**INDICADORES**



**REFERENCIAS**



Acciones de mantenimiento en parques y jardines de Barcelona. Fuente: Parcs i Jardins de Barcelona



## REGENERACIÓN DE MANGLARES

La restauración de manglares consiste en realizar esfuerzos para restablecer las características físicas, químicas o biológicas de un manglar antiguo o degradado con el fin de devolverle sus funciones naturales. Estos ecosistemas son fundamentales en la adaptación y mitigación frente al cambio climático.

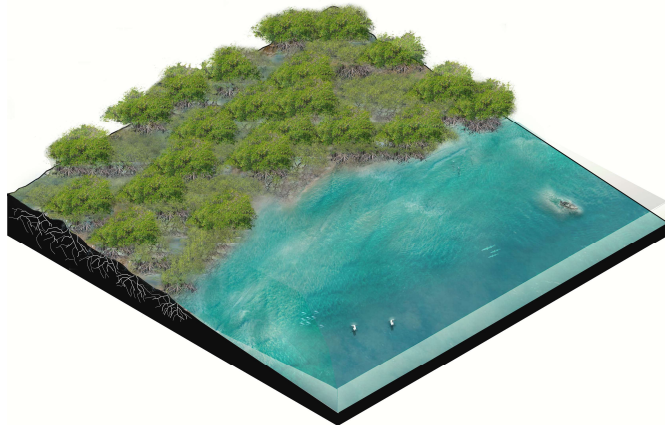
## ESTRUCTURAL Ebs

## ACOMODACIÓN CON FLORA Y FAUNA

## ESCALA DE ACTUACIÓN



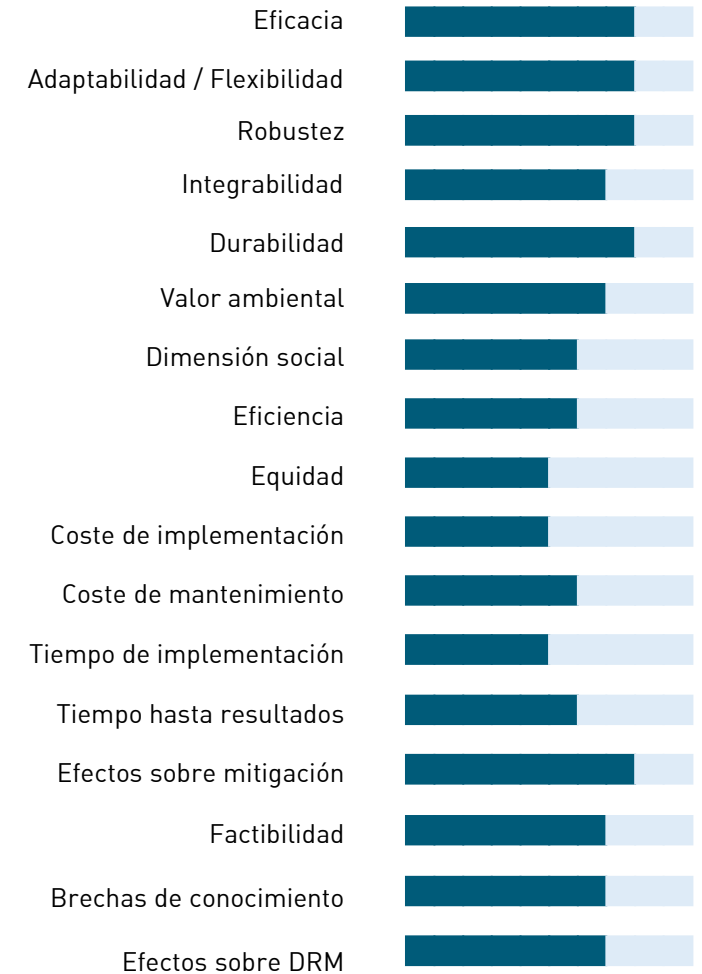
## RIESGO / IMPACTO SOBRE EL QUE SE ACTÚA



## SERVICIOS ECOSISTÉMICOS



## INDICADORES



## REFERENCIAS

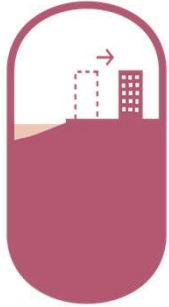
- [https://www.cifor.org/publications/pdf\\_files/Books/2020-Guide-SWAMP.pdf](https://www.cifor.org/publications/pdf_files/Books/2020-Guide-SWAMP.pdf)
- <https://icriforum.org/a-technical-guide-to-mangrove-restoration/>



Zona de manglares en regeneración en Sian ka'an, México. Fuente: Mangrove Ecological Restoration Guide. Lessons Learned







**REALINEACIÓN PLANIFICADA**

Gestión de las expropiaciones y afectaciones necesarias para realizar el retranqueo respecto a la costa.

**ESTRUCTURAL GRIS**

**ACOMODACIÓN RÍOS Y ESTUARIOS**

**ESCALA DE ACTUACIÓN**



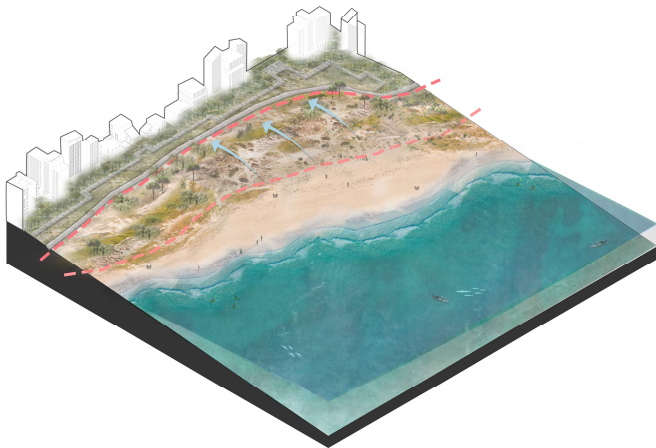
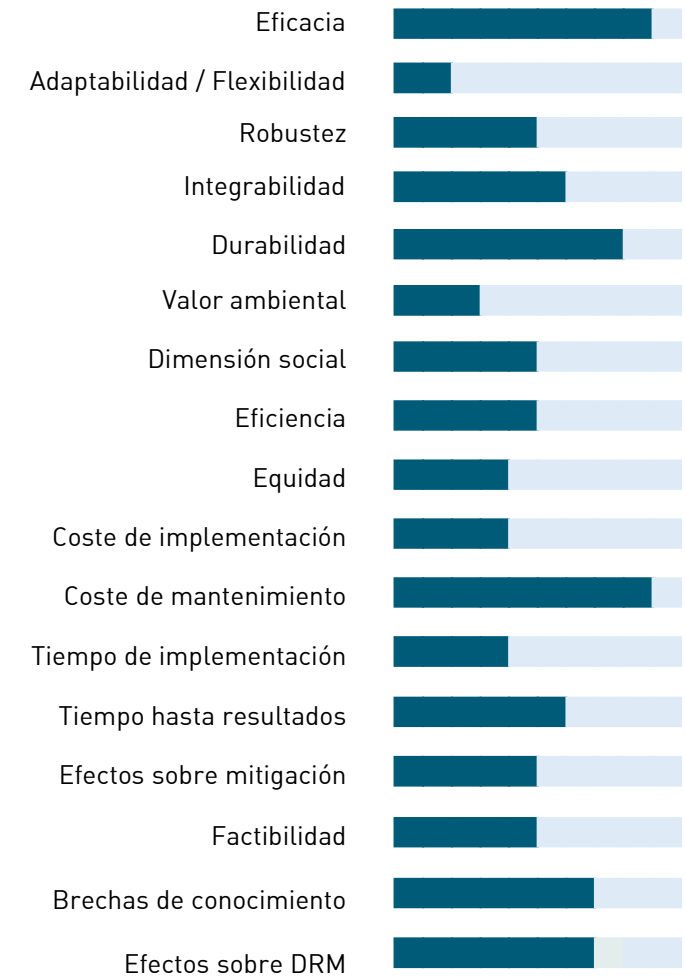
**RIESGO / IMPACTO SOBRE EL QUE SE ACTÚA**



**SERVICIOS ECOSISTÉMICOS**



**INDICADORES**



Recuperación paisajística del paraje de Tudela-Culip en el Cap de Creus, antigua ciudad vacacional, España. Fuente: Estudi Martí Franch.

**REFERENCIAS**





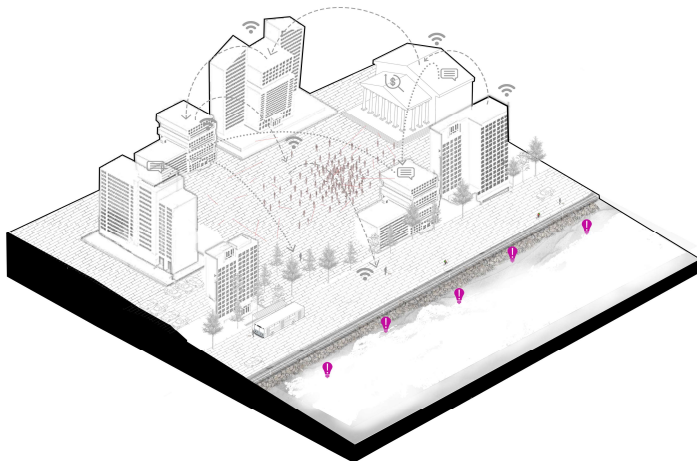
**SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA**

Los sistemas de alerta temprana son un conjunto de sistemas y procesos de vigilancia, previsión y predicción de peligros, evaluación del riesgo de catástrofes, comunicación y actividades de preparación que permite a las personas, las comunidades, los gobiernos, las empresas y otros agentes adoptar medidas oportunas para reducir el riesgo de catástrofes antes de que se produzcan fenómenos peligrosos.

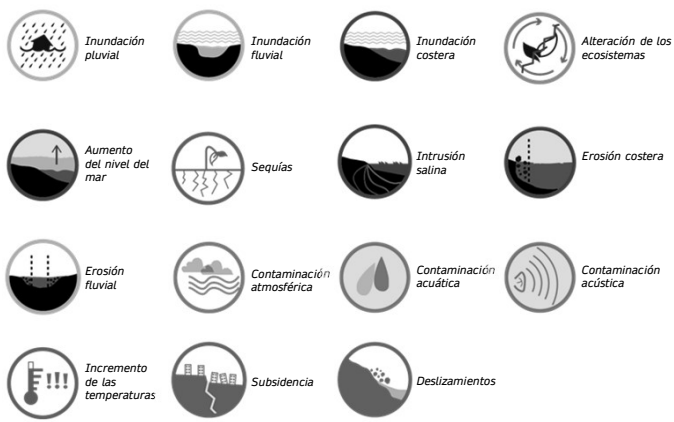
**SOCIAL**

**NO ESTRUCTURAL**

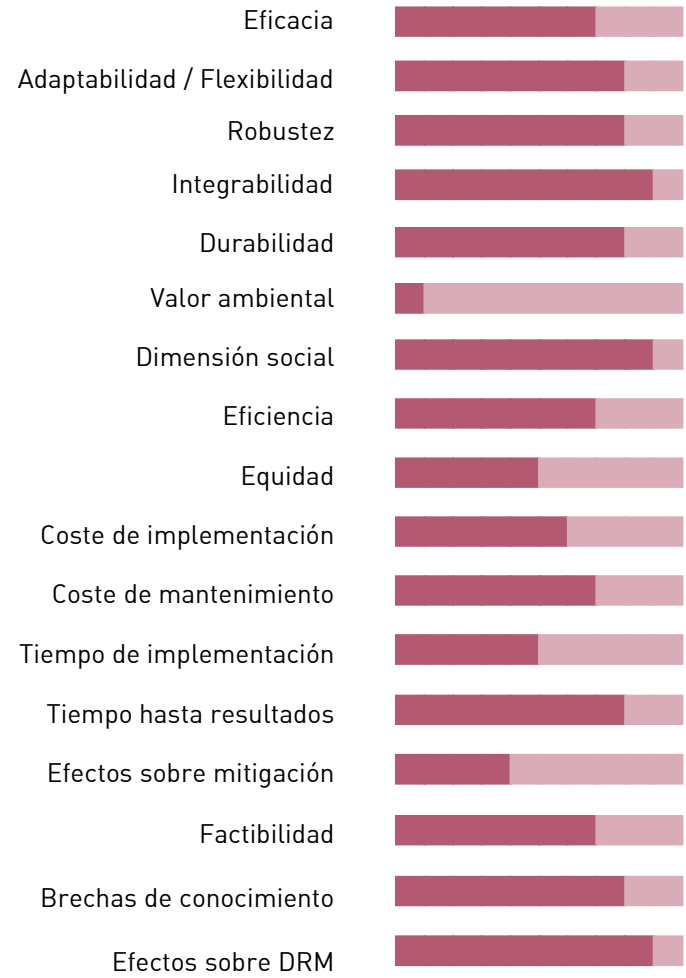
**ESCALA DE ACTUACIÓN**



**RIESGO / IMPACTO SOBRE EL QUE ACTÚA**



**INDICADORES**



**REFERENCIAS**

<https://www.un.org/es/climate-change/climate-solutions/early-warning-systems>



Episodio de inundación costera. Fuente: Logan Abassi.



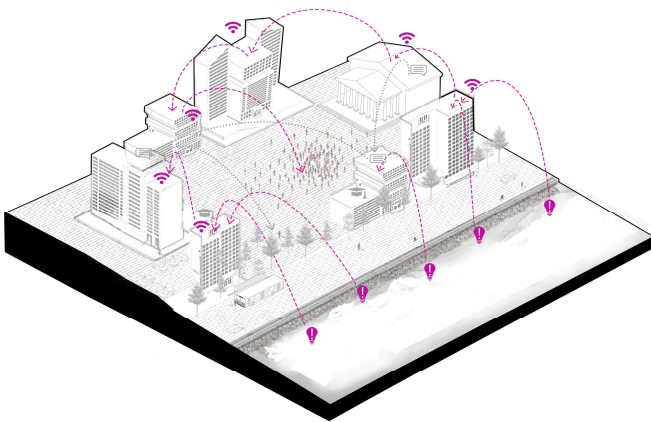
### MEDIDAS DE TRANSFERENCIA DEL RIESGO

Las medidas de transferencia del riesgo incluyen una amplia variedad de actividades enfocadas a diversos públicos e implementadas por diferentes actores, como medios de comunicación (radio, televisión, periódicos), boletines públicos, exhibiciones permanentes (memoriales, museos, marcas de agua), actividades conmemorativas, conferencias, letreros en áreas bajas. Es decir, actividades cuyo objetivo final es mejorar la conciencia pública y política sobre los peligros relacionados con la amenaza analizada.

### SOCIAL

### NO ESTRUCTURAL

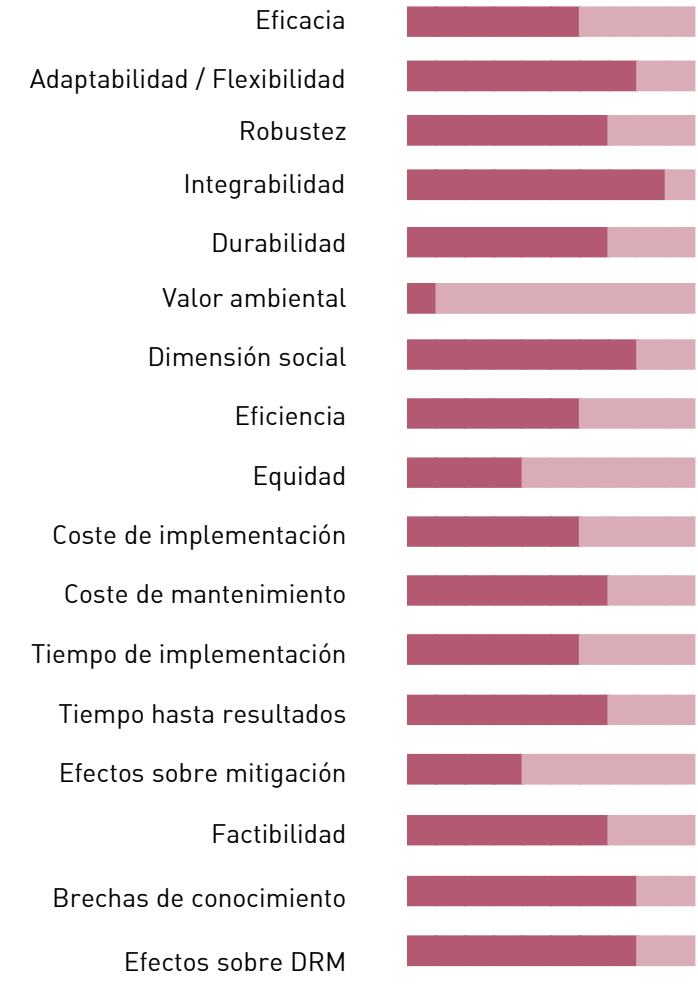
### ESCALA DE ACTUACIÓN



### RIESGO / IMPACTO SOBRE EL QUE ACTÚA

Inundación pluvial	Inundación fluvial	Inundación costera	Alteración de los ecosistemas
Aumento del nivel del mar	Sequías	Intrusión salina	Erosión costera
Erosión fluvial	Contaminación atmosférica	Contaminación acuática	Contaminación acústica
Incremento de las temperaturas	Subsistencia	Deslizamientos	

### INDICADORES

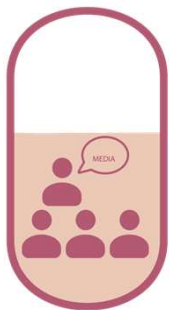


### REFERENCIAS

<https://www.un.org/es/climate-change/climate-solutions/early-warning-systems>



Episodio de inundación costera. Fuente: Logan Abassi.



**FORMACIÓN EN COMUNICACIÓN**

**SOCIAL**

**NO ESTRUCTURAL**

**ESCALA DE ACTUACIÓN**

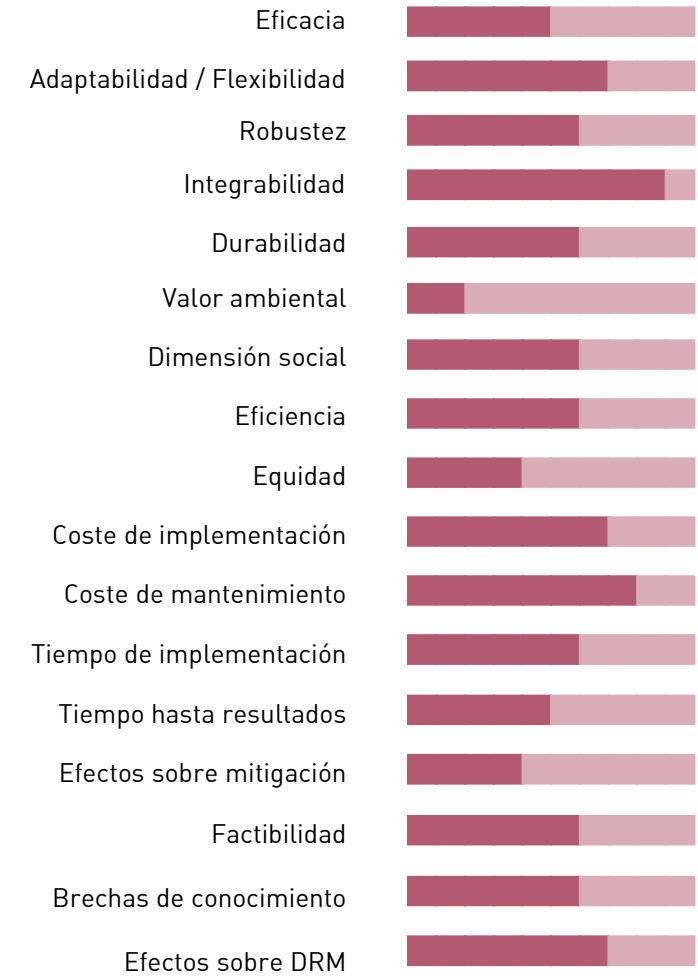
Desarrollo de programas de formación en comunicación del estado y las actuaciones en el litoral.



**RIESGO / IMPACTO SOBRE EL QUE ACTÚA**

Inundación pluvial	Inundación fluvial	Inundación costera	Alteración de los ecosistemas
Aumento del nivel del mar	Sequías	Intrusión salina	Erosión costera
Erosión fluvial	Contaminación atmosférica	Contaminación acuática	Contaminación acústica
Incremento de las temperaturas	Subsistencia	Deslizamientos	

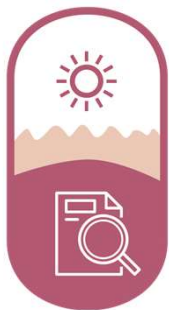
**INDICADORES**



**REFERENCIAS**



Episodio de inundación costera. Fuente: Logan Abassi.



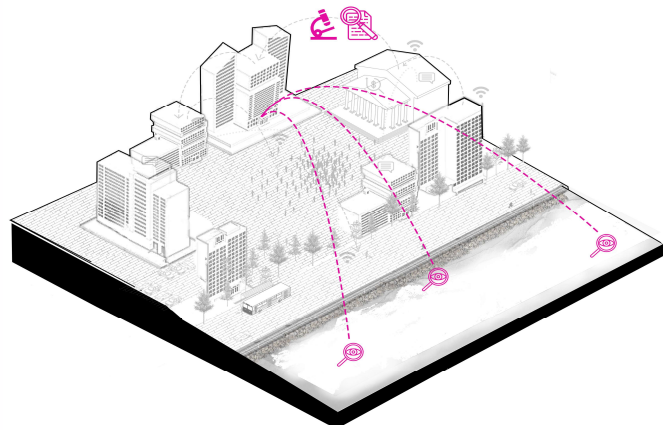
### INVESTIGACIÓN DE LA RESILIENCIA COSTERA

Financiación de proyectos que investiguen en nuevos mecanismos y herramientas que puedan contribuir a hacer más resilientes a los países y comunidades y que mejoren su capacidad para lidiar con el cambio climático.

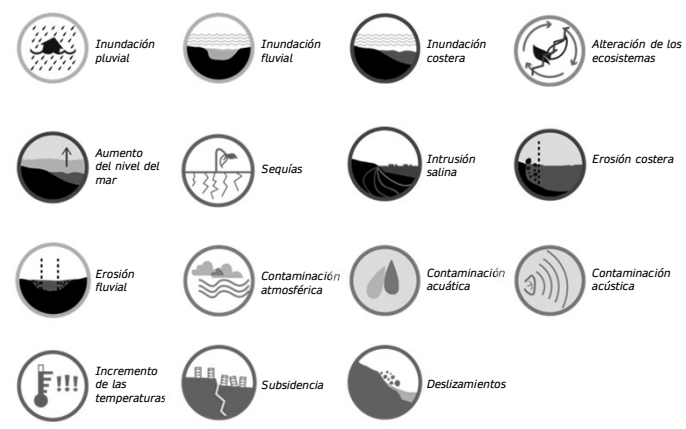
INSTITUCIONAL

NO ESTRUCTURAL

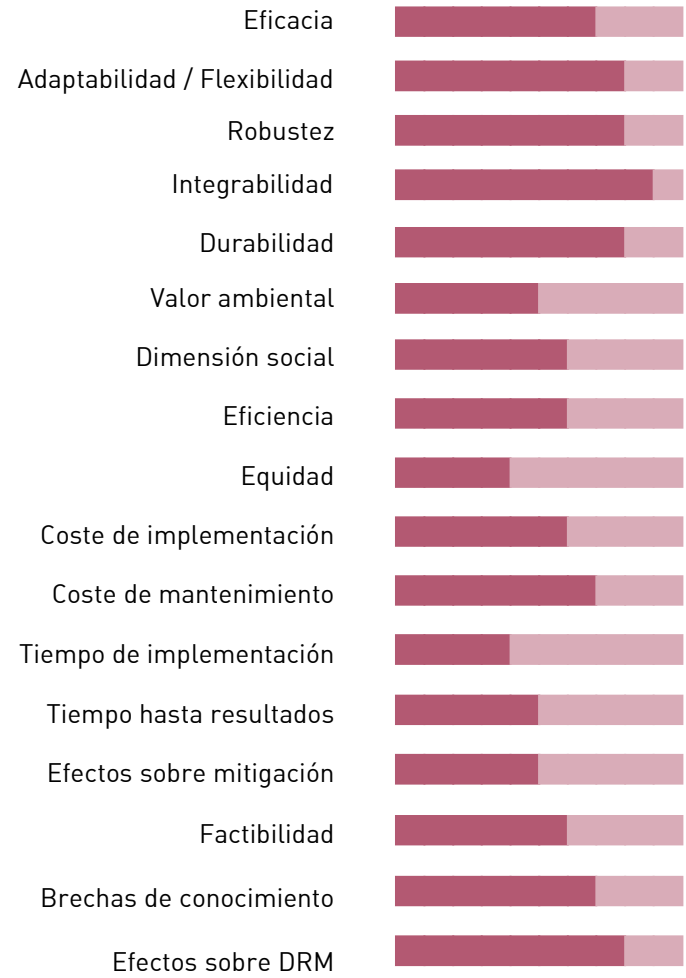
### ESCALA DE ACTUACIÓN



### RIESGO / IMPACTO SOBRE EL QUE ACTÚA



### INDICADORES

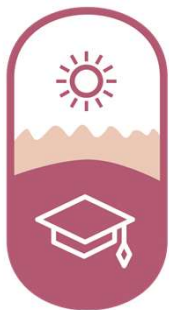


### REFERENCIAS

NL, Delft Institute, 2010, funded research programs



Proceso de participación y co-diseño. Fuente: Paisaje Transversal.



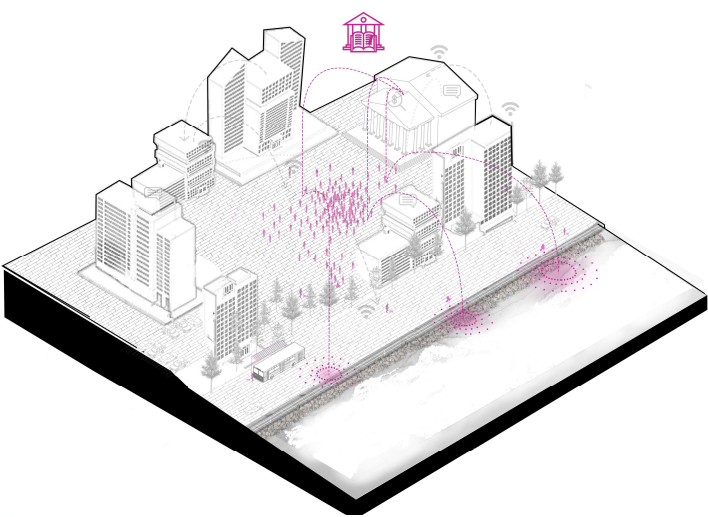
**PROGRAMAS EDUCATIVOS EN RESILIENCIA**

Financiación de proyectos que investiguen en nuevos mecanismos y herramientas que puedan contribuir a hacer más resilientes a los países y comunidades y que mejoren su capacidad para lidiar con el cambio climático.

**INSTITUCIONAL**

**NO ESTRUCTURAL**

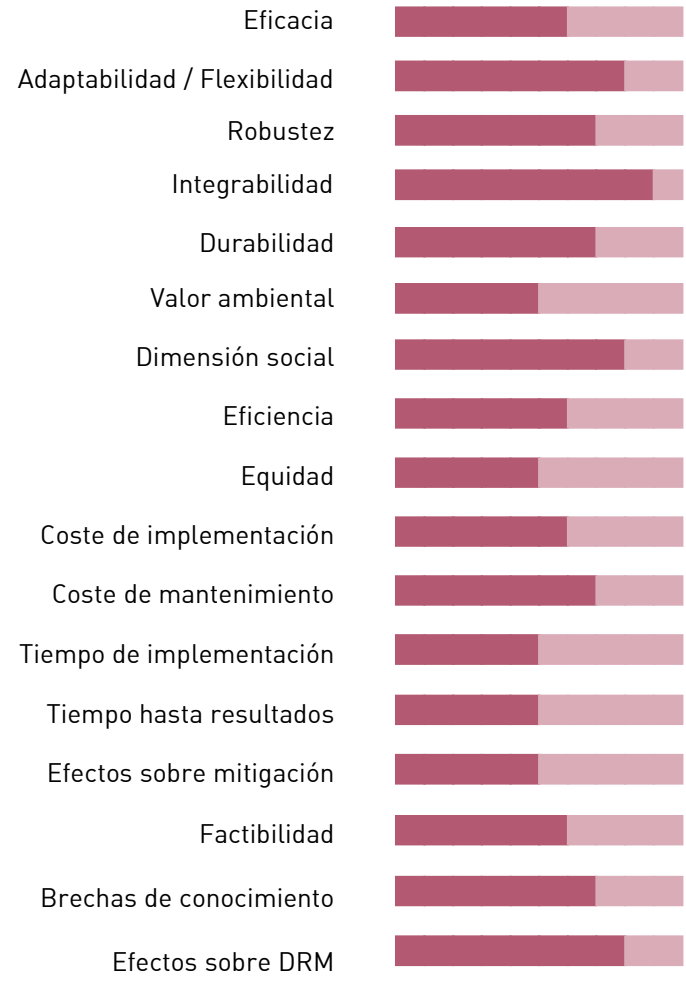
**ESCALA DE ACTUACIÓN**



**RIESGO / IMPACTO SOBRE EL QUE ACTÚA**

Inundación pluvial	Inundación fluvial	Inundación costera	Alteración de los ecosistemas
Aumento del nivel del mar	Sequías	Intrusión salina	Erosión costera
Erosión fluvial	Contaminación atmosférica	Contaminación acuática	Contaminación acústica
Incremento de las temperaturas	Subsistencia	Deslizamientos	


**INDICADORES**



**REFERENCIAS**



IHCantabria, un centro de investigación y formación. Fuente: IHCantabria.

<p>NOMBRE Name</p> <p>descripción</p>	<p>ESTRATEGIAS DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO</p> <p>AVANCE Seawards</p> <p>PROTECCIÓN Protection</p> <p>ACOMODACIÓN Consolidating</p> <p>RETROCESO Inland</p>	<p>CLASIFICACIÓN POR ESTRATEGIAS, ESTRUCTURAS Y COMPONENTES</p> <p>Estrategia y subestrategia</p> <p>Componente natural</p> <p>Componente basado en procesos naturales</p> <p>Componente estructural</p> <p>Componente no estructural</p>								
<p><b>PROTECCIÓN</b> Protection</p> <p>El ecosistema costero tiene sus métodos naturales para protegerse ante las alteraciones del contacto con la tierra y el mar. Debido a la antropización, la estabilización ecológica del litoral y la creciente amenaza del cambio climático, es necesario reforzar estas protecciones o generar nuevas en aquellos casos en los que hayan desaparecido por completo.</p>	<p><b>REFUERZO</b> Reinforcement</p>  <p>Escollera diseñada para favorecer el asentamiento de una comunidad biológica con lo que se incorporan beneficios tales como el almacenamiento de carbono, aumento de la biodiversidad y refuerzo de la estructura de la bioprotección.</p> <p>Con aquellas componentes que se adhieren a una protección existente, en estado de deterioro o que no han resultado efectivas.</p>	<p><b>ESCOLLERAS VIVAS</b> Rich revetments</p> <p>Escollera diseñada para favorecer el asentamiento de una comunidad biológica con lo que se incorporan beneficios tales como el almacenamiento de carbono, aumento de la biodiversidad y refuerzo de la estructura de la bioprotección.</p>	<p><b>LÍMITE ATERRAZADO</b> Terraced edge</p> <p>Superficie relativamente plana en inclinación con el mar que reduce la actividad del oleaje.</p>	<p><b>SISTEMA DUNAR</b> Dune system</p> <p>Depósitos de arena y grava modelados por el viento y el oleaje sobre la banda costera. Son protección natural. Posible contra la erosión y las inundaciones por el escape de las olas.</p>	<p><b>BERMA DE PLAYA</b> Berm</p> <p>Grasa paralela a la costa casi horizontal formada en la playa debido al transporte hacia tierra de la fricción más gruesa del material depositado por el escape de las olas.</p>	<p><b>ESTABILIZACIÓN DE RIBERAS</b> Bank stabilisation</p> <p>Tratamientos estructurales en el margen de las costas río y arroyo cuyo diseño permite la estabilización.</p>	<p><b>ESTABILIZACIÓN DE RIBERAS</b> Bank stabilisation</p> <p>Tratamientos naturales en el margen de las costas río y arroyo cuyo diseño permite la estabilización.</p>	<p><b>ESTABILIZACIÓN DE ACANTILADOS</b> Cliff stabilisation</p> <p>Técnicas estructurales para reducir la erosión de acantilados y resacas, con frecuencia de hormigón, de muros de contención.</p>	<p><b>PISCINA DE MAREA</b> Tidal pool</p> <p>Bolsa aislada de agua de mar que se encuentra en la zona intermareal del océano.</p>	
<p><b>AVANCE</b> Seawards</p> <p>Esta estrategia cambia principalmente el riesgo de erosión en el litoral. Frente a esta amenaza se realiza un avance de la línea de la costa con el fin de estabilizar su perfil. Más allá de hacer frente al peligro, el beneficio de esta estrategia es el aumento del espacio público y su utilización en situaciones donde este está muy deteriorado.</p>	<p><b>BARRERA</b> Barrier</p> <p>Estructuras que protegen al continente, las lagunas, los humedales y las marismas, salvadas de toda la fuerza del viento, las olas y la energía de las mareas.</p>	<p><b>DIQUE</b> Dike</p> <p>Estructura para evitar el paso del agua. Puede ser natural o artificial de tierra, mampostería de piedra u hormigón, y tanto paralelo como perpendicular al curso de un río o al borde del mar.</p>	<p><b>MALECÓN</b> Seawall</p> <p>Estructuras masivas como diques "propios" de la verticalización de las olas y la reducción del oleaje dentro y fuera de las instalaciones, reduciendo por así.</p>	<p><b>ARRECIFES DE OSTRAS</b> Oyster reefs</p> <p>Estructuras biológicas fundamentalmente por bivalvos, cuyo objetivo principal es la alteración de la velocidad de las corrientes y la formación de las olas y la calidad del agua debido a la capacidad filtradora de los organismos.</p>	<p><b>MOTA</b> Hillock</p> <p>Estructura modelada de tierra que se extiende lineal a lo largo de la costa, en un borde de una pradera, campo o zona.</p>	<p><b>AVANCE CON FLORA Y FAUNA</b> Advance the line with flora and fauna</p> <p>Avanzar la línea de costa con nuevas especies o reforzando las existentes.</p>	<p><b>FANFRÓGAMAS MARINAS</b> Marine phanerogams</p> <p>Comunidades asociadas de englobamiento que permiten ser descubiertas por la fijación de organismos a la velocidad del agua asociada a la erosión y oleaje.</p>	<p><b>LECHO DE MACROALGAS</b> Kelp forests</p> <p>Arces subacuáticas con una alta densidad de algas verdes que favorecen la alteración de la velocidad de las corrientes.</p>	<p><b>AVANCE CON ESTRUCTURAS</b> Advance the line with structures</p> <p>Troncos de lignito que se aliteran en el mar alterando la dinámica litoral.</p>	<p><b>ESPIGÓN</b> groynes</p> <p>Estructura lineal perpendicular a la línea de costa, construida con troncos de paja u hormigón. Trabaja bloqueando parte de la deriva litoral.</p>
<p><b>ACOMODACIÓN</b> Consolidating</p> <p>Mientras esta estrategia no se busca tanto la contención de este entorno al continuo contacto entre las distintas escotaduras. Las distintas medidas se centran en generar una zona de transición en el litoral donde se puedan dar las intercambios oportunos y, de esta manera, mejorar la resiliencia del entorno.</p>	<p><b>ESPONJAMIENTO</b> Soft spunges</p> <p>Conjuntos de medidas para aumentar la capacidad filtradora del terreno próximo a la costa.</p>	<p><b>PARQUE LITORAL</b> Coastal park</p> <p>Reserva diseñada como espacio área de protección frente a las inundaciones marítimas con funciones recreativas, educativas y deportivas.</p>	<p><b>RESERVA DE REGRESIÓN MARINA</b> Sea regression area</p> <p>Reserva de suelo para absorber la regresión costera fruto de la subida gradual del nivel del mar y las tormentas.</p>	<p><b>ZONA DE PROTECCIÓN DE LA INUNDACIÓN</b> Flooding protection area</p> <p>Área de protección, libre de edificaciones, para proteger infraestructuras críticas y procesos hidrológicos en el desarrollo urbanístico, controlando la erosión en el paisaje urbano.</p>	<p><b>INTERVENCIONES ESTRATÉGICAS SOBRE LOS SERVICIOS URBANOS</b> Strategic Interventions on urban services</p> <p>Técnicas de gestión de aguas pluviales y planeamiento urbano que pretenden mejorar procesos hidrológicos en el desarrollo urbanístico, controlando la erosión en el paisaje urbano.</p>	<p><b>ELEVACIÓN</b> Rising</p> <p>Componentes diseñados para elevar elementos y áreas del litoral que se quieren poner a salvo de las inundaciones.</p>	<p><b>PLAYA ARTIFICIAL</b> Artificial beach</p> <p>Superficie de arena sobre una superficie elevada de los efectos de las inundaciones. Con una resaca.</p>	<p><b>MANTENIMIENTO DE FLORA Y FAUNA</b> Flora and fauna maintenance</p> <p>Programa dedicado a la conservación de los hábitats que actúan de reguladores de los efectos del cambio climático (invasión, recuperación, restauración, etc.).</p>	<p><b>REGENERACIÓN DE MANGLARES</b> Mangroves regeneration</p> <p>La restauración de manglares consiste en realizar esfuerzos para restaurar las características físicas, químicas o biológicas de un manglar antiguo o degradado con el fin de devolverle sus funciones naturales.</p>	
<p><b>RETROCESO</b> Consolidating</p> <p>Medidas principalmente de planificación urbanística y territorial, que buscan generar un espacio seguro para la inundación y proteger las acciones mediante la reducción de la exposición a través de un retroceso de la costa.</p>	<p><b>RÍOS Y ESTUARIOS</b> Rivers and estuaries</p> <p>Tratamiento de zonas fluviales en las proximidades de la costa para mejorar su interacción con el mar.</p>	<p><b>COMPUERTAS</b> Swing gates</p> <p>Compuertas que se desplazan como barrera cuando el nivel de las mareas de agua aumenta.</p>	<p><b>RETIRADA DE RELLENOS</b> Filler removal</p> <p>Retirada de material del relleno para recuperar la línea de costa y crear hábitats favorables a los originales.</p>	<p><b>REGENERACIÓN DE DESEMBOLCADURA</b> Marsh regeneration</p> <p>Desmantelar ríos en su desembocadura para recuperar causas antiguas y generar zonas inundables.</p>	<p><b>RESTAURACIÓN DE MARISMA</b> Marshland regeneration</p> <p>Restauración de humedales costeros con el fin de mejorar el comportamiento frente a inundaciones y filtrar el agua.</p>	<p><b>REGENERACIÓN DE HUMEDALES</b> Wetland regeneration</p> <p>Humedal dominado por especies de plantas herbáceas en lugar de helofitas ubicadas en los bordes de la costa y las arroyos, donde forman una transición entre los ecosistemas acuáticos y terrestres.</p>	<p><b>MANTENIMIENTO DE FLORA Y FAUNA</b> Flora and fauna maintenance</p> <p>Programa dedicado a la conservación de los hábitats que actúan de reguladores de los efectos del cambio climático (invasión, recuperación, restauración, etc.).</p>	<p><b>REGENERACIÓN DE MANGLARES</b> Mangroves regeneration</p> <p>La restauración de manglares consiste en realizar esfuerzos para restaurar las características físicas, químicas o biológicas de un manglar antiguo o degradado con el fin de devolverle sus funciones naturales.</p>		
<p><b>NO ESTRUCTURALES</b> Non-structural</p> <p>Consisten en una serie de políticas físicas y programáticas diseñadas a medida de las necesidades de una comunidad y el nivel de riesgo al cual se expone, y con el objetivo de minimizar y mejorar la resiliencia costera. Este tipo de programas buscan evitar un desarrollo insostenible y ayudar a la población a prepararse contra las inundaciones.</p>	<p><b>RÍOS Y ESTUARIOS</b> estuaries</p> <p>Tratamiento de zonas fluviales en las proximidades de la costa para mejorar su interacción con el mar.</p>	<p><b>REUBICACIÓN DE ACTIVOS INMUEBLES</b> Asset relocation</p> <p>Trabajo de los infraestructuras, activos inmuebles existentes desde su ubicación actual a una ubicación carente de riesgo en su actualidad.</p>	<p><b>REALINEACIÓN PLANIFICADA</b> Planned realignment</p> <p>Gestión de las expansiones urbanísticas necesarias para realizar el retroceso respecto a la costa.</p>	<p><b>FORMACIÓN EN COMUNICACIÓN</b> Media training</p> <p>Diseño de programas de formación en comunicación del riesgo y las acciones en el litoral.</p>	<p><b>INVESTIGACIÓN DE LA RESILIENCIA COSTERA</b> Research on coastal resilience</p> <p>Financiación de proyectos que investigan nuevas recomendaciones de adaptación a la prevención y gestión de los fenómenos.</p>	<p><b>PROGRAMAS EDUCATIVOS EN RESILIENCIA</b> Education programmes in resilience</p> <p>Tratamiento del "tabur" adquirido en cuanto a adaptación de zonas costeras en programas educativos desde infantil hasta universitaria.</p>				
<p><b>ORDENAMIENTO</b> Regulatory</p> <p>Las medidas de ordenamiento que complementan, completan o paralelamente sustituyen a las estructurales incluyen modificaciones en las políticas públicas, prácticas de gestión, políticas regulatorias y políticas institucionales.</p>	<p><b>PLAN DE PROTECCIÓN COSTERA</b> Coastal protection plan</p> <p>Diseño de un documento con eficacia jurídica para valorar la generación de sus elementos y valores del litoral.</p>	<p><b>MEDIDAS INSTITUCIONALES Y DE GESTIÓN</b> Institutional and management measures</p> <p>Diseño de medidas recomendadas a promover la acción coordinada y coherente de las distintas administraciones e instituciones en la adaptación al cambio climático y gestión del riesgo en el litoral.</p>	<p><b>GESTIÓN DE LA MOVILIDAD</b> Mobility management</p> <p>Diseño de una red de transporte público que permita el uso eficiente de los recursos y la necesidad de acciones de vehículos privados y haga más inclusivo el diseño del litoral. Incluye también cambios en la movilidad de la zona.</p>	<p><b>POLÍTICAS DE RETROCESO ESTRATÉGICO</b> Strategic retreat policies</p> <p>Gestión de los asentamientos humanos y de las infraestructuras necesarias para retirar su posición a áreas seguras de las zonas inundables.</p>	<p><b>INSTRUMENTOS DE PLANIFICACIÓN ESPECÍFICOS</b> Specific planning instruments</p> <p>Instrumentos de planificación, ordenación y gestión del medio litoral destinados a la adaptación al cambio climático y la prevención y gestión de riesgos.</p>	<p><b>POLÍTICAS ESTRATÉGICAS DE GESTIÓN DEL AGUA</b> Strategic water management policies</p> <p>Sistema de planificación y gestión del ciclo del agua, tanto del sistema de abastecimiento como del de saneamiento, incluye planes, proyectos y actuaciones.</p>				

# MEDIDAS DE ORDENAMIENTO



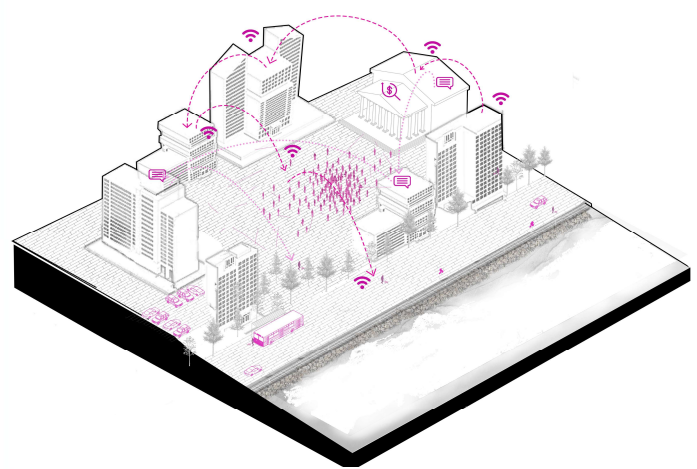
**PLAN DE PROTECCIÓN COSTERA**

Desarrollo de un documento con una validez normativa, legal y jurídica para la aplicación de medidas de protección costera, impulsando los vínculos entre los diferentes agentes y actividades. Las decisiones para el desarrollo y protección de la costa se toma como parte de un proceso de largo plazo, continuo y dinámico entre los diferentes agentes y las correlaciones entre los procesos físicos y las actividades humanas.

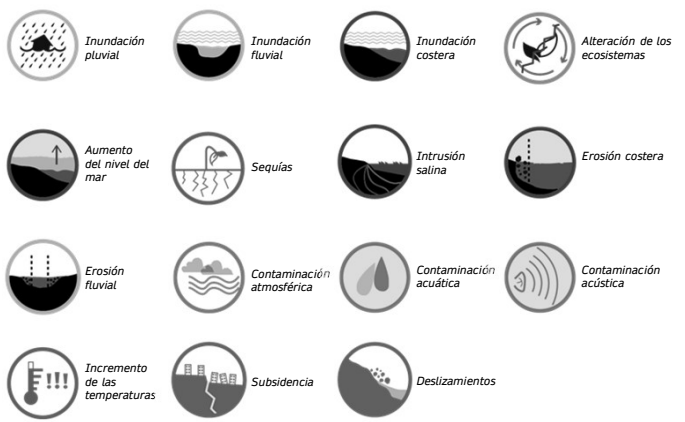
**INSTITUCIONAL**

**NO ESTRUCTURAL**

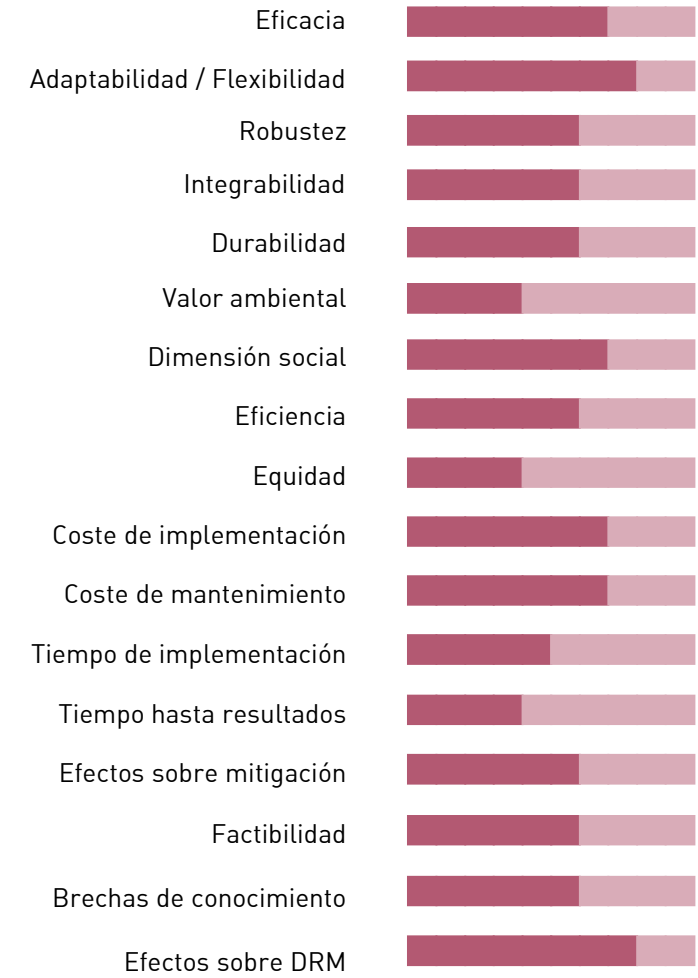
**ESCALA DE ACTUACIÓN**



**RIESGO / IMPACTO SOBRE EL QUE ACTÚA**



**INDICADORES**



**REFERENCIAS**

<https://proteccioncosteracartagena.co/>  
<https://coastal.la.gov/our-plan/2023-coastal-master-plan/>  
<https://www.pub.gov.sg/CoastalProtection>



Vulnerabilidad al cambio climático en la Región de Murcia. Fuente: elaboración propia.



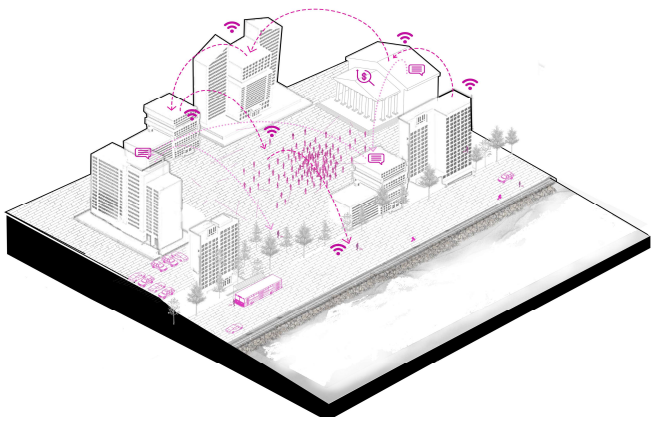
**MEDIDAS INSTITUCIONALES Y DE GESTIÓN**

Conjunto de medidas encaminadas a promover la acción coordinada y coherente de las distintas administraciones e instituciones en la adaptación al cambio climático y la gestión de riesgos en el litoral.

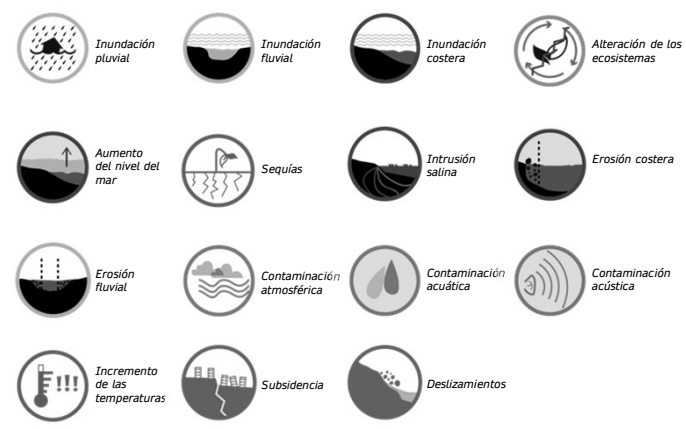
**SOCIAL**

**ORDENAMIENTO**

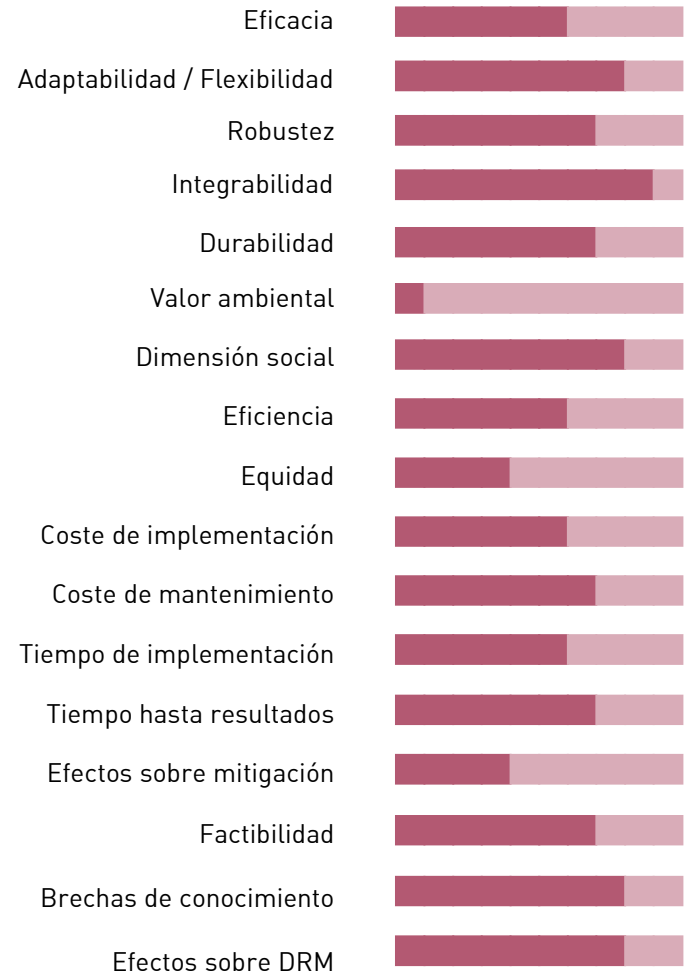
**ESCALA DE ACTUACIÓN**



**RIESGO / IMPACTO SOBRE EL QUE ACTÚA**



**INDICADORES**



**REFERENCIAS**



Proceso de participación y co-diseño. Fuente: Paisaje Transversal.



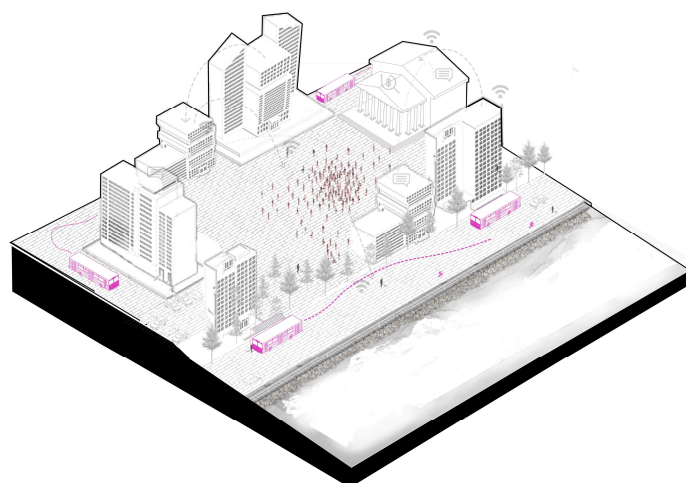
**GESTIÓN DE LA MOVILIDAD**

**INSTITUCIONAL POLÍTICAS Y PROGRAMAS**

**NO ESTRUCTURAL**

**ESCALA DE ACTUACIÓN**

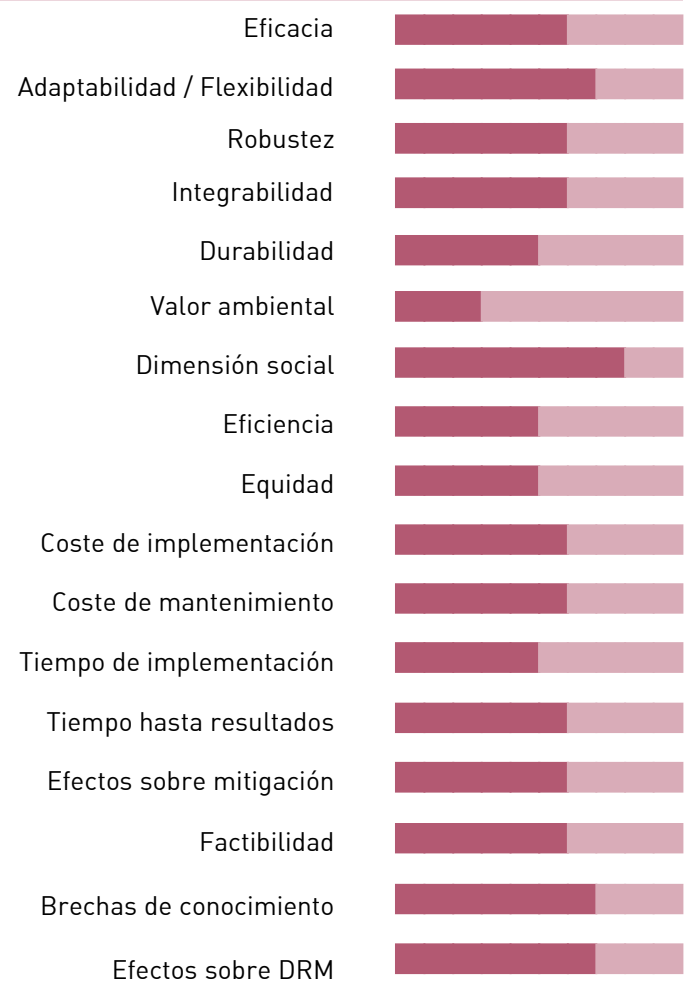
Desarrollo de una red de transporte público óptima, que disminuya la necesidad de acceso de vehículos privados y haga más inclusivo el disfrute del litoral. Incluye también cambios en la movilidad de la zona.



**RIESGO / IMPACTO SOBRE EL QUE ACTÚA**

Inundación pluvial	Inundación fluvial	Inundación costera	Alteración de los ecosistemas
Aumento del nivel del mar	Sequías	Intrusión salina	Erosión costera
Erosión fluvial	Contaminación atmosférica	Contaminación acuática	Contaminación acústica
Incremento de las temperaturas	Subsistencia	Deslizamientos	

**INDICADORES**

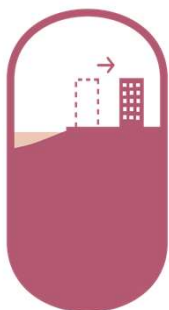


**REFERENCIAS**

USA, Miami, 2017, West Palm Beach competition, Ecosistema Urbano



Estación intermodal, Nørreport Station, Copenhagen. Fuente: ArchDaily.



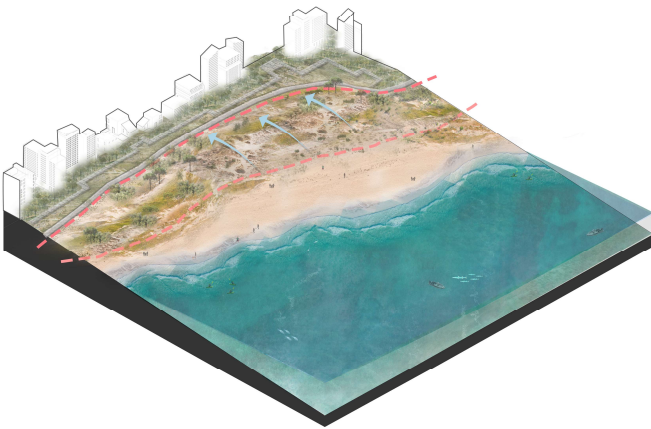
**POLÍTICAS DE RETROCESO ESTRATÉGICO**

**SOCIAL**

**NO ESTRUCTURAL**

**ESCALA DE ACTUACIÓN**

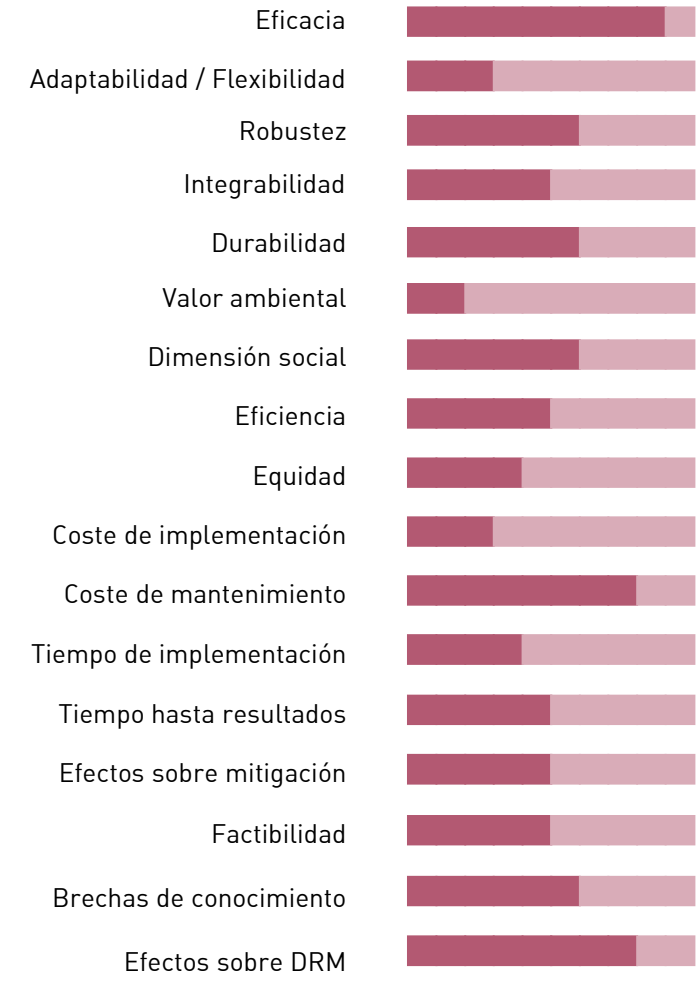
Gestión de los asentamientos humanos y de las infraestructuras necesarias para retrasar su posición a ámbitos seguros de los fenómenos litorales



**RIESGO / IMPACTO SOBRE EL QUE ACTÚA**

Inundación pluvial	Inundación fluvial	Inundación costera	Alteración de los ecosistemas
Aumento del nivel del mar	Sequías	Intrusión salina	Erosión costera
Erosión fluvial	Contaminación atmosférica	Contaminación acuática	Contaminación acústica
Incremento de las temperaturas	Subsidencia	Deslizamientos	

**INDICADORES**



**REFERENCIAS**



Episodio de inundación costera. Fuente: Logan Abassi.



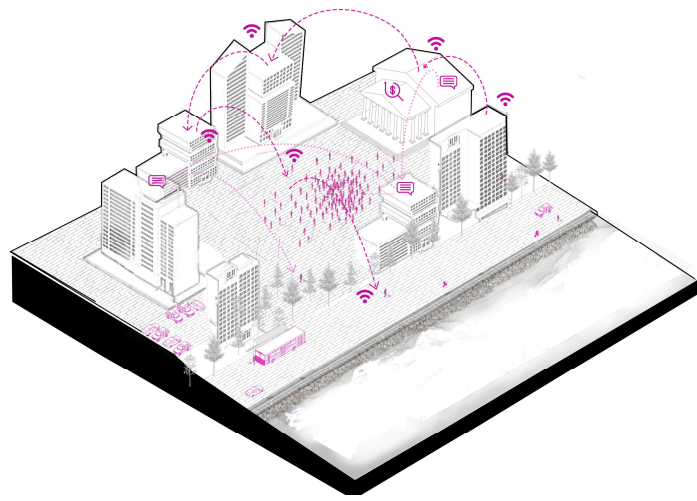
**INSTRUMENTOS DE PLANIFICACIÓN ESPECÍFICOS**

**INSTITUCIONAL POLÍTICAS Y PROGRAMAS**

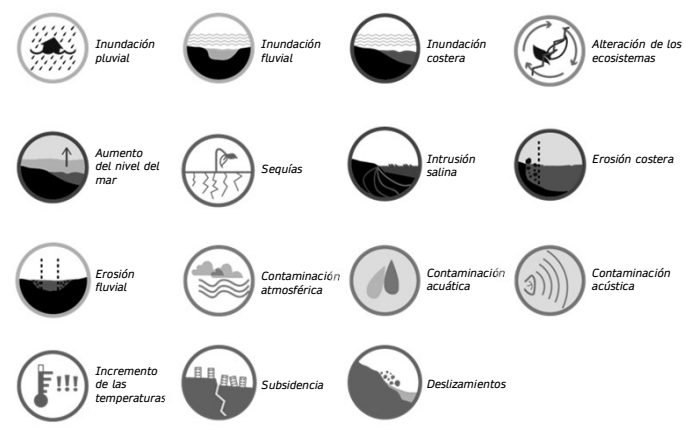
**NO ESTRUCTURAL**

**ESCALA DE ACTUACIÓN**

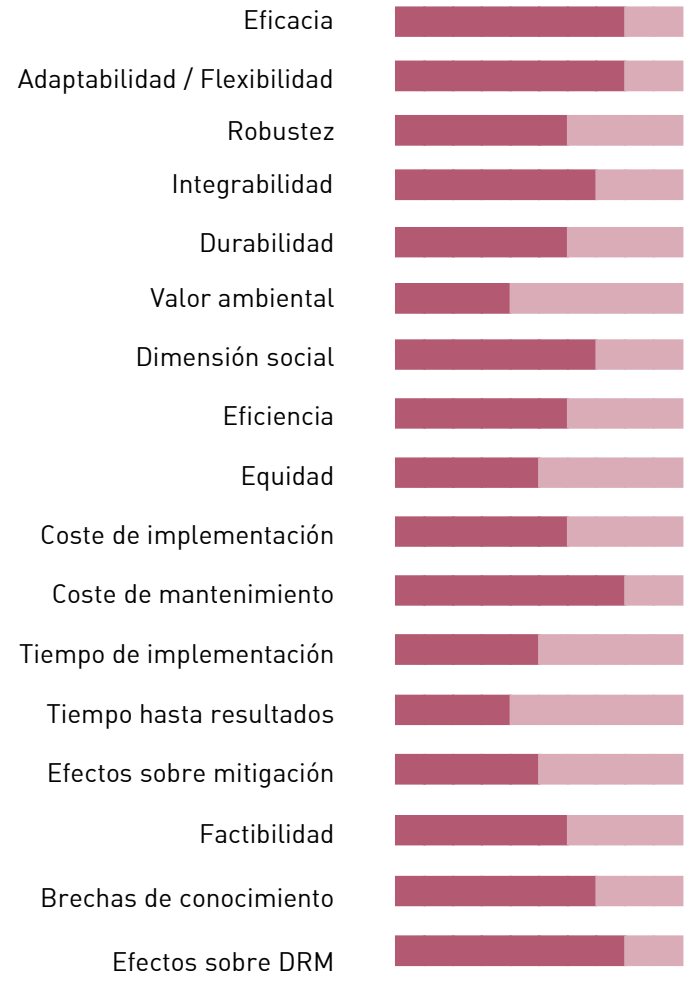
Instrumentos de planificación, ordenación y gestión del medio litoral destinados a la adaptación al cambio climático y la prevención y gestión de riesgos.



**RIESGO / IMPACTO SOBRE EL QUE ACTÚA**

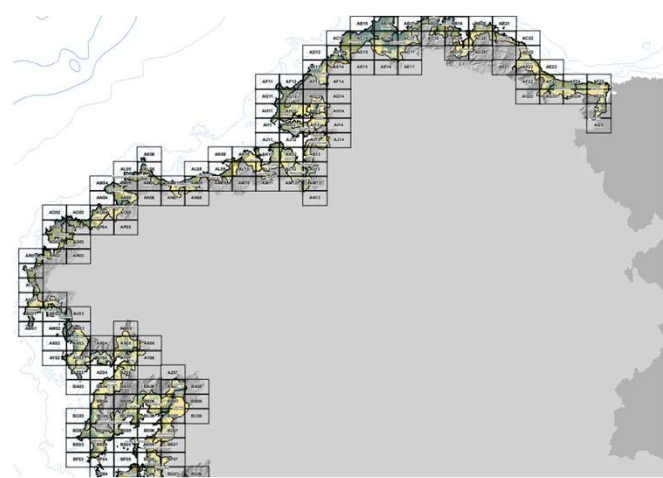


**INDICADORES**

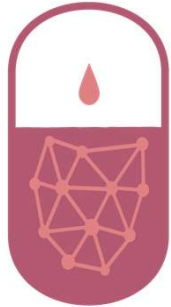


**REFERENCIAS**

<http://webpol.xunta.gal/web/index.php/introduccion/gl>  
<https://www.territoriodecantabria.es/ordenacion-del-territorio/plan-de-ordenacion-del-litoral-pol>  
<http://rijksoverheid.minienm.nl/nvk/NationalCoastalStrategy.pdf>



Plan de Ordenación del Litoral de Galicia, 2011. Fuente: POL Galicia.



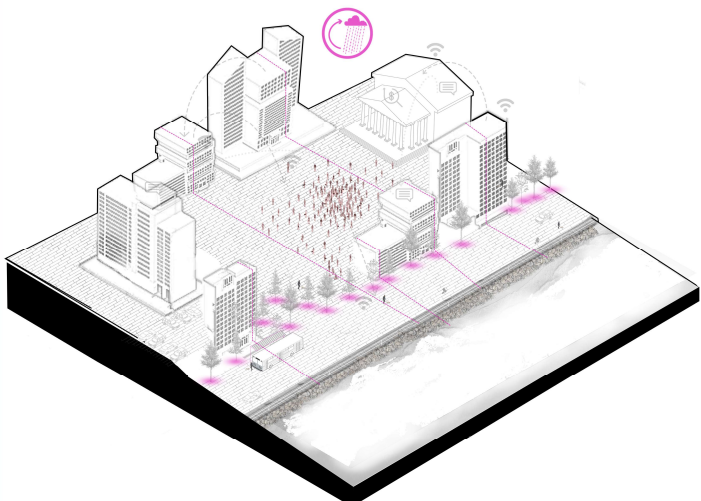
**POLÍTICAS ESTRATÉGICAS DE GESTIÓN HÍDRICA**

**INSTITUCIONAL POLÍTICAS Y PROGRAMAS**

**NO ESTRUCTURAL**

**ESCALA DE ACTUACIÓN**

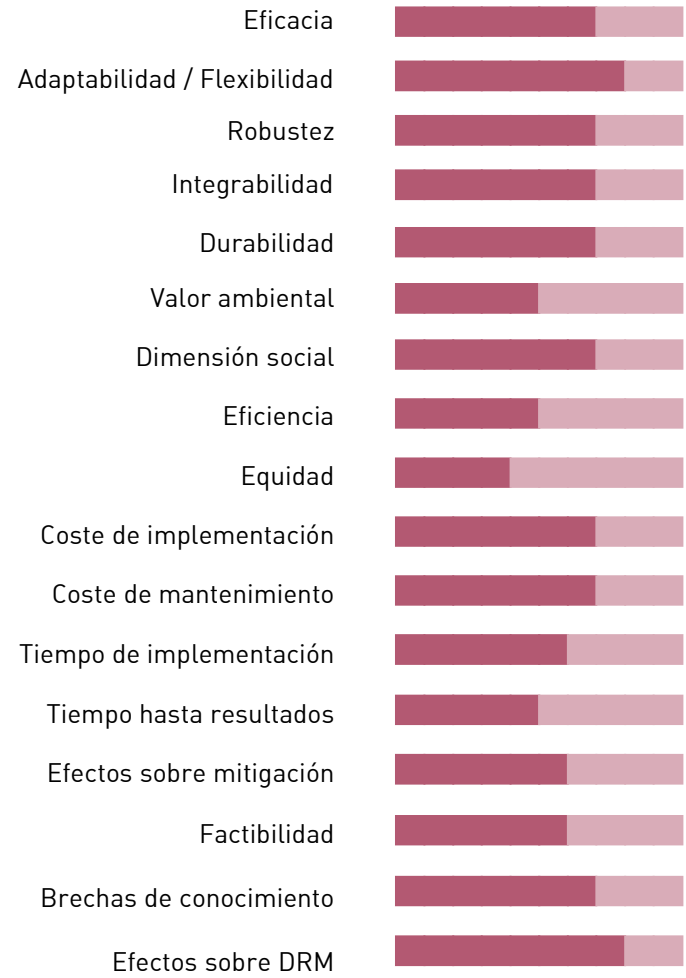
Sistema de planificación y gestión del ciclo del agua, tanto del sistema de abastecimiento como del de saneamiento. Incluye planes, proyectos y actuaciones.



**RIESGO / IMPACTO SOBRE EL QUE ACTÚA**

- Inundación pluvial
- Inundación fluvial
- Inundación costera
- Alteración de los ecosistemas
- Aumento del nivel del mar
- Sequías
- Intrusión salina
- Erosión costera
- Erosión fluvial
- Contaminación atmosférica
- Contaminación acuática
- Contaminación acústica
- Incremento de las temperaturas
- Subsistencia
- Deslizamientos

**INDICADORES**



**REFERENCIAS**

SG, Singapore, 2012 Bishan-Ang Mo Kio Park, Ramboll Studio Dreiseitl



