

***ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO Y GOBERNANZA  
COSTERA EN URUGUAY***

*Mónica Gómez Erache*

**PROGRAMA ECOPLATA**

**Setiembre de 2009**



3 de Setiembre 2009

**INFORME  $\alpha_0$  ZONA COSTERA**

**ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO Y GOBERNANZA COSTERA EN  
UGUAY**

*Mónica Gómez Erache  
Coordinadora EcoPlata*

**INDICE**

<b>I. Diagnóstico focalizado en la Adaptación al Cambio Climático</b>	<b>3</b>
I.1. Cambio Climático Global y las amenazas costeras mundiales	3
I.2. El objeto de análisis: La Zona Costera Uruguaya	4
I.3. Definición de los escenarios de Cambio Climático y variabilidad	5
I.4. Diagnóstico y determinación de los impactos que se producirán en el sector	7
I.4.1. Amenazas en la zona costera y estimación de la vulnerabilidad en áreas críticas	
I.4.2. Salud y funcionalidad de los ecosistemas costeros	8
I.4.3. Áreas costero-marinas protegidas	10
I.4.4. Ambientes expuestos	10
I.4.5. Sectores productivos	14
I.5. Análisis de la vulnerabilidad del sector	17
I.6. Conclusiones y propuestas para la mejor adaptación del sector	19
<b>II. Diagnóstico focalizado en las capacidades existentes en el país</b>	<b>20</b>
II.1. Relevamiento de las capacidades y fortalezas existentes	20
II.2. Inversiones sectoriales y Proyectos en la zona costera	21
II.3. Evaluación para el manejo adaptativo de la zona costera	23
<b>III. Bibliografía consultada</b>	<b>25</b>

# SISTEMA NACIONAL DE RESPUESTA AL CAMBIO CLIMÁTICO



## I. Diagnóstico focalizado en la Adaptación al Cambio Climático

### I.1. Cambio Climático Global y las amenazas de las zonas costeras mundiales

En la actualidad existe consenso científico sobre que el incremento en la atmósfera de los gases de efecto invernadero induce el calentamiento del aire y de la temperatura del mar. Las consecuencias más inmediatas y significativas del cambio climático para las costas mundiales incluyen la erosión costera, la variación en los patrones de caudales, la intrusión salina y las alteraciones en los ecosistemas (Tabla 1). Durante el siglo XX, el incremento del nivel medio del mar (NMM) contribuyó con el aumento de las inundaciones, la erosión y la pérdida de ecosistemas (IPCC 2007). A continuación (Tabla 1) se listan los impactos, los principales procesos esperados y las tendencias proyectadas a nivel global que pueden expresar su efecto en la zona costera uruguaya.

Tabla 1. Resumen de las observaciones y tendencias del cambio climático en las zonas costeras mundiales. Adaptado de IPCC 2007.

IMPACTO COSTERO	PRINCIPALES PROCESOS ESPERADOS	TENDENCIAS PROYECTADAS
Aumento del Nivel Medio del Mar	<ul style="list-style-type: none"> <li>En el Siglo XX el nivel medio del mar alcanzó una tasa de aumento de 1.7 -1.8 mm año<sup>-1</sup></li> <li>En la última década la tasa promedio mundial fue de 30 mm año<sup>-1</sup></li> <li>Se observa un incremento de la erosión costera a nivel mundial.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Para finales de siglo se espera un incremento de 0.6 m pudiendo ser incrementado por el derretimiento de glaciares</li> <li>Las inundaciones en la zc podrían aumentar 10 veces o más en la década de 2080 afectando a más de 100 millones de personas año, especialmente en Asia Sur-Oriental</li> </ul>
Cambio de la temperatura media del océano	<ul style="list-style-type: none"> <li>Entre 1970 y 2004, las temperaturas medias del océano se incrementaron en 0.2 – 1.0 °C, con un incremento medio de 0.6 °C</li> <li>Observaciones efectuadas desde 1961 muestran que el océano ha absorbido más del 80% del calor agregado al sistema climático.</li> <li>Se ha reportado un incremento de las categorías (de 4 a 5) de los ciclones tropicales, huracanes y tifones durante el Siglo XX</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Para el 2100 se proyecta un incremento de la temperatura en los océanos Atlántico tropical (2 – 4°C), Pacífico (1.5 – 3.5 °C) e Indico (3°C)</li> </ul>
Incremento de la frecuencia de eventos climáticos extremos	<ul style="list-style-type: none"> <li>La actividad ciclónica tropical se ha incrementado a partir de la década de los '70s, con tormentas de mayor intensidad y frecuencia.</li> <li>Eventos El Niño se han vuelto más frecuentes, persistentes e intensos durante los últimos 20 años comparados con los 100 años previos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los modelos proyectan un pico de incremento en la intensidad del viento y un pico en precipitaciones torrenciales durante ciclones tropicales futuros.</li> <li>La población expuesta a inundaciones por tormentas severas se incrementará a lo largo del Siglo XXI.</li> </ul>
Cambios en los patrones de precipitaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>La frecuencia y severidad de sequías se ha incrementado en algunas regiones (Asia y África)</li> <li>La desertificación se ha duplicado desde los años '70s</li> <li>Las precipitaciones se han incrementado un 10% en el Hemisferio Norte y disminuido en otras.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Proyecciones para Latinoamérica muestran un aumento en las precipitaciones estacionales anuales por encima del 60% (México y América Central).</li> <li>Los cambios en los patrones de precipitaciones incrementarán la frecuencia de las inundaciones repentinas y las áreas de inundación.</li> </ul>
Acidificación oceánica	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desde 1750 el promedio del pH oceánico ha disminuido en 0.1 unidades</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Está proyectada una caída del pH de los océanos mundiales a 0.3 – 0.4 unidades para el 2100, siendo este el valor más bajo en 20 millones de años</li> </ul>



## 1.2. El objeto de análisis: La Zona Costera Uruguaya

La zona costera uruguaya, con una extensión aproximada de 670 km, de los cuales 450 corresponden al Río de la Plata y los 220 restantes al océano Atlántico, constituye una interfase natural, donde se produce el encuentro y la interacción del medio terrestre y el acuático. Presenta una diversidad de ambientes con características peculiares, donde las playas arenosas desarrolladas en extensos arcos alternados con afloramientos rocosos, son la forma dominante. Esta diversidad paisajística y la diversidad biológica que sustenta, son la base del desarrollo económico, por su capacidad para proveer bienes y servicios que sustentan actividades diversas, como la pesca, el turismo, la navegación, el desarrollo portuario y la explotación agrícola y minera. En la zona costera se distinguen tres cuencas, la del Río de la Plata (12 400 km<sup>2</sup>), la del Río Santa Lucía (13 250 km<sup>2</sup>) y la del Océano Atlántico (8 600 km<sup>2</sup>); los usos principales de las mismas son el riego, el abastecimiento público y usos con fines industriales. Respecto a la explotación del agua las áreas más conflictivas se ubican en las zonas costeras de los departamentos de San José, Canelones, Maldonado y Rocha.

Uruguay sigue la tendencia a nivel mundial, con un 68% de su población residente de la zona costera, los centros urbanos ocupan un 34% de la línea de costa (Tabla 2). El crecimiento demográfico ha tenido una dinámica general diferente en cada uno de los seis departamentos de la zona costera, destacándose el crecimiento en los últimos diez años en Maldonado y Canelones y en menor medida en San José, lo que enfrenta a dichos departamentos a la necesidad de realizar nuevas inversiones y readecuar los servicios e infraestructuras existentes (Robayna 2009).

Tabla 2.- Cantidad de población y superficie de los departamentos costeros. Fuente: Robayna 2009, elaborado con información del INE 2004.

Departamento	población departamental	superficie (km <sup>2</sup> )	densidad de pob. (hab/Km <sup>2</sup> )
Canelones	485.240	4.536	107,0
Colonia	119.266	6.106	19,5
Maldonado	140.192	4.793	29,2
Montevideo	1.325.968	530	2.501,8
Rocha	69.937	10.551	6,6
San José	103.104	4.992	20,7
Total deptos. costeros	2.243.707	31.508	71,2
Total Uruguay	3.240.676	176.215	18,4
% Uruguay	69,2	17,9	—

Según Peña (1997), en el Uruguay se logran distinguir los siguientes atractores: la cadena de playas, la ciudad de Montevideo, el conjunto de atractivos agrupados en torno a Colonia del Sacramento y el litoral. La principal zona turística del país es la denominada *playa del este*, debido a que es la que atrae la mayor cantidad de turistas. La misma incluye la ciudad de Montevideo, las playas de Ciudad de la Costa, Costa de Oro, Maldonado y Rocha. En relación



con lo mencionado, se destaca también como la zona que cuenta con la mayor oferta turística, la que recibe la mayor cantidad de divisas, la que genera más puestos de trabajo, y seguramente, la que mayor presión genera sobre la costa (Robayna 2009).

### *1.3. Definición de los escenarios de cambio climático y variabilidad*

Los Modelos Climáticos Globales (GCMs) son hoy en día la herramienta que se utiliza en la estimación de los escenarios climáticos futuros. Para su construcción, en Uruguay, se ha seleccionado la región 30°S – 40°S y 62°W – 50°W y las salidas para los horizontes temporales de las décadas centradas en 2020, 2050 y 2080 para los escenarios socioeconómicos SRES A2 (alto) y B2 (medio-bajo) y los modelos climáticos de mejor ajuste para la región (HADCM3, ECHAM5) (Bidegain 2005, 2006; Facultad de Ciencias 2009).

En la Tabla 3 se presenta las tasas de calentamiento que experimentaría el sur del país, los valores medios de la precipitación media anual en el sur del país oscilan entre 900 y 1100 mm (2.5 mm día<sup>-1</sup>). Los futuros campos de precipitación previstos por los modelos HADCM3 y ECHAM5 para los escenarios A2 y B2 no prevén un cambio significativo de las lluvias (Facultad de Ciencias 2009).

Tabla 3.- Futuros campos de temperatura media anual y precipitaciones previstos por los modelos HADCM3 y ECHAM5 para los escenarios A2 y B2 del sur del país. Fuente: Facultad de Ciencias 2009.

	TEMPERATURA MEDIA ANUAL °C	PRECIPITACIÓN mm día <sup>-1</sup>
2020	18 – 18.5	2.5 - 3.5
2050	19 – 19.5	2.6 – 3.6
2080	19.5 – 20.5	2.7 – 3.7

Respecto a la presión atmosférica, la zona sur del país está bajo la influencia del borde occidental del sistema del Anticiclón Subtropical semipermanente, el valor climático de referencia para la presión varía entre 1015 hPa en el litoral del Río de la Plata y 1015.5 hPa en el litoral atlántico (Facultad de Ciencias 2009). Existe una diferencia en las estimaciones futuras de ambos modelos en cuanto a la evolución de los valores absolutos de la presión atmosférica al nivel del mar. Mientras el modelo HADCM3 prevé un descenso de la PNM durante el siglo XXI en la región del orden de -1.0 hPa el modelo ECHAM5 muestra un ligero incremento de la PNM del orden del +0.5 hPa en el litoral atlántico (Facultad de Ciencias 2009).

La circulación atmosférica en superficie en el sudeste de Sudamérica está dominada por la dirección de los vientos controlada por el Anticiclón subtropical del Atlántico Sur, por lo tanto en la costa uruguaya predominan los vientos del primer cuadrante (norte al este). Además, existen la circulaciones locales de vientos costeros, especialmente presente en el semestre cálido (octubre a abril), mientras que durante el otoño y el invierno se observa un incremento de la frecuencia de vientos del tercer cuadrante (sur a oeste) por el desplazamiento hacia el norte de la

## SISTEMA NACIONAL DE RESPUESTA AL CAMBIO CLIMÁTICO



banda de vientos del oeste. La evolución de la velocidad media del viento medido en superficie (10 m de altura sobre el nivel del suelo), en la región costera del sur del país ha mostrado en general un comportamiento decreciente durante el periodo reciente. Esta disminución ha sido observada en las tres estaciones costeras analizadas (Colonia, Carrasco, Punta del Este) en particular a partir del comienzo de la década de los años noventa, estando asociada a una disminución en la frecuencia de vientos del sector sur y oeste (tercer cuadrante) que presentan en promedio las mayores velocidades promedio (Facultad de Ciencias 2009).

La evolución de las precipitaciones acumuladas anuales en la región sur del país ha mostrado un comportamiento creciente durante el período 1961 a 2008. Esta tendencia se ha verificado en toda la costa, pero ha sido relativamente más importante en el litoral atlántico (Rocha) donde el incremento anual ha sido de 200 mm en los últimos 47 años (Liebmann et al 2004, Bidegain et al 2005, Haylock et al 2006).

Uno de los cambios más importantes debido al calentamiento climático será el aumento en el nivel medio del mar. Los escenarios sugieren un futuro aumento global promedio en el nivel del mar de entre 2 y 10 cm por década. Es conveniente mencionar que los cambios previstos en el nivel medio del mar sobre la costa también estarán influenciados por los posibles cambios en los sistemas de presión en la región y la frecuencia y dirección de los vientos predominantes. El aumento del NMM durante el período 1902 – 2003 en Punta Lobos ha pasado de  $0.093 \text{ mm año}^{-1}$  a  $0.107 \text{ mm año}^{-1}$  ubicándose dentro del rango mundial de 10 a 20 cm (IPCC 2007, Verocai 2009). La evolución de los promedios del NMM en toda la costa uruguaya – datos de estaciones Colonia, Montevideo, Punta del Este y La Paloma- muestra que desde el año 1934 los niveles se han incrementado en 10 cm para Colonia y 15 cm para La Paloma (Verocai 2009). Es de destacar que la estimación del NMM en la costa de Montevideo presenta fluctuaciones interanuales asociadas a la variabilidad de los caudales de descarga mayormente asociado a los eventos El Niño (desvíos positivos) y La Niña (desvíos negativos). A su vez, el análisis preliminar de la distribución y magnitud futura de las precipitaciones y temperatura en las cuencas de los ríos Paraná y Uruguay parecen estar de acuerdo con lo observado en las últimas décadas en cuanto a la que habría un leve aumento de los caudales en el futuro, aportando algún centímetro adicional al NMM y en sus fluctuaciones interanuales por efecto de una mayor ocurrencia del fenómeno El Niño (Bidegain et al. 2009). Si bien existe una marcada variabilidad interanual en los caudales de descarga del Paraná y Uruguay, está comprobada una tendencia positiva al aumento del caudal de descarga a partir de 1970s (Facultad de Ciencias 2009). Teniendo en cuenta esta información y efectuando cálculos de correlación cruzada entre caudales de descarga y el NMM registrados para Montevideo (1961-2008). Otro aspecto a considerar son las marejadas de tormenta que se producirían en condiciones de valores medios más elevados del NMM y los cambios de velocidad de los vientos influirían tierra adentro a mayor distancia que en las condiciones actuales provocando un aumento de la erosión.

# SISTEMA NACIONAL DE RESPUESTA AL CAMBIO CLIMÁTICO



## *1.4. Diagnóstico y determinación de los impactos que se producirán en el sector en consideración*

### *1.4.1. Amenazas en la zona costera y estimación de la vulnerabilidad en áreas críticas*

A nivel internacional se ha efectuado un análisis respecto a los principales impactos y preocupaciones en los sectores costeros ante el cambio climático (USAID 2009), basándonos en el estado de situación de la zona costera uruguaya y en los escenarios proyectados por los modelos climáticos mencionados anteriormente, se reconocen diferentes amenazas (Tabla 4). Se destaca que en Uruguay se cumplen los mismos patrones mundiales de desarrollo con su consecuente pérdida de hábitats, sobrepesca, polución y otras actividades ambientalmente perjudiciales. El cambio climático combina y amplifica los actuales factores estresantes tornando más vulnerables a las comunidades costeras.

Tabla 4. Identificación de amenazas a nivel mundial en los ambientes costeros. Adaptado de USAID (2009) para la costa Uruguaya.

SECTOR	AMENAZAS ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO	AMENAZAS HUMANAS
Humedales y ecosistemas costeros	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pérdida o migración de los ecosistemas y humedales</li> <li>• La escorrentía ocasionada por el aumento de las precipitaciones incrementa las tasas de erosión y la sedimentación adversa para los estuarios</li> <li>• El incremento de la temperatura superficial del mar y el sobre-enriquecimiento por nutrientes genera eventos de hipoxia y la existencia de zonas muertas en costas y estuarios.</li> <li>• Cambios en la distribución y abundancia de especies marinas de valor comercial.</li> <li>• Incremento de especies invasoras y exóticas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Intenso desarrollo costero y pérdida de hábitats</li> <li>• Polución y zonas muertas costeras y estuarinas</li> <li>• Disrupción de la cantidad, cualidad y periodicidad de los aportes de agua dulce a los estuarios</li> <li>• Derrames de petróleo por navegación</li> <li>• Incremento de las especies invasoras</li> <li>• Refuerzo de la disrupción de los procesos de dinámica costera</li> <li>• Extracción de arena y grava en los tributarios costeros</li> </ul>
Recursos pesqueros	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disminución de la productividad oceánica</li> <li>• Pérdida de hábitats de la fauna marina.</li> <li>• Cambios en la temperatura afectan la abundancia y la distribución de patógenos marinos</li> <li>• Eventos extremos de incremento de temperatura y depleción del oxígeno disuelto reduce el áreas de desove y cría de especies comerciales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prácticas de pesca destructivas (captura por arrastre)</li> <li>• Polución de origen terrestre (desechos industriales, saneamiento, aporte de nutrientes)</li> <li>• Sedimentación de los sistemas costeros por aportes terrestres</li> </ul>
Recreación y Turismo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Daños en las infraestructuras y pérdidas de playas causados por tormentas, erosión y precipitaciones</li> <li>• Calidad del agua marina comprometida y aumento del nº de días de cierre de playas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Localización incorrecta de los recursos turísticos</li> <li>• Alteración de la línea de costa, los procesos costeros y los hábitats</li> </ul>
Recursos hídricos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Intrusión salina en las fuentes de agua potable</li> <li>• Las tormentas y el oleaje potencian las inundaciones costeras</li> <li>• La disminución de las precipitaciones exagera los problemas de disponibilidad de agua dulce.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descarga de aguas servidas sin tratamiento y contaminación química en las aguas costeras</li> <li>• Represamientos de agua</li> <li>• Dragados en zonas costeras</li> </ul>
Asentamientos humanos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inundaciones costeras</li> <li>• Daño en las construcciones y la infraestructura por aumento en la intensidad de las tormentas y la exposición a inundaciones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ubicación inapropiada de infraestructuras</li> <li>• Blindaje de la línea de costa</li> <li>• Transformación y pérdida de hábitats</li> </ul>

# SISTEMA NACIONAL DE RESPUESTA AL CAMBIO CLIMÁTICO



SECTOR	AMENAZAS ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO	AMENAZAS HUMANAS
Salud humana	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El aumento del nivel medio del mar, la erosión y los eventos climáticos severos generan la degradación natural de las defensas de las estructuras costeras</li> <li>• Estrés térmico por temperaturas extremas durante períodos extensos</li> <li>• Enfermedades y pérdida de vidas ocasionadas durante eventos climáticos extremos</li> <li>• Incremento del área de influencia de vectores como los del dengue, gastroenteritis y algas tóxicas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Polución y contaminación del agua</li> </ul>
Conflictos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pérdida de territorio costero que induce la migración humana.</li> <li>• La escasez del agua genera conflicto de uso</li> <li>• Migración de la población a áreas costeras urbanas por disminución de la productividad oceánica, disminución de las pesquerías, descenso de la disponibilidad de alimento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desplazamiento y pérdida del acceso a la costa como resultante del turismo y el desarrollo costero</li> </ul>

Se asume que el cambio climático no creará nuevos riesgos sino que afectará a los actuales, exacerbando los procesos naturales de la erosión e inundaciones costeras. Los impactos climáticos impactarán localmente en función de la magnitud de los vectores (presiones) climáticos, las características naturales de la costa y la influencia de la actividad humana.

### ***1.4.2. Salud y funcionalidad de los ecosistemas costeros***

Recientemente se ha realizado una evaluación ecológica de la biodiversidad acuática del Río de la Plata y su frente Marítimo (Brazeiro et al 2003), enfocado en la identificación de áreas prioritarias para la conservación y manejo. A partir de la superposición de capas temáticas y de la ponderación de indicadores se detectaron nueve regiones de alta prioridad de conservación, las que representan el 39% de la superficie del área en estudio, dentro de estas regiones se pudieron identificar áreas de relevancia ecológica que representan el 8% del área total. En aguas jurisdiccionales nacionales los sitios prioritarios seleccionados fueron:

1. la costa oeste de Colonia
2. el banco Ortiz
3. el frente de turbidez, especialmente la desembocadura del Río Santa Lucía
4. el frente salino
5. los bajos del Arroyo Solís –desde Isla La Tuna hasta Piriápolis- alrededores de Punta Ballena, Punta del Este e Isla de Lobos
6. desembocadura del Arroyo Maldonado
7. área de influencia del Cabo Polonio
8. Cerro e Isla Verde

La jerarquización de estos sitios se realizó en base a un índice de relevancia ecológica (IRE) el cual integró catorce variables biológicas, organizadas en tres criterios, la riqueza de especies, la presencia de especies de particular interés y los procesos ecológicos. Aplicando esta misma metodología EcoPlata solicita efectuar un estudio en la zona costera terrestre de del Río de la Plata y del Océano Atlántico. Como resultado Brazeiro et al (2009) propusieron una bio-

# SISTEMA NACIONAL DE RESPUESTA AL CAMBIO CLIMÁTICO



regionalización de la franja costera desde Punta Gorda (Colonia) hasta Barra del Chuy (Rocha) integrada por tres regiones principales:

1. la zona oeste que abarca la costa de los departamentos de Colonia y San José;
2. la zona intermedia desde Montevideo hasta Punta del Este inclusive
3. y la zona este desde Punta del Este hasta el Chuy

Las dos primeras zonas corresponden de forma clara a la costa fluvial del Río de la Plata y la última a la costa oceánica, en contraposición la zona intermedia aparece como un área de transición con un fuerte recambio de especies constituyendo un ecotono. Los autores consideraron quince tipos de formaciones vegetales y cinco grupos zoológicos indicadores de la diversidad costera, e identificaron el índice de relevancia ecológica costera (IREC) definiendo zonas con una biota común, caracterizadas por un conjunto de especies exclusivas o típicas. Este estudio determinó que la zona de mayor relevancia ecológica de la costa uruguaya es la zona este, seguida por la zona intermedia, y la de menor IREC corresponde a la zona oeste.

Por otra parte, atendiendo esquemas de manejo pesquero e incluyendo criterios de conservación, se efectuó un análisis espacial de la información desagregada para el sistema costero permitiendo identificar tres ecoregiones; la zona estuarina interna, la zona estuarina externa y la zona oceánica (Defeo et al. 2009). En general, estas áreas sensibles resultan importantes para la protección de zonas de desove y/o reclutamiento de valiosos recursos pesqueros costeros del país y en cada una de ellas se priorizaron las siguientes áreas sensibles:

1. Zona estuarina interna: desembocadura del río Santa Lucía y área comprendida entre las desembocaduras de los Arroyos Pando y Solís Chico.
2. Zona estuarina externa: desembocaduras de los Arroyos Solís Grande y Maldonado, considerándose ambas como moderada a altamente impactadas por el desarrollo urbano.
3. Zona oceánica: sistema de lagunas costeras y los sistemas comprendidos entre Cabo Polonio, Arroyo Valizas, Cerro Verde y Barra del Chuy.

Todas estas áreas han sido identificadas previamente como prioritarias para su conservación. Como conclusión se desprende que todas estas investigaciones, en las que se aplicaron criterios de priorización, atendiendo a medidas de uso y conservación de los recursos, han jerarquizado como sensibles a los mismos sitios. El país cuenta entonces a la fecha con información básica sobre la funcionalidad de los ecosistemas costeros, a futuro, se deberá promover un análisis de la salud de cada zona basado en un monitoreo adecuado para la gestión de los recursos y la conservación de estos sitios con alto valor ecológico. Además, se recomienda que a partir de la generación de nueva información del sistema natural y físico se zonifique la zona costera atendiendo la variabilidad climática esperable dentro de los escenarios futuros de cambio climático expresados anteriormente.

En referencia a las especies exóticas invasoras (EEI) se reconoce que constituyen una de las principales amenazas para la conservación de la diversidad biológica costera, así como para la geomorfología del cordón dunar, afectando los procesos naturales de la interfase mar – continente (Brugnioli et al 2009). Los seis departamentos costeros presentan el mayor número de EEI y registros para la totalidad del territorio uruguayo. Respecto a las formas de vida, se observa que la mayoría de las especies exóticas reportadas en la zona costera son terrestres



(222), siendo 17 acuáticas. Con dominancia de especies herbáceas, árboles y arbustos, destacándose los moluscos, crustáceos y peces respecto a la fauna acuática (Brugnioli 2009).

### *1.4.3. Áreas costero-marinas protegidas*

En Uruguay, el establecimiento de áreas protegidas de carácter estricto ha sido un elemento clave para la conservación de la naturaleza y el Estado ha definido en este contexto, la estrategia de conservación más clara y contundente, utilizando como instrumento fundamental la Ley 17.234 y Decreto Parlamentario 52/005 (Sistema Nacional de Áreas Protegidas, SNAP). El país cuenta en la actualidad con catorce áreas costeras bajo protección organizadas en ocho categorías (Parque Nacional, Islas Costeras y Fiscales, Refugio, Playa Ecológica, Paisaje Protegido, Monumento Histórico Nacional, Reserva Forestal y Reserva de la Biosfera), las mismas no se encuentran articuladas en un SNAP que asegure una adecuada conservación de la biodiversidad y que sirva de base a un desarrollo sostenible desde el punto de vista ambiental, social y económico. Como resultado de la creación del SNAP se ha solicitado la incorporación de cuatro propuestas de áreas costero-marinas (Cabo Polonio, Cerro Verde, Laguna de Rocha, Humedales de Santa Lucía). Se destaca la escasa representatividad de áreas costeras protegidas ubicadas sobre la costa rioplatense en comparación con la costa oceánica y varios hábitat costeros, como playas, bosque psamófilo, puntas rocosas y estuarios, aún permanecen sin protección (Brazeiro y Defeo, 2006). Brazeiro y Defeo, (2006) proponen que los objetivos a definir deberían orientarse a impulsar una explotación sostenible de los recursos pesqueros, así como a conservar la biodiversidad biológica y los recursos naturales y culturales asociados. Aconsejan además, zonificar el ambiente marino en ecoregiones e identificar sitios prioritarios a proteger e implementar un programa de monitoreo y manejo adaptativo (ver apartado I.4.2).

### *1.4.4. Ambientes expuestos*

La costa atlántica y platense uruguaya, presenta una conformación geológica relativamente diversa (Goso y Mesa 2009), constituida por una serie de rocas ígneas y metamórficas antiguas del Basamento Cristalino. En varios puntos de la línea de costa se muestran evidencias de erosión cuyas principales causas serían la elevación relativa del mar, déficit en el balance de sedimentos y las consecuencias de algunas obras de infraestructura ejecutadas hace algunos años. Entre los procesos litorales es posible distinguir la erosión generada por las olas y la acción de los niveles freáticos, provocan el retroceso de acantilados en promedio de valores entre 50 y 110 cm año<sup>-1</sup> (Colonia, San José, Maldonado, Rocha) (Panario 2000, Goso y Goso 2004, Goso et al. 2007).

#### *Sistema de playas y Cordón dunar*

En la costa uruguaya es bastante conocido el efecto de la sedimentación litoral provocados por acción eólica con el avance de dunas sobre zonas urbanizadas (playas Carrasco, Punta Gorda, Malvín en Montevideo; Parque Roosevelt, El Pinar, Parque del Plata, Las Toscas, La Floresta en Canelones; Punta del Este en Maldonado y Valizas y Punta del Diablo en Rocha). También se han constatado en los últimos años situaciones de anegamiento de playas por afloramiento de los niveles freáticos de los acuíferos libres (playas de Villa Argentina, Atlántida, Costa Azul en Canelones; Portezuelo en Maldonado).

# SISTEMA NACIONAL DE RESPUESTA AL CAMBIO CLIMÁTICO



Las medidas empleadas para lograr la estabilización y recuperación de dunas han consistido en la instalación de cercados (captadores de arena), pasarelas de acceso, implantación de vegetaciones exóticas como gramíneas, barreras de acacias o tamarices en dunas e incluso implantación de pinos en las proximidades de las ramblas costaneras (Canelones y Maldonado). Estas medidas lograron fortalecer el desarrollo de campos dunares (FREPLATA 2005).

Adicionalmente, los aportes de arena se han visto notablemente disminuidos en algunas zonas por extracción directa de arena de playa, playa sumergida y médanos, las actividades se concentraron en los departamentos de Colonia, San José y Canelones.

Distintos intentos de estabilización de desembocaduras se han realizado en la zona costera (FREPLATA 2005), apertura de salidas directas al mar y la construcción de diques de arena (arroyo Solís Chico), espigones (arroyo Sarandí), diques de intersección (arroyo Pando) (Gutiérrez y Panario 2006), tablestacados metálicos (arroyo Carrasco) o tetrápodos (arroyo Chuy). De éstos únicamente en los últimos dos casos parecen haberse obtenido resultados satisfactorios (López Laborde 2003). La inestabilidad de las desembocaduras de los arroyos Pando y Solís Grande continúa siendo causa de importantes alteraciones.

El análisis morfológico de la costa, el seguimiento de su evolución en el tiempo y la observación del clima de olas, régimen de vientos, mareas y el conocimiento de los procesos de transporte de sedimentos son esenciales para la implementación de medidas de adaptación al cambio climático (EcoPlata 2000). Es necesario desarrollar una estrategia integrada y de largo plazo para el tratamiento de los problemas de erosión y otras alteraciones en la geomorfología costera, acompañada de un sistema de información actualizada para la toma de decisiones (FREPLATA 2005). Para ello es esencial disponer de relevamientos periódicos de los perfiles de playa y de información actualizada sobre agentes naturales que influyen sobre el modelado de la costa (GEO Uruguay 2008).

## Urbanización costera

La zona costera uruguaya consolidó a lo largo de la historia un protagonismo sustancial en el desarrollo nacional. Actualmente los departamentos costeros concentran el 70% del total de la población, cerca del 71% de los hogares particulares y algo más del 72% de las viviendas del Uruguay (Fernández y Renischenko 2005). La distribución espacial de la población costera es bien heterogénea, en cada departamento al menos una ciudad concentra un porcentaje elevado de la población total del área costera (Colonia del Sacramento 71%, Ciudad del Plata 63%, Ciudad de la Costa 71%, Maldonado 42% y Rocha 49%) (Robayna 2009). De todos los departamentos, Canelones es el que tiene el mayor grado de ocupación urbana costera ( $1.779 \text{ hab km}^{-1}$ ,  $1.113 \text{ viv km}^{-1}$ ; Robayna 2009) muy superior al promedio de toda la costa y al del resto de los departamentos. El departamento de Maldonado, segundo más alto, tiene casi el doble de población residente permanente, ocurriendo algo similar en Rocha donde la cantidad de viviendas supera a la población residente. En una estrecha faja del territorio coexisten lugares de destacado valor natural con paisajes creados por el hombre con cierto grado de fragilidad y equilibrio dinámico. La mayoría de las localidades turísticas, identificadas a través del indicador viviendas por kilómetro se localizan sobre la costa, de las 135 localidades del área 80 de ellas (59%) presentan mayoritariamente un uso turístico. En términos relativos, se observa que los ritmos de crecimiento han variado en cada período intercensal. Salvo Maldonado, el resto de los



departamentos tuvieron su mayor ritmo de crecimiento en el período 1963 – 1975, y las localidades turísticas que experimentaron mayor crecimiento -duplicaron las viviendas existentes en 1996- se localizan en los departamentos de la costa oceánica (única excepción Guazú-Virá).

El impacto ambiental inicial de la construcción se magnifica por la actividades humanas en el área de derecho de vía (Gudynas 2000), cambio de uso del suelo por la forestación, infraestructura de vivienda y hotelera entre otros. La construcción de carreteras es presionada por agentes urbanos con poder de gestión y decisión. Problemas comunes al desarrollo vial son la erosión y los cambios en los patrones de drenaje. La construcción de ramblas consistió en un avance sobre el mar mediante eliminación y terraplenado de los campos de dunas y en la construcción de muros de contención para la protección de las obras ante el embate directo de las olas. En general, estas ramblas favorecieron la erosión indirecta por aporte de arena (campos de dunas) y la erosión directa como consecuencia de la presencia de muros de contención (Piriápolis) (López Laborde 2003).

### Estabilización estructural de la línea de costa

En Uruguay el desarrollo de infraestructura costera se realizó fundamentalmente a principios de siglo, y en general no contempló la alta dinámica del ambiente costero, generando interferencias en los procesos de evolución morfológica y de transporte de sedimentos. Según Panario (2000) la observación del movimiento dunar avanzando sobre el continente por acción de los vientos SSE, motivó a diversos propietarios a forestar las dunas costeras. Estas exitosas forestaciones pioneras y el incremento del valor de la tierra promovieron la forestación casi interrumpida de todo el litoral. Una vez conquistadas las dunas, y con el advenimiento del uso recreativo de la costa, surgieron numerosas urbanizaciones con particular auge en los departamentos de Canelones y Maldonado (FREPLATA 2005).

La línea de costa puede adoptar un equilibrio, en su perfil o forma, cuando los procesos de aporte y remoción de sedimentos están balanceados. Sin embargo, factores externos, tales como, tormentas producen a menudo cambios morfodinámicos fuera del estado de equilibrio. El cambio climático y el aumento del NMM afectan el transporte de sedimentos de manera compleja pudiendo ocurrir cambios no lineales y abruptos cuando se traspasan umbrales. Si el aumento del NMM es gradual y lento el balance podría ser mantenido aún con cambios morfológicos, pero una aceleración en la tasa de aumento podría dificultar el mantenimiento del balance especialmente donde el aporte sedimentario es limitado tal como lo son las planicies de inundación costera (IPCC 2007).

En un reciente informe elaborado en el marco del Programa EcoPlata (Medina 2009) se presenta una descripción ordenada y sistemática de las infraestructuras costeras identificándose los principales impactos de las mismas. Se definió el recorte territorial para la evaluación integral de los impactos territoriales existentes o posibles que en la mayoría de los casos no se ajustan a los 250 m de la faja de defensa determinada por el artículo 153 del Código de Aguas. Si bien los impactos dependen del tipo de infraestructura, la delimitación territorial del estudio es el de la Política Nacional del Espacio Costero, retomada por la Directriz Nacional del Espacio Costero ([www.mvotma.gub.uy](http://www.mvotma.gub.uy)), focalizado en sectores de ancho variable adyacentes a la línea de costa del Río de la Plata y el Océano Atlántico. En virtud de lo anterior, se identificaron tramos para la gestión costera buscando conformar en cada uno de ellos una unidad de gestión y planificación

# SISTEMA NACIONAL DE RESPUESTA AL CAMBIO CLIMÁTICO



costera a la luz de la legislación vigente y aplicable. Dentro de los criterios para definir dichos tramos se consideró la estimación de los principales procesos esperables especulando con algunos procesos que responden a las tendencias emergentes que podrían consolidarse a futuro (Tabla 5, Medina 2009) y deberían incorporar la conceptualización de adaptación ante la variabilidad climática y el incremento del NMM.

Finalmente, en la búsqueda de soluciones para los problemas de erosión y alteraciones en la línea de costa debe prestarse especial atención a los usos y servicios de la zona costera con el objetivo de buscar un adecuado equilibrio entre estos servicios y las funciones ecológicas de la costa.

Tabla 5. Estimación de los principales procesos esperables respecto a las infraestructuras costeras. Fuente: Medina 2009.

TRAMOS	PRINCIPALES PROCESOS ESPERADOS
Nueva Palmira – Colonia del Sacramento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ordenanza de Colonia “Decreto de OT” 1997</li> <li>• Planificación de la zona oeste del departamento: Nueva Palmira – Carmelo – Conchillas en Convenio IMC – DINOT</li> <li>• Protección patrimonial de las construcciones originales de la creación de Conchillas y Puerto Conchillas. Declaratoria Nacional.</li> </ul>
Colonia del Sacramento – Arroyo Cufre	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Intensificación del turismo en la ciudad de Colonia y su entorno</li> <li>• Expansión de la ciudad hacia el este por urbanizaciones.</li> <li>• Nuevas intervenciones con la modalidad de clubes de campo</li> <li>• Mejoras en la cadena de balnearios del oeste de Colonia</li> <li>• Completamiento de la escollera de Bocas de Cufre y del arroyo portuario</li> </ul>
Arroyo Cufre – Playa Pascual	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pese al carácter rural de esta costa, es dable esperar algún proyecto de urbanización costera en la modalidad de club de campo</li> <li>• Infraestructura portuaria en Puerto Arazatí</li> <li>• Consolidación de Kiyú Ordeig</li> </ul>
Playa Pascual – Río Santa Lucía	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incremento del carácter industrial y logístico del tramo</li> <li>• Creación de un paseo costero</li> <li>• Ampliación de las marinas del Santa Lucía</li> </ul>
Río Santa Lucía – Montevideo urbano	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incremento de la presión urbanizadora informal y formal desde los bordes de Montevideo urbano y Santiago Vázquez</li> <li>• Degradación creciente de los ecosistemas por depredación (corte de leña, extracción de áridos, residuos sólidos, incendios)</li> <li>• Incremento de los usos mixtos</li> </ul>
Montevideo urbano – Ciudad de la Costa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Consolidación lenta por saturación del tejido residencial de la Ciudad de la Costa</li> <li>• Incremento del uso de las playas y paseos costeros</li> <li>• Obras por ampliación de planes y políticas municipales.</li> </ul>
Ciudad de la Costa – Arroyo Solís Grande	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lenta ocupación de predios baldíos</li> <li>• Aparición de emprendimientos puntuales con desarrollos residenciales para la zona costera</li> <li>• Infraestructuras portuarias vinculadas a Atlántida, extensión del área urbana de la centralidad</li> </ul>
Arroyo Solís Grande – Punta Negra	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Consolidación progresiva del tejido residencial costero</li> <li>• Aparición de equipamientos y servicios turísticos puntuales</li> <li>• Mejoramiento de los paseos costeros</li> </ul>
Punta Negra – Manantiales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Completamiento de los tramos costeros aún no urbanizados</li> <li>• Proyectos intensivos sobre la faja costera con equipamientos pesados (Puntas del Chileno, Playa Chihuahua)</li> </ul>
Manantiales – Laguna Garzón	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Una decena de urbanizaciones a ambos lados de la ruta 10 en ejecución o en trámite</li> <li>• Puente sobre la Laguna Garzón</li> <li>• Completamiento con tejido residencial de la costa</li> </ul>

# SISTEMA NACIONAL DE RESPUESTA AL CAMBIO CLIMÁTICO



TRAMOS	PRINCIPALES PROCESOS ESPERADOS
Laguna Garzón – Laguna de Rocha	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejoramiento de paseos costeros</li> <li>• 38 Completamiento con urbanizaciones costeras de todo el tramo</li> <li>• Puente sobre la Laguna Garzón</li> <li>• Mejora de los paseos costeros</li> <li>• Construcción de equipamientos y servicios al turismo</li> </ul>
Laguna de Rocha – Aguas Dulces	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Puerto de aguas profundas en La Paloma con la zona logística asociada</li> <li>• Alternativa puerto de aguas profundas al Este de La Pedrera o el de La Coronilla con ala zona logística asociada</li> <li>• Presión urbanizadora creciente sobre la barra de la Laguna de Rocha</li> <li>• Concreción del proyecto de urbanización de Garzas Blancas</li> <li>• Completamiento con tejido residencial del tramo La Paloma – La Pedrera</li> <li>• Mejora de los paseos costeros</li> <li>• Construcción de equipamientos y servicios al turismo</li> </ul>
Aguas Dulces – Chuy	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Expansión del proceso urbanizador de Punta del Diablo</li> <li>• Completamiento de los balnearios existentes</li> <li>• Mejora de los paseos costeros en centros turísticos</li> <li>• Construcción de equipamientos y servicios al turismo</li> </ul>

## 1.4.5. Sectores productivos

### Pesquerías

Los análisis realizados por INFOPECA (2001) y Defeo et al (2004) muestran una progresión negativa de las fases de explotación de la mayoría de los recursos, pasando en la mayoría de los casos de ser recursos vírgenes o subexplotados en los 80's a sobreexplotados en la actualidad. Milessi et al 2005 demostró que la disminución de desempeño pesquero puede estar indicando el impacto que ocasiona el sector pesquero en la estructura trófica de las comunidades faunísticas marinas en aguas uruguayas. Las especies mayormente explotadas en la zona costera son dulceacuícolas, marino-estuarinas y marinas (GEO Uruguay 2008). Los recursos explotados en la zona interior y media del Río de la Plata son el sábalo, la boga y los bagres. Los principales asentamientos se encuentran en Carmelo, Nueva Palmira (Colonia) y Kiyú (San José). En el Río de la Plata exterior y Océano Atlántico, la especie costera de mayor importancia comercial es la corvina, seguida de la pescadilla, brótola y tiburones. Los principales asentamientos pesqueros se ubican en Montevideo (Pajas Blancas) y Canelones (balneario San Luis).

La información científica y estadística disponible sobre los recursos artesanalmente explotados es en general insuficiente, en especial en lo referido a las estimaciones de biomasa. La amplia distribución de los recursos, algunos de los cuales no pueden ser manejados sólo por Uruguay, agrega un componente de incertidumbre a dichas estimaciones (Amestoy 2001). A efectos de proveer bases de manejo, es necesaria la implementación de un monitoreo de largo plazo, la creación de áreas protegidas y la implementación de vedas espacio-temporales a la actividad pesquera (GEO Uruguay 2008). Dada la extensión de los cuerpos de agua continental, así como su gran variedad de hábitat e ictiofauna, un monitoreo exitoso dependerá de la jerarquización de sitios de acuerdo a criterios bio-socio-económicos y a aquellos referidos a su sensibilidad ambiental y riesgos de impacto ecosistémico (GEO Uruguay 2008). Las pesquerías artesanales



en el Río de la Plata están asociadas la ubicación de zonas frontales, las mismas son expresiones de procesos hidrodinámicos cuyo desplazamiento está asociado a los patrones de viento predominantes (E-SE, W-NW) y las fluctuaciones estacionales e interanuales del caudal fluvial respectivamente (Nagy et al 2007). Estas zonas frontales son hábitats clave para la biodiversidad e integridad funcional de este ecosistema. El aumento de la productividad y concentración de vida acuática en ellos hacen a las comunidades de peces asociadas particularmente vulnerables a la explotación. Hay evidencias de que el cambio climático continuará afectando la diversidad biológica, con consecuencias en la distribución, aumento de la extinción y cambios en los tiempos de reproducción.

## Turismo

En cuanto al arribo de turistas Robayna (2009) constató que la mayor “presión turística” la estaría recibiendo la zona costera de Montevideo y Maldonado. Además del gran porcentaje de turistas que arriban a dichos departamentos, también es importante considerar, la relación turista/población local, turista/vehículo utilizado, ya que esta comparación permite otra dimensionalidad del impacto del turismo sobre la costa uruguaya. En relación al primero, Canelones alcanzó, para el año 2008 una relación de 6 turistas por habitantes, lo que está reflejando un gran incremento en relación con la presión ejercida por la población residente (Robayna 2009). Si bien, Rocha presenta una relación negativa, es decir la población costera supera a la cantidad de turistas, al analizar dicho indicador para algunos balnearios específicos, el valor que adquiere refleja una situación diferente a la departamental. Así por ejemplo, en Punta del Diablo se alcanza una relación de casi 90 turistas por cada habitante, mientras que en Cabo Polonio-Valizas es de 20 a 1. En relación con el segundo indicador, turista/vehículo, Maldonado es el departamento que presenta la mayor cantidad de vehículos por turistas (72), mientras que el segundo lugar lo ocupa Rocha con 62 vehículos particulares por cada turista (Robayna 2009).

## Evaluación económica de la zona costera

Las evaluaciones económicas de la costa han sido analizadas a escala local y multisectorial, pero solo unas pocas consideran el impacto climático. Sención (2009) consideró el área costera de Uruguay en delimitado en la figura 1. En este estudio se consideró la zona de la costa afectada por el aumento en un metro del nivel del mar empleando el Modelo de Elevación Digital escala 1:50.000, el análisis de información secundaria y la evaluación de expertos.

Sención (2009) calculó los costos totales de los impactos económicos equivaliendo a 2.178,9 millones de dólares lo que representa el 10.9 % del PBI del año 2006 (Tabla 6). Las zonas urbanas afectadas por la elevación de 1 metro del nivel del mar según la aplicación del modelo de elevación digital representan casi el 50% del costo total. La pérdida en áreas costeras (urbanas + no urbanas) son aproximadamente el 40% y la infraestructura en puertos, saneamiento y carreteras equivalen al 19% del impacto económico total. No se incluyeron en el cálculo las pérdidas en biodiversidad, para lo cual se deberá en primera instancia clasificar las áreas de importancia biológica y ecológica de la costa e incorporarla en el modelo, además se deberá mejorar la base de información física de los ecosistemas costeros asociados y asimismo estudiar su capacidad de adaptación al nuevo estrés natural.

# SISTEMA NACIONAL DE RESPUESTA AL CAMBIO CLIMÁTICO

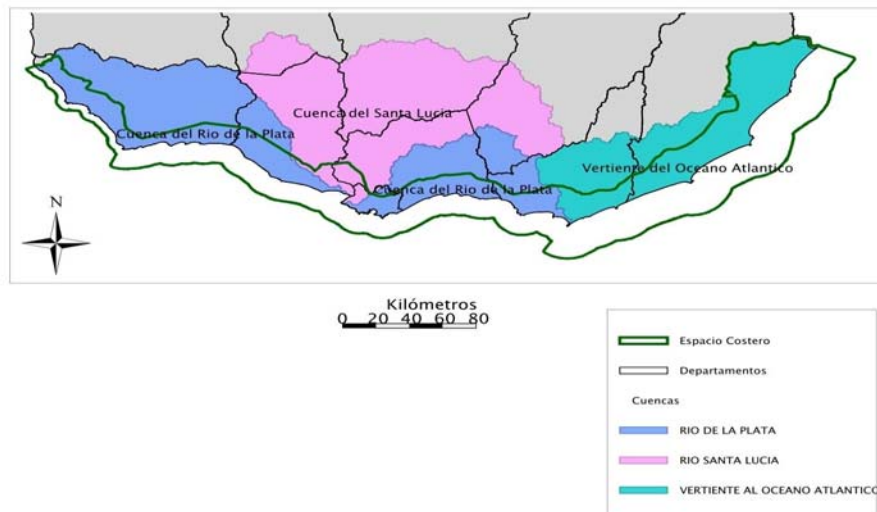


Figura 1. Delimitación de la zona costera considerada en este análisis y de las cuencas del Río de la Plata, el Río Santa Lucía y la vertiente al océano Atlántico. Fuente: Sención 2009

Para el caso del cálculo de los impactos en las zonas portuarias, el autor consideró una primera aproximación por lo que se plantea que el valor obtenido podría estar subestimando. La incorporación de pérdidas asociadas a impactos en el nivel de comercio y servicios que brindan los mismos y la necesidad de reubicación de instalaciones productivas e infraestructuras no fueron analizados.

Conforme a Sención (2009) las infraestructuras y la población ante eventos de inundación por aumento de un metro del nivel del mar no se verían seriamente comprometidas en los próximos 20 y 40 años bajo los escenarios A2 y B2 más probables, salvo aquellas que ya son vulnerables o reciben impactos principalmente causados por eventos extremos. Sin embargo, Sención (2009) considera que la erosión costera será uno de los problemas que afectará la costa en forma importante en éstos períodos, por la combinación entre la ocurrencia de marejadas de tormentas y causas naturales asociadas a ciclos de erosión-sedimentación en zonas de desarrollo de infraestructura, de asentamientos humanos y de actividades extractivas. (Ecoplata 2000; Panario y Gutiérrez 2006). Se identificaron en este estudio 55 km de costa en conflicto con las principales carreteras y zonas urbanas de la costa.

Tabla 6. Impactos económicos totales en el sector de recursos costeros. Fuente: Sención 2009.

CONCEPTO	COSTO (U\$S)
Urbana	<b>1.114.921.871</b>
No Urbana	<b>469.230.000</b>
Puertos	<b>342.000.000</b>
Saneamiento	<b>60.000.000</b>
Carreteras	<b>189.500.000</b>
Población	<b>3.252.400</b>
TOTAL	<b>2.178.904.271</b>
<b>% S/ PBI 2006</b>	<b>10.9%</b>



De la conjunción de resultados de la cuantificación física y económica al aplicar la Metodología de Valoración Económica a los Impactos por elevación de un metro del nivel del mar Sención (2009) afirma que éstos representan el 10.8% del PBI y que las medidas de adaptación tanto para A2 y B2 son del orden de 3.82% y 0.66% del PBI del 2008 respectivamente.

## ***1.5. Análisis de la vulnerabilidad del sector***

En Uruguay hay cierta conciencia del problema del cambio climático a nivel de los técnicos que trabajan con el tema costero a nivel nacional y en algunas intendencias (UCC 2004), mientras que los programas de gestión e investigación vinculados a la costa del Río de la Plata han aportado diagnósticos de base en varias disciplinas naturales y sociales (CNCG, 1997; EcoPlata, 2000, UCC, 2004, 2005).

El Cambio Climático exacerbará los impactos de las amenazas sobre la zona costera y la biodiversidad marina, ya sea magnificando las actuales fuentes de estrés o directamente por destrucción de hábitats y pérdida de especies. Estos cambios se expresarán de diferente manera e intensidad en las distintas regiones costeras de este complejo sistema fluvio-marino, en la tabla 7 se resumen los efectos relativos al Cambio Climático en tres ambientes claves de la zona costera de Río de la Plata y Océanos Atlántico.

Uruguay probablemente se verá afectado por el Cambio Climático, resultados iniciales de investigación (Nagy et al 2006) puntualizan una alta vulnerabilidad de los recursos costeros frente a cambios en las precipitaciones, descarga de los tributarios del Río de la Plata, alteraciones de los patrones de vientos y en la localización del anticiclón subtropical del Atlántico Sudoccidental. Como resultado, la adaptabilidad al cambio por parte de los ecosistemas y de la población en riesgo se verá excedida por lo que se puede esperar pérdidas significativas. En la tabla 8 se presenta una evaluación general de las vulnerabilidades por sistemas y sectores (Nagy et al 2007).

# SISTEMA NACIONAL DE RESPUESTA AL CAMBIO CLIMÁTICO



Tabla 7. Principales características de la zona costera del Río de la Plata y vulnerabilidad proyectada frente al Cambio Climático. Fuente GEO Uruguay 2008.

	<b>INTERIOR</b> (0.3 PSU) <i>Colonia - Playa Pascual</i>	<b>MEDIO</b> (15 PSU) <i>Playa Pascual - Aº Pando</i>	<b>EXTERIOR</b> (29 PSU) <i>Aº Pando - Piriápolis</i>
Silicatos ( $\mu\text{M}$ )	<b>16.0-175</b>	<b>70-85</b>	<b>22.0-27.00</b>
DIP ( $\mu\text{M}$ )	<b>1.5-1.7</b>	<b>0.7-0.8</b>	<b>0.4-0.5</b>
DIN ( $\mu\text{M}$ )	<b>27.0-33.0</b>	<b>0.7-0.8</b>	<b>1.0-2.0</b>
N/P	<b>16.0-22.0</b>	<b>3.0-4.0</b>	<b>1.0-2.0</b>
Producción ( $\text{mgCm}^{-3}\text{h}^{-1}$ )	<b>14.79</b>	<b>16.29</b>	<b>28.38</b>
Fitoplancton(1) RE	<b>13</b>	<b>22</b>	<b>11</b>
Zooplancton(2) RE	<b>17</b>	<b>22</b>	<b>22</b>
Bentos (3) RE	<b>27</b>	<b>21</b>	<b>34</b>
Peces(4) RE	<b>53</b>	<b>46</b>	<b>60</b>
Relevancia Biológica y Diversidad	<b>Área de transición y de alimentación de especies dulceacuícolas</b>	<b>Área de alimentación, cría y crecimiento de especies estuarinas y marinas</b>	<b>Área de transición y alimentación de especies marinas</b>
Suceptibilidad a la Eutroficación	<b>Moderado - Alto</b>	<b>Alto</b>	<b>Bajo a Moderado</b>
FAN	<b>Alto</b>	<b>Moderado - Alto</b>	<b>Moderado - Alto</b>
Vulnerabilidad a tormentas	<b>Alto</b>	<b>Alto</b>	<b>Moderado - Alto</b>
Vulnerabilidad a descargas	<b>Alto</b>	<b>Moderado - Alto</b>	<b>Moderado</b>
Impactos antropogénicos	<b>Alto /Agricultura</b>	<b>Urbano, Doméstico y Agricultura</b>	<b>Ocupación de tierra, Agricultura</b>

Valores de riqueza específica (RE). Principales grupos taxonómicos (1) Clorofitas, Clorococales, Desmidiáceas, Diatomeas y Dinoflagelados; (2) Copépodos, Cladóceros; (3) Anélidos, Moluscos, Crustáceos, Nematodos; (4) Peces pelágicos. Floraciones algales nocivas (FAN).

Los efectos del Cambio Climático exacerbarán los impactos de los actuales amenazas sobre la zona costera y la biodiversidad marina, ya sea magnificando las actuales fuentes de estrés o directamente por destrucción de hábitat y especies. Como resultado, la adaptabilidad al cambio de los ecosistemas se verá excedida por lo que se puede esperar pérdidas significativas.

# SISTEMA NACIONAL DE RESPUESTA AL CAMBIO CLIMÁTICO



Tabla 8. Sectores vulnerables al aumento del nivel del mar (eustático, ondas de tormenta, fluvial) de la costa uruguaya del Río de la Plata. Fuente: Nagy et al. (2007).

SECTORES / VULNERABILIDAD	Baja	Moderada	Alta
Población Afectada			
Población en Riesgo			
Biodiversidad (humedales, playas, hábitat de aves)			
Capital en Riesgo / Infraestructura			
Pesquerías Costeras			
Turismo			

## 1.6. Conclusiones y propuestas para la mejor adaptación del sector

Los escenarios presentados anteriormente determinan que la gestión y planificación costera deberá considerar la vulnerabilidad de los sistemas y sectores más importantes frente a los cambios del clima y del nivel del mar. Ante lo expuesto se detectan como principales barreras:

- Falta una real conciencia pública respecto al cambio climático, la gestión costera integrada, la participación pública, el desarrollo local sostenible y la protección de la biodiversidad. Se observa una tendencia positiva que debe ser estimulada y sistematizada.
- Hay vacíos de información y falta de inventarios, de redes de monitoreo y de evaluaciones económicas ambientales.

Estas barreras pueden ser superadas con medidas que fomentan la adaptación como ser,

- Reforzar los sistemas de monitoreo, modelación y previsión sobre información del nivel del mar, la climatología, los caudales de los tributarios costeros, de perfiles de playas, del retroceso de la línea de costa, delimitación de áreas de inundación, campos de salinidad y temperatura del medio marino, delimitación de la superficie de humedales y cálculo de áreas buffer de migración de los mismos.
- Determinar umbrales de impacto físico, ambiental, económico y humano.
- Desarrollar un sistema de alerta temprana multivariado de riesgo de ondas de tormenta e inundación basado en el acceso y análisis de los pronósticos y modelos, un sistema de información geográfica y una comunicación en tiempo real a los actores locales.
- Valoración de bienes y servicios de la zona costera y de sus recursos bajo escenarios actuales y con aumento del nivel del mar.
- Gestión de hábitats y especies en peligro de extinción empleando como herramienta la creación de zonas de amortiguamiento junto con el establecimiento de un sistema de áreas costero-marinas protegidas que consideren los cambios climáticos proyectados.
- Fortalecimiento de procesos participativos de gestión adaptativa de la zona costera

Las tendencias de cambio acelerado durante los últimos 35 años y la mejora continua de los modelos climáticos requieren no sólo de un monitoreo continuo y alertas tempranas, sino de una evaluación permanente de las vulnerabilidades y valoración de impactos multisectoriales



bajo diferentes escenarios a efectos de generar conocimiento actualizado al proceso de gestión adaptativa. Se enfatiza la importancia del fomento y desarrollo de la gestión integrada como contexto y arreglo institucional y herramienta fundamental para el desarrollo sostenible de la zona costera y las estrategias de adaptación proactivas (ver apartado II.3).

## II. Diagnóstico focalizado en las Capacidades existentes en el país

### *II.1. Relevamiento de las capacidades y fortalezas existentes*

En el documento sobre el medio ambiente del Plan Estratégico Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (PENCTI) publicado recientemente por la Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII 2008) se incluye el análisis de la conservación del ambiente y los recursos naturales de la zona costera. En el mismo se destaca que la conservación de la diversidad de los recursos y de las actividades económicas que sustenta la zona costera depende de la preservación de los ecosistemas costeros. Como ya se mencionó, los problemas de la zona costera son el resultado de fenómenos naturales asociados a eventos extremos, pero también de la actividad humana. En particular la zona costera ha sido objeto de un gran desarrollo turístico.

Se reconoce que los impactos de las actividades asociadas al desarrollo que afectan el medio ambiente y los recursos naturales son la erosión costera, la contaminación y el deterioro de la biodiversidad. El PENCTI señala varias prioridades estratégicas para la Gestión Costera Integrada (GIZC) cuya aplicación favorecería la adaptación de la zona costera ante el Cambio Climático, entre las mismas detallamos:

- Priorizar la aplicación de la normativa sobre ordenamiento territorial para evitar que se agudice el proceso de deterioro de la zona costera
- Profundizar los esfuerzos en la recuperación de los ecosistemas costeros
- Investigar sobre los recursos pesqueros para optimizar el manejo y alcanzar una extracción sustentable.

### *II.2. Inversiones sectoriales y Proyectos en la zona costera*

Los proyectos, programas e iniciativas que existen para el fomento de la zona costera tienen diferentes niveles de alcances. Los primeros reconocimientos de la necesidad de un modelo de gestión ambiental para evitar los problemas que ocurren en la zona costera se plasmaron en la convención de Estocolmo sobre el hombre y el medio ambiente (1972), pero fue durante la conferencia realizada en Río de Janeiro (1992) que el tema fue explícitamente incorporado en el documento Agenda 21 (Capítulo XVII) y en los convenios de Cambio Climático (UNFCCC, 1992) y de Diversidad Biológica (1992). En éste último junto con el Mandato de Yakarta (CBD 1995) se alcanzó el consenso global sobre la importancia de la biodiversidad marina y costera y la adopción e implementación de un modelo de gestión, denominado Gestión Integrada de la Zona Costera (GIZC). Uruguay ha ratificado todos estos acuerdos internacionales y además adhiere a tratados regionales como ser el de la Cuenca del Plata (1969), el del Río de la Plata y

## **SISTEMA NACIONAL DE RESPUESTA AL CAMBIO CLIMÁTICO**



su Frente Marítimo (1974) y el acuerdo marco sobre el medioambiente del MERCOSUR (2001) los que tienen por objeto el desarrollo sustentable y la protección del medioambiente.

En el marco de estos acuerdos, el país recibe apoyo de organismos multilaterales como el IDRC (EcoPlata) y del Gobierno Canadiense (MCI-SUR), el Fondo Mundial para el Medio Ambiente (GEF), Programa Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), UNESCO y el Programa Unidos en la Acción (NU).

A nivel nacional la reciente Ley de Ordenamiento Territorial (Ley 13.308) establece el marco general para el ordenamiento del territorio y el desarrollo sostenible definiendo las competencias e instrumentos de planificación, participación y actuación en la materia. En particular en su artículo cuarto se destaca la necesidad de identificación de zonas de riesgo por la existencia de fenómenos naturales o de instalaciones peligrosas para asentamientos humanos. Dentro de los instrumentos en el ámbito Nacional se establece la elaboración de Directrices del Espacio Costero cuyos principios versan sobre el respeto y la promoción de la diversidad y singularidad del espacio costero y el fomento de la cooperación de iniciativas públicas y privadas en el impulso de actuaciones dentro de un marco de manejo costero integrado.

En este nuevo contexto regulatorio, la zona costera y sus recursos necesitan un cambio en el modelo tradicional de gestión. En ese sentido, el Programa EcoPlata fue generando compromiso político y social frente a los responsables nacionales y locales a través de un proceso de concertación y legitimación que se ha estado desarrollando en el país durante la última década. EcoPlata ofició de marco teórico para la construcción de una estrategia nacional de GIZC, siendo reconocida a nivel nacional la implementación de dicha concepción. En el presente, EcoPlata se ha enfocado en generar las bases conceptuales junto con los espacios de diálogo y discusión del proceso de institucionalización. Es así que el Programa ha acompasado los procesos de desarrollo de políticas tanto a nivel nacional como municipal generando compromiso social frente a los gestores y oficiando de marco teórico para la construcción de una estrategia nacional de GIZC. Actualmente, EcoPlata determinó institucionalizar y fortalecer el proceso de GIZC a fin de consolidar una protección eficaz de las áreas sensibles, y asegurar la sustentabilidad en los distintos usos sociales y productivos de la costa.

El Gobierno de Uruguay a través del Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente ha obtenido la asistencia del Fondo para el Medio Ambiente Mundial para fortalecer las capacidades adaptativa para enfrentar el cambio climático y contribuir a la resiliencia al cambio climático de sus ecosistemas costeros a través de la consideración de los riesgos derivados del cambio climático y de la gestión costera que Uruguay está desarrollando actualmente. El proyecto (URU/07/G32) se está enfocando en desarrollar una estructura de planificación a través del cual, bajo escenarios futuros de cambio climático, las presiones antropogénicas sobre ecosistemas claves costeros serán mantenidas en niveles que no excedan el rango de tolerancia de las especies y hábitats claves. Para lograr esto, el proyecto está trabajando en tres niveles paralelos pero a la vez interdependientes. El primero es a nivel nacional, incorporando las consideraciones del cambio climático en las regulaciones y procesos de uso territorial que gobiernan las áreas costeras. El segundo, es implementar a nivel municipal las medidas específicas que puedan ser incluidas en los procesos actuales de planificación territorial para proteger aquellos ecosistemas particularmente vulnerables al cambio climático, los cuales



son importantes para la conservación de la biodiversidad. Un tercer nivel de acción es promover la puesta en marcha y réplica de las medidas exitosas de proyectos piloto ejecutados a nivel municipal y las más amplias prácticas de la comunidad para la adaptación. Las intervenciones piloto se centrarán en el ambiente estuarino y en la Laguna de Rocha y sus adyacencias, debido a su vulnerabilidad al cambio climático y su valor de biodiversidad y recursos costeros. De forma transversal a todos los niveles se efectuará difusión y réplica de experiencias de adaptación y de gestión de riesgos climáticos en el área costera mediante el manejo del conocimiento y sistemas de evaluación y monitoreo.

### *II.3. Evaluación para el manejo adaptativo de la zona costera*

El desarrollo sustentable en las zonas costeras es una meta de valor estratégico para cualquier gobierno, y requiere de algo más que un proyecto, y de algo más que una generación en un ciclo de GIZC en un sitio determinado (Olsen et al 1999). El manejo de ecosistemas que soportan presiones humanas y naturales complejas es un desafío que requiere buen sentido y ciencia apropiada. Se requiere tiempo y tenacidad para obtener las lecciones, para implementarlas, desarrollarlas y consolidarlas en medio de la experiencia. La experiencia de los programas maduros sugiere que a menudo el esfuerzo de GIZC es medido en décadas. Se acepta ya ampliamente que el desarrollo de los programas gubernamentales de GIZC sigue un ciclo similar al que corresponde al desarrollo de las otras grandes políticas de Estado (GESAMP, 1996). El ciclo tiene las siguientes fases (Figura 2):

1. El primer paso: Identificación y evaluación de asuntos claves, incluye evaluar los asuntos ambientales, sociales e institucionales y sus implicaciones. Verificar la factibilidad y el liderazgo gubernamental y no gubernamental sobre los asuntos seleccionados.
2. El segundo paso: Preparación del Programa, debe realizar la investigación identificada como prioritaria en el paso anterior, preparar el plan de manejo y la estructura institucional bajo la cual será implementado desarrollando las capacidades técnicas y planificando el sostenimiento financiero.
3. El tercer paso: Adopción formal y provisión de fondos, implica obtener la aprobación gubernamental para los distintos arreglos institucionales y promover el cumplimiento de las políticas del Programa.
4. El cuarto paso: Implementación para el fortalecimiento de la capacidad gerencial, técnica y de manejo financiero del Programa, alimentar la participación abierta de quienes respaldan el programa y alimentar la presencia del Programa en la agenda de grandes temas nacionales.
5. El quinto paso: Evaluación, implica monitorear el desempeño del Programa y las tendencias del ecosistema, adaptarlo a las nuevas y cambiantes condiciones ambientales, políticas y sociales.

El ciclo propone los pasos en una secuencia que ayuda a aclarar las complejas relaciones entre los muchos elementos del manejo costero adaptativo. La experiencia muestra que hay acciones esenciales en cada paso del ciclo y que si alguna de ellas está fuera de sitio, entonces el proyecto pone en riesgo el progreso exitoso hacia sus metas de largo plazo. En este sentido, los pasos listados operan como un “mapa de ruta” en un escenario que de por sí es altamente complejo y dinámico, y que demanda constantes adaptaciones. En el marco del cambio climático el mismo

# SISTEMA NACIONAL DE RESPUESTA AL CAMBIO CLIMÁTICO



ciclo de la GIZC (Fig. 2) puede ser aplicado para la elaboración y evaluación de Programas de Adaptación (USAID 2009).

El proceso de la planificación costera no cambia sustancialmente al aplicarlo bajo la perspectiva del cambio climático ya que algunas estrategias de acción de la GIZC deben tener en cuenta las medidas de adaptación al cambio climático (Bizikova 2008, USAID 2009).

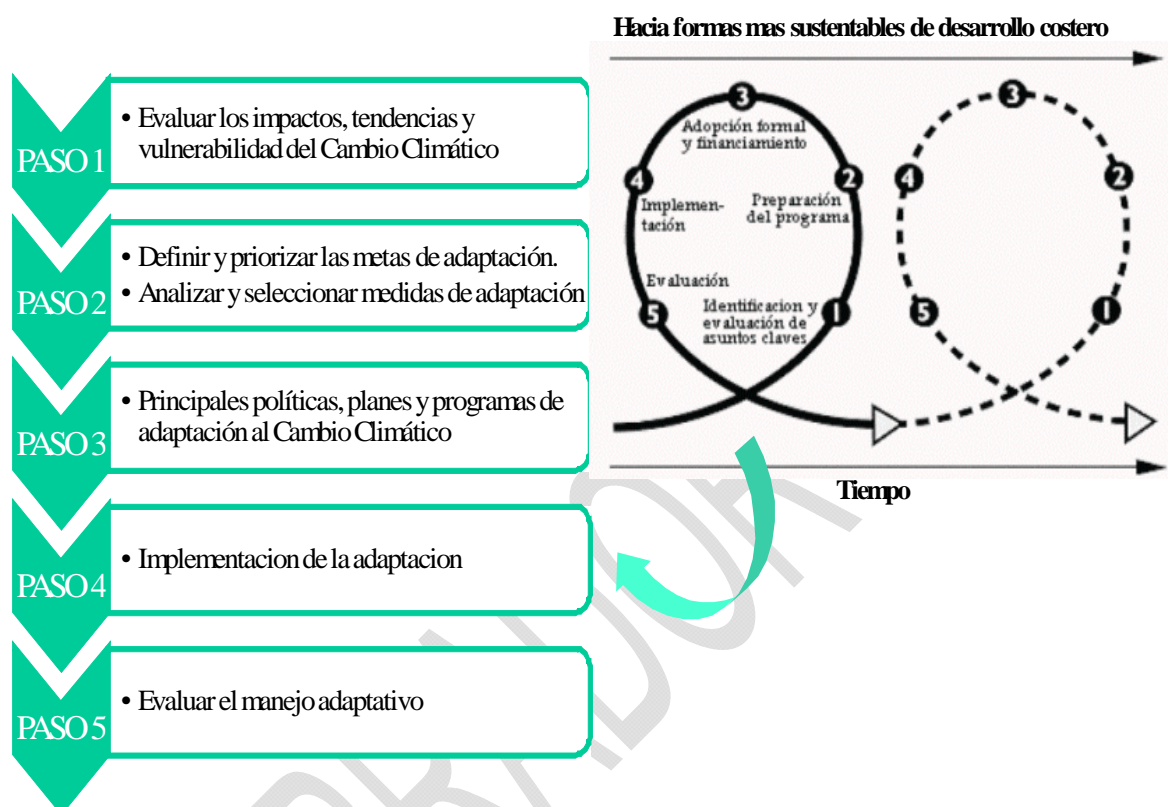
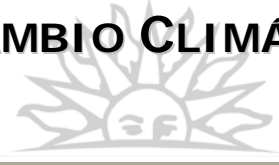


Figura 2. Mapa de ruta de la planificación de la adaptación al cambio climático de la zona costera (USAID 2009) en relación con el ciclo de GIZC (GESAMP 1996).

Evaluar la ejecución es determinar la calidad de la administración del proyecto y el grado en el que sus metas han sido cumplidas. Evaluar los resultados es determinar el impacto de la iniciativa de la GIZC en los recursos costeros y/o en la sociedad humana bajo el análisis de la adaptación al cambio climático. Evaluar la capacidad de manejo y adaptación es determinar la calidad y oportunidad de respuesta de un programa para gobernar los cambios en la asignación y uso de los ambientes y recursos, de acuerdo con la experiencia y estándares de manejo internacionalmente aceptados.

El componente de la capacidad adaptativa a la vulnerabilidad es una propiedad de un sistema particular, implica la habilidad en el diseño e implementación de estrategias efectivas de adaptación o modelos de respuesta ante las tensiones y amenazas (Burton et al 2005). La adaptación requiere conocimiento técnico, el mismo debe ser estructurado para convertir rápidamente los avances científicos y los aprendizajes del ciclo de manejo adaptativo en

## **SISTEMA NACIONAL DE RESPUESTA AL CAMBIO CLIMÁTICO**



soluciones alternativas y así alcanzar decisiones de manejo en el corto plazo (Mirfenderesk 2008). Las evaluaciones de los impactos ecológicos, sociales y económicos aportan a los tomadores de decisión herramientas para la planificación estratégica más allá de la búsqueda de soluciones

BORRADOR MGE



### **III. Bibliografía consultada**

Amestoy, F. 2001, 'Hacia una cuantificación de estrés ecológico en el embalse de Rincón del Bonete (Uruguay)' Tesis de Doctorado PEDECIBA, Universidad de la República, Uruguay.

ANII 2008. Informe final de la consultoría sobre Medio Ambiente en el marco del Plan Estratégico Nacional en Ciencia, Tecnología e Innovación. Coordinador Robert E. Uhlig, 68 pp.

Bidegain M 2005. Tendencias climáticas, hidrológicas y oceanográficas en el Río de la Plata y costa Uruguay. En: El Cambio Climático en el Río de la Plata, Cap. XIV. Proyecto AIACC LA 32/26. Ed. Barros, Méndez y Nagy, Buenos Aires.

Bidegain M y Camillioni I 2006. Performance of GCMs and Climate Change Future Scenarios for Southeastern South America. Annals of 8<sup>th</sup> International Conference of Southern Hemisphere Meteorology and Oceanography. Foz de Iguazu, Brasil 2006.

Bidegain M , V Severova y B De Los Santos 2009. Climatología regional de base. En: Escenarios climáticos futuros y del nivel del mar, basado en los modelos climáticos globales y efecto de los vientos y caudal sobre las fluctuaciones del nivel del mar. Informe N° II: Información sobre los resultados de los productos 3, 6 y 8 del Convenio FCien – Proyecto URU/07/G32, Montevideo J.nio 2009.

Bizikova L, Neale T y Burton I2008. Canadian communities' guidebook for adaptation to climate change. Including an approach to generate mitigation co-benefits in the context of sustainable development. First edition. Environment Canada and University of British Columbia, Vancouver, 100 pp.

Brazeiro A, Acha EM, Mianzán HW, Gómez M y Fernández V 2003. Aquatic priority áreas for the conservation and management of the ecological integrity of the Río de la Plata and its Maritime Front. Technical Report PNUD Project/GEF RLA /99/ G31, 81 pp. [www.freplata.org](http://www.freplata.org).

Brazeiro A y Defeo O 2006. Bases ecológicas y metodológicas para el estudio de un Sistema Nacional de Áreas Marinas Protegidas en Uruguay. En: Menafra R, Rodríguez-Gallego L, Scarabino F & Conde D (eds). Bases para la conservación y el manejo de la costa uruguaya. VIDA SILVESTRE URUGUAY, Montevideo. Pp: 379-390.

Brazeiro A, Toranza C y Bartesaghi L 2009. Proyecto de Biodiversidad costera. Informe final del Convenio Facultad de Ciencias – ECOPLATA 46 pp.

Brugnioli E, Masciadri S y Muniz P 2009. Base de datos de especies exóticas e invasoras en Uruguay, un instrumento para la gestión ambiental y costera. Informe Convenio Facultad de Ciencias – ECOPLTA 23 pp.

Burton I, Lim B, Spanger Siegfried E, Malone EI y Hug S 2005. Adaptation Policy Frameworks for Climate Change: Developing Strategies, Policies and Measures. Cambridge University Press, Cambridge.

# SISTEMA NACIONAL DE RESPUESTA AL CAMBIO CLIMÁTICO



CNCG 1997. Assessment of Climate Change Impacts in Uruguay. Uruguay Climate Change Country Study Final Report, Comisión Nacional sobre el Cambio Global, Montevideo.

Defeo, O., de Álava, A., Gómez, J., Lozoya, J.P., Martínez, G., Riestra, G., Amestoy, F., Martínez, G., Horta, S., Cantón, V. y Batallés, M. 2004, 'Hacia una implementación de áreas marinas protegidas como herramientas para el manejo y conservación de la fauna marina costera en Uruguay' *1ª Jornada de Comunicación Científica del PDT*: pp. 81-87.

Defeo O, Horta S, Carranza A, Lercari D, de Alava A, Gómez J, Martínez G, Lozoyola JP, Celentano E. 2009. Hacia un manejo ecosistémico de Pesquerías. Áreas Marinas Protegidas em Uruguay. Facultad de Ciências – DINARA, Montevideo, 122 pp.

ECOPLATA 2000. Diagnóstico Ambiental y Socio-Demográfico de la Zona Costera Uruguay del Río de la Plata. López Laborde J, Perdomo A, Gómez-Erache M (Eds). CIID-PNUD-MVOTMA-UNESCO-EcoPlata.

Facultad de Ciencias 2009. Escenarios climáticos futuros y del nivel del mar, basado en los modelos climáticos globales y efecto de los vientos y caudal sobre las fluctuaciones del nivel del mar. Informe N° II: Información sobre los resultados de los productos 3, 6 y 8 del Convenio FCien – Proyecto URU/07/G32, Montevideo J.nio 2009.

FREPLATA 2005. Análisis de Diagnóstico Transfronterizo del Río de la Plata y su Frente Marítimo. Capítulo II Litoral costero sobre el Río de la Plata y el Océano Atlántico: Caracterización y Diagnóstico. Proyecto PNUD/GEF/RLA/99/G 31. [www.freplata.org/documentos](http://www.freplata.org/documentos)

GEO URUGUAY 2008. Informe del Estado del Ambiente. PNUMA, CLAES, DINAMA (eds) 350 pp.

GESAMP (IMO/FAO/IAEA/UN/UNEP Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection) (1996). The Contributions of Science to Integrated Coastal Management, *GESAMP Reports and Studies*, No. 61. 66p.

Goso C y H Goso 2004. Medio ambiente, riesgos geológicos y los registros cenozoicos de Uruguay. Cuencas sedimentarias de Uruguay. Geología, Paleontología y Recursos naturales. Cenozoico 297-314, DIRAC- Fac. de Ciencias, Montevideo.

Goso C y R Muzio 2006. Geología de la costa uruguaya y sus recursos minerales asociados. En: Menafrá R, Rodríguez Gallero, Scarabino y Conde (eds). Bases para la conservación y el manejo de la costa uruguaya. 9-19, Vida Silvestre, Montevideo.

Goso Aguilar C y V Mesa 2009. Mapas de riesgo geológico a la escala macro de la costa uruguaya y para los sitios piloto frente-salino – franja costera y Laguna de Rocha. En: Escenarios climáticos futuros y del nivel del mar, basado en los modelos climáticos globales y efecto de los vientos y caudal sobre las fluctuaciones del nivel del mar. Informe N° II: Información sobre los resultados de los productos 3, 6 y 8 del Convenio FCien – Proyecto URU/07/G32, Montevideo J.nio 2009.

# SISTEMA NACIONAL DE RESPUESTA AL CAMBIO CLIMÁTICO



Gutiérrez O y D Panario 2006. Evolución de la desembocadura del Arroyo Pando (Canelones, Uruguay): ¿Tendencias naturales o efectos antrópicos? En: Menafría R, Rodríguez-Callero L, Scarabino, F y Conde D (Eds). Bases para la conservación y el manejo de la costa uruguaya (pp 391-400). Vida Silvestre, Uruguay, GRAPHIS, Ltda., Montevideo.

Haylock MR, TC Peterson, LM Alves, T Ambrizzi, YMT Anunciação, J B Aez, VR Barros, MA Berlatto, M Bidegain, G Coronel, V Corradi, VJ Garcia, AM Grimm, D Karoly, JA Marengo, MB Marino, DF Moncunill, D Nechet, J Quintana, E Rebello, M Rusticucci, JL Santos, I Trebejo y LA Vincent 2006. Trends in total and extreme South American rainfall 1960 – 2000 and links with sea surface temperature. *Jour. of Climate* 19:1490 – 1512.

INFOPECSA, 2001, 'Informe Proyecto Gestión Marítima - Componente Pesquero. Diagnóstico de los recursos pesqueros en Uruguay' *Informe presentado a Banco Mundial, Washington: 289 pp.*

IPCC 2007. Cambio Climático 2007. Base de Ciencia Física. Informe del Grupo de Trabajo I para el 4to informe del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático. Solomon S. D. Qin, M. Manning, Z Enhen, M Marquis, K B Averyt, M Tignos and H I Miller. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom.

Liebmann B, CS Vera, L Carvalho, I Camilloni, MP Hoerling, D Allured, M Bidegain, J Báez, V Barros 2004. An observed trend in Central South American precipitation. *Jour. Climate* 17:4357 – 4367.

Medina M 2009. Diagnóstico y Evaluación de Infraestructuras e la Zona Costera Uruguay (Colonia – Rocha). Informe EcoPlata: Estado de situación de la infraestructura existente en la zona costera ([www.ecoplata.org/documentos](http://www.ecoplata.org/documentos)).

Milessi, A., Arancibia, H., Neira, S. y Defeo, O. 2005, 'The mean trophic level of Uruguayan landings during the period 1990–2001', *Fisheries Research*, vol. 74, pp. 223-231.

Mirfenderesk H y Corkill D 2009. The need for adaptative strategic planning. Sustainable management of risks associated with climate change. *International Journal of Climate Change Strategies and Management* 1d(2):146 – 159.

Nagy G, Gómez Erache M y Fernández V 2007. El aumento del nivel del mar en la costa uruguaya del Río de la Plata: Tendencias, vulnerabilidades y medidas de adaptación. Medio Ambiente y Urbanización. Cambio Climático Vulnerabilidad y Adaptación en Ciudades de América Latina, IIED- AL 67: 77-93

Nagy G, M Bidegain, RM Caffera et al (2006). *Assessing Climate Variability and Change Vulnerability for Estuarine Waters of the Rio de la Plata*. AIACC Working Paper N° 22, [www.aiaccproject.org](http://www.aiaccproject.org).

Olsen S, Lowry K y Tobey J 1999. Hacia una metodología común de aprendizaje. Una guía para evaluar el progreso en el Manejo Costero. Versión y Edición E. Ochoa. Centro de Recursos Costeros de la Universidad de Rhode Island CRC-URI, Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD) a través de su Proyecto, Programa Ambiental Regional Centroamericano PROARCA/ Costas, Centro Regional para el Manejo de Ecosistemas Costeros ECOCOSTAS. Agosto de 1999. Guayaquil, Ecuador.

# SISTEMA NACIONAL DE RESPUESTA AL CAMBIO CLIMÁTICO



Panario D 2000. Las playas uruguayas. Su dinámica, diagnóstico de situación actual y tendencias a mediano plazo. En: Dominguez & Prieto (eds). Perfil ambiental del Uruguay. Edinor. 111 – 125, Montevideo.

Panario D y Gutiérrez O 2006. Dinámica de la costa atlántica uruguaya. En seminario: Costa Atlántica. Estado actual del conocimiento y estrategia de investigación de la costa y sus barras lagunares, pp 23-54. Rocha, PROBIDES. Series Documentos de trabajo N° 21.

Peña, C 1997. El turismo en el Uruguay. En: Revista GeoUruguay, n° 1. Editorial Fin de Siglo. Montevideo.

Puig, P. 2006, 'Una visión de la pesca artesanal en el Río de la Plata y una mirada a su futuro', en Conde, D., Menafra, R., Rodríguez, L. y Scarabino, F., *Bases para la conservación y manejo de la costa uruguaya*, Vida Silvestre, Montevideo.

Robayna A 2009. Presión antrópica en la costa uruguaya. Análisis de indicadores sobre turismo y transporte. Informe EcoPlata, junio.

Sención G 2009. Impactos económicos del Cambio Climático en el sector de recursos costeros. Informe de Consultoría de CEPAL: Estudio Regional de Economía del Cambio Climático en Uruguay. 28 pp.

UCC 2004. Segunda Comunicación Nacional a la Conferencia de las Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático; MVOTMA, Dirección Nacional de Medio Ambiente, Unidad de Cambio Climático, Proyecto URU/00/G31, GEF, FMAM, PNUD, Montevideo, Uruguay, Mayo 2004.

UCC 2005. Análisis de la Estadística climática y desarrollo y evaluación de escenarios climáticos e hidrológicos de las principales cuencas hidrográficas del Uruguay de su Zona Costera. MVOTMA-DINAMA-GEF-UNDP and UCC/DINMAA.

USAID 2009. Adapting to coastal climate change. A guidebook for development planners. U.S.A Agency for International Development.

Verocai J 2009. Base de datos de las series de niveles del mar en la costa uruguaya, actualizadas con cuantificación de tendencias y tasas de aumento. En: Escenarios climáticos futuros y del nivel del mar, basado en los modelos climáticos globales y efecto de los vientos y caudal sobre las fluctuaciones del nivel del mar. Informe N° II: Información sobre los resultados de los productos 3, 6 y 8 del Convenio FCien – Proyecto URU/07/G32, Montevideo Junio 2009.