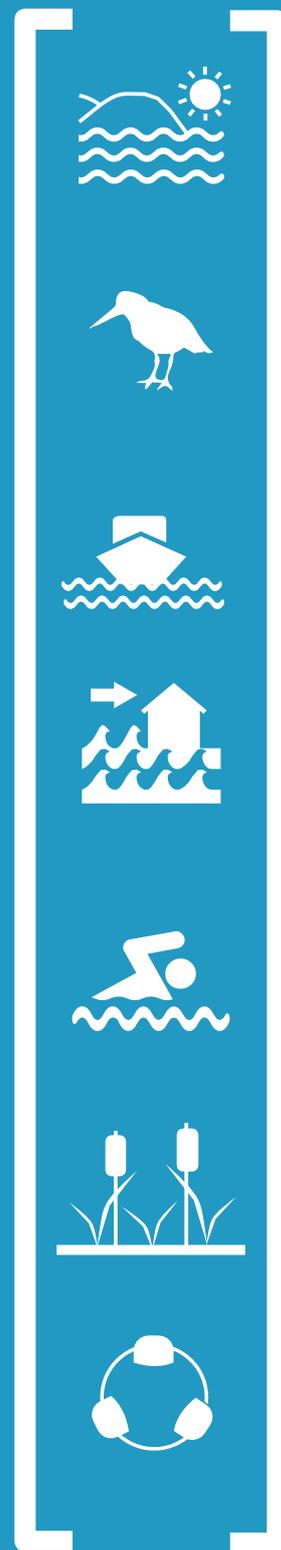


NAP Costas

PLAN NACIONAL DE ADAPTACIÓN
PARA LA ZONA COSTERA ANTE LA
VARIABILIDAD Y EL CAMBIO CLIMÁTICO
(NAP-COSTERO)



RESUMEN EJECUTIVO

Octubre 2021, Uruguay



Ministerio
de Ambiente



Autoridades

Presidente de la República

Luis Lacalle Pou

Ministro de Ambiente

Adrián Peña, Ministro

Gerardo Amarillo De Nicola, Vice Ministro

Dirección Nacional de Cambio Climático

Natalie Pareja, Director

Dirección Nacional de Agua

Viviana Pesce, Director

Dirección Nacional de Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos

Gerardo Evia Piccioli, Director

Dirección Nacional de Calidad y Evaluación del Ambiente

Eduardo Andrés López, Director

Ministerio de Vivienda y Ordenamiento Territorial

Irene Moreira, Ministro

Tabaré Hackenbruch, Vice Ministro

Dirección Nacional de Ordenamiento Territorial

Norbertino Suárez, Director

Este plan se ha desarrollado en el marco del Proyecto “Fortalecimiento de las capacidades de adaptación del Uruguay a los efectos del Cambio Climático en la zona costera” entre 2018 y 2021. El proyecto ha sido liderado por el Sistema Nacional de Respuesta al Cambio y Variabilidad Climática presidido por el Ministerio de Medio Ambiente (MA), financiado por la Cooperación Española (AECID), Centro y Red de Tecnología del Clima (CTCN), Fondo Verde del Clima (FGC), y apoyado por la Agencia Uruguaya de Cooperación Internacional (AUCI).

Prefacio

En Uruguay, la perspectiva del tema climático se ha caracterizado por una estrategia intersectorial de todas las políticas públicas. También debemos prepararnos para el cambio climático que es demasiado tarde para evitar. Desde la elaboración del Plan Nacional de Respuesta al Cambio Climático hasta la aprobación de la Política Nacional de Cambio Climático, el país ha priorizado el avance de la acción climática al contemplar medidas de corto, mediano y largo plazo para orientar las acciones de mitigación y adaptación (Contribución Determinada a nivel Nacional). Al mismo tiempo, se ha emprendido el desarrollo institucional para fortalecer las capacidades nacionales de gestión y toma de decisiones, a través de la creación del Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático y el Sistema Nacional de Emergencias.

La adaptación planificada debe ser parte de una respuesta equilibrada y prudente frente al cambio climático. De conformidad con las leyes y políticas y con el formato institucional descrito anteriormente, se inicia la elaboración del Plan Nacional de Adaptación Costera (NAP-COSTAS). Consiste en un enfoque que considera todas las preocupaciones relacionadas con la variabilidad y el cambio climático en los procesos de toma de decisiones. En este sentido, el proceso tiene como objetivo abarcar todas las estructuras necesarias para generar el conocimiento que se utilizará para la planificación estratégica.

El NAP-COSTAS se ha marcado el objetivo de realizar estudios de evaluación de vulnerabilidad y riesgo para analizar las consecuencias y los costos de la no implementación de medidas de adaptación ante diferentes escenarios de cambio climático.

La caracterización de los riesgos climáticos futuros permite identificar posibles déficits de adaptación y posibilita la selección de acciones inmediatas, buscando fortalecer capacidades para la incorporación de medidas de adaptación. La planificación temprana puede garantizar que adoptemos un enfoque medido y rentable para gestionar los impactos del cambio climático costero, permitiendo que la economía y nuestra sociedad se ajusten positivamente con el tiempo.

Adrián Peña

Ministry of Environment



Participación institucional

Sistema Nacional de Respuesta a la Variabilidad y el Cambio Climático
(Integración a Octubre 2021)

Ministerio de Ambiente
Natalie Pareja

Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca
Cecilia Jones
Felipe García

Ministerio de Vivienda y Ordenamiento Territorial
Norbertino Suárez
Rossana Tierno
Ana Álvarez

Ministerio de Defensa Nacional
Luis Felipe Borche

Ministerio de Economía y Finanzas
Juan Martín Chaves
Antonio Juambeltz

Ministerio de Educación y Cultura
Alberto Majó
Graciela Morelli

Ministerio de Industria, Energía y Minería
Beatriz Olivet
Laura Lacuague

Ministerio de Relaciones Exteriores
Manuel Etchevarren
Matías Paolino
María Noel Minarrieta

Ministerio de Salud Pública
Miguel Asqueta
Carmen Ciganda
Gastón Casaux

Ministerio de Turismo
Ignacio Curbelo
Karina Larruina

Oficina de Planeamiento y Presupuesto
Leonardo Seijo

Congreso de Intendentes
Leonardo Herou

Sistema Nacional de Emergencias
Sergio Rico
Walter Morroni

Organizaciones invitadas

Instituto Nacional de Meteorología
Luis A. Loureiro
Lucía Chipponelli

Agencia Uruguaya de Cooperación Internacional
Viviana Mezzetta

La elaboración del NAP-COSTAS comenzó en 2018. Durante el proceso de su elaboración se realizaron elecciones nacionales, lo que provocó cambios de autoridades y personal técnico en la Junta Directiva del proyecto y en el Comité Técnico. En esta página se mencionan las autoridades actuales. Sin embargo, agradecemos a todos los participantes de las etapas anteriores.

NAP-COSTAS Comité Técnico

Jorge Castro	DINACC
Inti Carro	DINACC
Laura Marrero	DINACC
Mario Jiménez	DINACC
Paloma Nieto	DINACEA
Gustavo Piñeiro	DINABISE
Virginia Fernández	DINABISE
Ana Álvarez	DINOT
Stella Zuccolini	DINOT
Adriana Piperno,	DINAGUA
Karina Larruina	MINTUR
Sebastián Solari	IMFIA
Mónica Fossatti	IMFIA
Marcelo Barreiro	FCIEN
Yuri Resnichenko	IDEuy

Instituciones que fueron consultadas durante el proceso de elaboración

Dirección Nacional de Aguas

Adriana Piperno
Juan Pablo Martínez Penades
Andrea Gamarra

Dirección Nacional de Cambio Climático

Mariana Kasprzyk
Belén Reyes
Jorge Castro
Inti Carro
Mario Jiménez
Macarena Mo
Juan Labat
Laura Marrero
Cecilia Penengo
Lucia Cuozzi
Emiliano Sánchez
Virginia Sena
Carla Zilli
Daniel Quiñones
Paola Visca
Lorena Marquez
Mónica Moscatelli
Gabriela Pignataro

Dirección Nacional de Calidad y Evaluación del Ambiente

Lizet de León
Virginia Fernández
Luis Anastasia
Daniel Collazo
Paloma Nieto

Dirección Nacional de Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos

Martin Etcheverry
Gustavo Piñeiro
Diego Acevedo
Carolina Segura
Mariana Ríos
Lucia Bergós
Ana Laura Mello
Lucia Bartesaghi
Maria Nube Szephegyi
Pablo Urruti

Instituto Uruguayo de Meteorología

Fernando Arizmendi
Romina Trinchin

Ministerio de Vivienda y Ordenamiento Territorial

Dirección Nacional de Ordenamiento Territorial

Ana Álvarez
Rosana Tierno
Carlos Cohn
Luciana Mello
Virginia Pedemonte

Gobiernos Subnacionales

Colonia

Luis Garat
Walter De Benedetti
Gonzalo Santos
Héctor Anzala
Gabriel González

San José

Alexis Bonnahon
Mariana Delgado
Julio Teijeiro
Guillermo Roquero
Silvia Lorente
Andrea Fernández
Roberto Velazco
Alejandra Britos
Gimena Cabrera
Carlos Rodríguez
Pablo García

Montevideo

Andrea De Negrís
Carlos Mikolic
Gabiella Feola
Alejandra Bergeret
José A. Caramelo
Bruno D'Alessandro
Marcos Lisboa
Lourdes Gadea
Soledad Mantero
Gerardo Poppolo
Jimena Risso,
Daniel Sienra

Canelones

Leonardo Herou
Gerardo Vanerio
Sumila Detomasi

Ethel Badin
Elizabeth Acuña
Rodrigo Alonzo
Rosario Bordahandy
Paola Florio
Milka Maneiro
Eliana Castellini
Nora Pazos Obregón

Maldonado

Eduardo Carrera
Natalia Di Paula
Mónica Facio
Diego Glejberman
Francisco Lara
Bety Molina
Federico Steffenino
Virginia Villarino

Rocha

Leandro Piñeiro
Ana Laura Peryra
Pablo Martínez

Convenios Institucionales

Faculty of Sciences, University of the Republic
Faculty of Engineering, University of the Republic

El uso de un lenguaje que no discrimine entre hombres y mujeres es una de las preocupaciones de nuestro equipo. Sin embargo, no existe consenso entre los lingüistas sobre cómo lograr esto en español. A tal efecto y con la intención de evitar una referencia explícita a ambos géneros, hemos decidido utilizar la forma masculina genérica en el entendido de que todas las declaraciones se refieren tanto a hombres como a mujeres.

Cita recomendada: Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático 2021. Plan Nacional de Adaptación al Cambio y la Variabilidad Climática para la Zona Costera de Uruguay (NAP-COSTERO). Dirección Nacional de Cambio Climático, Ministerio de Ambiente. 68 pp.

Abreviaturas y siglas

AUCI	Agencia Uruguaya de Cooperación Internacional	MIDES	Ministerio de Desarrollo Social
BRP	Puntos de Referencia Biológicos	MIEM	Ministerio de Industria, Energía y Minería
CI	Congreso de Intendentes	MINTUR	Ministerio de Turismo
DINABISE	Dirección Nacional de Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos	MRE	Ministerio de Relaciones Exteriores
DINACEA	Dirección Nacional de Calidad y Evaluación Ambiental	MSL	Nivel Medio del Mar
DINACC	Dirección Nacional de Cambio Climático	MSLR	Aumento Medio del Nivel del Mar
DINAGUA	Dirección Nacional de Aguas	MSP	Ministerio de Salud Pública
DINAMA	Dirección Nacional de Medio Ambiente *hasta el año 2019	MTOP	Ministerio de Transporte y Obras Públicas
DINARA	Dirección Nacional de Recursos Acuáticos	MTSS	Ministerio de Trabajo y Seguridad Social
DINOT	Dirección Nacional de Ordenamiento Territorial, MVOTMA	MVOT*	Ministerio de Vivienda y Ordenamiento Territorial
DNEC	Directrices Nacional de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible del Espacio Costero del Océano Atlántico y del Río de la Plata. Ley N° 19772	MVOTMA*	Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente *hasta el año 2019
ENREDD	Estrategia Nacional de Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación Forestal	NAP	Plan Nacional de Adaptación
ENSO	El Niño-Oscilación del Sur	NAP AGRO	Plan Nacional de Adaptación Agrícola
FCIEN	Facultad de Ciencias, Universidad de la República	NAP CITIES	Plan Nacional de Adaptación en Ciudades
GDP	Producto Bruto Interno	NbS	Soluciones basadas en la naturaleza
HAB	Floraciones de Algas Nocivas	NAP-COSTAS	Plan Nacional de Adaptación Costera
IDEuy	Infraestructura de Datos Espaciales de Uruguay, AGESIC	NDC	Contribuciones Nacionales Determinadas
INUMET	Instituto Uruguayo de Meteorología	ODS	Objetivos de Desarrollo del Milenio
IH CANTABRIA	Instituto de Hidráulica de la Universidad de Cantabria, España	OPP	Oficina de Planeamiento y Presupuesto
IMFIA	Instituto de Mecánica de Fluidos e Ingeniería Ambiental, FING	PNCC	Política Nacional de Cambio Climático
INUMET	Instituto Uruguayo de Meteorología	PLOT	Planes locales de ordenamiento territorial
IPCC	Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático	PNCC	Política Nacional de Cambio Climático
MA*	Ministerio de Medio Ambiente	PNGIR	Política Nacional de Gestión Integral de Riesgos
MDN	Ministerio de Defensa Nacional	SINAE	Sistema Nacional de Emergencias
MEC	Ministerio de Educación y Cultura	SNRCC	Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático y Variabilidad
MEF	Ministerio de Economía y Finanzas	UDELAR	Universidad de la República, Uruguay
MGAP	Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca	UNFCCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
		ZEE	Zona Económica Exclusiva

*En 2020, el MVOTMA fue reorganizado y se crearon dos nuevos ministerios, MVOT y MA.

Lista de figuras

FIGURA	TÍTULO	CAPÍTULO	PÁG.
Fig. 1	Zona costera de Uruguay y su delimitación marítima en el Río de la Plata y el Océano Atlántico	3	26
Fig.2	Los seis departamentos administrativos de la zona costera de Uruguay	3	27
Fig. 3	Delimitación del ámbito de actuación de la normativa referida al territorio costero de conformidad con lo dispuesto en la Ley N° 19.772	3	30
Fig. 4	El marco conceptual para operacionalizar la estrategia de adaptación al cambio climático en la zona costera de Uruguay	3	31
Fig. 5	Ubicación de sitios donde se modelaron variables oceanográficas e hidrológicas en escenarios de cambio climático	3	35
Fig. 6	Ubicación de impactos y evaluación de vulnerabilidad en la zona costera de los seis departamentos uruguayos	3	38
Fig. 7	Flujo de incorporación de conocimientos y definiciones en la elaboración del NAP-COSTAS	4	44

Lista de tablas

TABLA	TÍTULO	CAPÍTULO	PÁG.
Tabla 1	Medidas de adaptación al cambio climático en la zona costera uruguaya	4	52-56
Tabla 2	Estrategia de desarrollo de seis propuestas piloto para la implementación de medidas de adaptación a nivel local	4	60

Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático y Variabilidad de la Zona Costera en Uruguay*

* El apoyo financiero para la elaboración del Plan Nacional de Adaptación al cambio climático de las zonas costeras fue otorgado por la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID) en el marco del proyecto “Fortalecer las capacidades de Uruguay para adaptarse a los efectos del Cambio Climático en las zonas costeras”, el Centro y Red de Tecnología del Clima (CTCN) en el marco del proyecto “Desarrollo de herramientas tecnológicas para la evaluación de impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en las zonas costeras de Uruguay”, El Fondo Verde para el Clima (GCF) en el marco de los proyectos “Proyecto de integración de la adaptación en ciudades, infraestructura y planificación local en Uruguay” y “Creación de capacidad institucional y técnica para aumentar la transparencia en el marco del Acuerdo de París”. Se brindó apoyo adicional en la forma de un modelo de terreno digital utilizado para el estudio de vulnerabilidad de la zona costera por la Agencia de Gobierno Electrónico y Sociedad de la Información y del Conocimiento (AGESIC) a través de la agencia descentralizada de la Presidencia de la República “Infraestructura de Datos Espaciales” (IDE).



1

Mensajes clave del Resumen Ejecutivo de NAP-COSTAS para Tomadores de Decisiones

1. Mensajes clave del Resumen Ejecutivo de NAP-COSTAS para Tomadores de Decisiones

El cambio climático seguirá afectando los recursos y bienes costeros de Uruguay a distintos niveles. Para abordar los impactos actuales y anticipados, los gobiernos nacionales y departamentales deben trabajar de manera proactiva y cooperativa para implementar estrategias de adaptación de recursos en varios niveles de exposición y vulnerabilidad. La adaptación es un proceso, no una sola acción.

A. El estado actual a nivel nacional

A.1 La temperatura media anual en Uruguay es de 17,5°C, oscilando entre cerca de 20°C en el noreste y unos 16°C en la costa atlántica. Esta media se ha elevado alrededor de 0,8°C en los últimos 65 años.

A.2 El invierno es una temporada de ciclones y anticiclones transitorios (5-7 días de duración). Estos son frecuentes y están vinculados a la infraestructura y la propiedad dañadas a lo largo de la zona costera.

A.3 En cuanto a las precipitaciones, se ha observado un incremento del orden del 10-20% durante las temporadas de primavera, verano y otoño (1961-2017); los cambios más significativos en la zona este se concentraron en otoño (50 mm).

A.4 Varios estudios han estimado un aumento del nivel del mar de 11 cm en Montevideo, de los cuales 2-3 cm corresponden a las últimas tres décadas.

A.5 A lo largo de las costas del Río de la Plata y del Océano Atlántico, las inundaciones repentinas son causadas por una combinación de efectos meteorológicos e hidrológicos. La aparición de mareas altas con grandes olas de tormenta inducidas atmosféricamente ha elevado el nivel medio del mar a tres metros por encima de su nivel normal.

A.6 Las barreras técnicas identificadas para enfrentar los impactos de la variabilidad climática y el cambio climático en la zona costera incluyeron la falta de datos de calidad o la falta de acceso a datos, metodologías y herramientas existentes para evaluar los riesgos del cambio climático y para implementar medidas de adaptación o establecer métricas y procedimientos para evaluar los procesos de adaptación. Otras barreras incluyeron la coordinación entre los niveles nacional y local y la falta de recursos humanos calificados.

B. Posibles futuros climáticos a nivel nacional

B.1 Las proyecciones climáticas de Uruguay para el siglo XXI se basan en diez modelos para representar de la mejor manera el clima de Uruguay. Se observa un aumento casi lineal de la temperatura media anual (*confianza alta*).

B.2 La precipitación acumulada anual de Uruguay muestra una alta variabilidad interanual que oscila entre -5 a 10% en el horizonte de corto plazo y entre -7 y 35% en el horizonte de largo plazo (*confianza alta*).

B.3 Las proyecciones futuras muestran una tendencia positiva gradual con una mayor ocurrencia de eventos extremos asociados con ENOS (*confianza media*).

B.4 El aumento medio proyectado del nivel del mar para el escenario RCP8.5 es de 80 cm a fines del siglo. (*confianza alta*).

C. Información Climática para la Evaluación de Riesgos y la Adaptación Nacional

C.1 *Riesgo poblacional en caso de inundación costera*: El número de personas afectadas aumenta en relación con los periodos de retorno de los eventos extremos considerados (*confianza media*). Los gobiernos locales más afectados según los casos evaluados son Colonia, Canelones, San José y Montevideo (*confianza media*).

C.2 *Riesgo de bienes construidos en caso de inundación costera*: En cualquier escenario, el mayor daño se observa en los bienes residenciales, correspondiente al 50% de los daños que afectan a todos los bienes construidos. (*confianza muy alta*). De todas las situaciones evaluadas, el tramo de costa de Maldonado es donde se espera el mayor daño (*confianza muy alta*).

C.3 *Riesgo del ecosistema en caso de inundación*: El área afectada en escenarios futuros mostrará un incremento en el impacto del 17% para 2050 y del 40% en el horizonte 2100 (*confianza media*).

C.4 *Peligro de erosión costera*: La erosión más alta se observa a lo largo de la costa del departamento de Rocha, con un área actual de 700 ha (*confianza muy alta*) y se espera que alcance las 850 ha después de un aumento del 21% (*confianza alta*) a fines del siglo XXI.

C.5 *Riesgo de los servicios de playa*: Para fines del siglo XXI, el daño causado por la erosión costera estructural derivado del aumento del MSL (nivel medio del mar) puede ser tan significativo o incluso más significativo que la erosión costera anual causada por eventos extremos (*confianza alta*).

D. Evidencia del avance de la adaptación

D.1 La Política Nacional de Cambio Climático conduce al desarrollo de la adaptación principal en Uruguay. En Uruguay ya existen o se están desarrollando actualmente estrategias para la adaptación a nivel nacional.

D.2 La adopción exitosa de la tecnología de modelado climático no solo ha permitido a Uruguay desarrollar su NAP-COSTAS, sino también mejorar su capacidad y asegurar el financiamiento para la implementación del NAP-COSTAS. Por lo tanto, la adopción de tecnología ha tenido como resultado directo el logro de dos de las metas clave de NDC del país sobre adaptación.

D.3 La evidencia indica que la planificación para la adaptación a nivel nacional está estimulando la misma a nivel departamental. La madurez de los instrumentos de planificación para la adaptación varía según los gobiernos departamentales.

D.4 Tanto la financiación para la adaptación como el número de proyectos de adaptación apoyados por fondos nacionales, departamentales y multilaterales están aumentando.

D.5 El NAP-COSTAS centró su estrategia en el desarrollo de seis propuestas piloto para la implementación de medidas de adaptación a nivel local. Cada uno de los gobiernos departamentales definió el área de acción considerada vulnerable en la evaluación de riesgo costero, estableció el grupo de trabajo a nivel local, revisó y sistematizó la información existente y diseñó el proyecto de implementación de las medidas de adaptación.

E. Desafíos y lecciones aprendidas

E.1 Las evaluaciones de vulnerabilidad y riesgo ayudaron a priorizar entre los recursos o enfocar mejor la estrategia de adaptación costera.

E.2 La transferencia de conocimiento de los investigadores internacionales (IH-Cantabria) a los investigadores locales (Universidad de la República) y las entidades gubernamentales se aseguró mediante la implementación de estrategias de capacitación para técnicos, profesionales y tomadores de decisiones de los Ministerios y gobiernos locales.

E.3 La incorporación del conocimiento y la toma de decisiones se definieron sobre las estrategias del NAP-COSTAS y las acciones se enfocaron en mecanismos iterativos de consulta y ajuste. El Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático guió el proceso.

E.4 El NAP-COSTAS se concibe como un método de trabajo que reconoce todas las preocupaciones relacionadas con la variabilidad y el cambio climático a lo largo de los procesos de toma de decisiones. En este sentido, este mecanismo pretende cubrir todas las estructuras necesarias para generar el conocimiento que se aplicará a la hora de la planificación estratégica.

E.5 Las bases de datos históricas y las proyecciones de dinámicas de alta resolución elaboradas por investigadores uruguayos (Universidad de la República) fueron necesarias para la cuantificación del impacto a escala local.

E.6 El enfoque de género permite medir las desigualdades en el acceso y control de los recursos, así como en la participación en la toma de decisiones de la zona costera.

E.7 Para asegurar la sostenibilidad a largo plazo de la adopción de la tecnología de evaluación de vulnerabilidad y modelización climática, Uruguay desarrolló plataformas de propiedad compartida (Observatorio Ambiental Nacional; el Visor del Sistema de Seguimiento de NDC) para intercambiar información y conocimiento entre todos los niveles de gobierno con y entre las redes académicas y de la sociedad civil.



2

Mensajes técnicos clave del Resumen Ejecutivo del NAP-COSTAS

2. Mensajes técnicos clave del Resumen Ejecutivo del NAP-COSTAS

En la costa es donde se sentirán muchos de los cambios en el sistema climático. También es donde vive la mayoría de los uruguayos (70%), donde se ubica la mayor parte de nuestra infraestructura y donde se pueden encontrar muchos ecosistemas de importancia nacional. Con la relativa estabilidad en la posición de nuestra costa durante los años 50, se han tomado muchas decisiones de construcción y ubicación sin tener en cuenta el clima futuro. Como resultado, existe una vulnerabilidad considerable en los bienes costeros a los probables impactos del cambio climático. Los enfoques actuales de gestión costera serán a menudo inadecuados para el futuro y se requerirá una adaptación planificada.

El aumento del nivel del mar y la posibilidad de tormentas más fuertes representan una amenaza cada vez mayor para las ciudades costeras, las comunidades residenciales (72% de viviendas), la infraestructura, las playas, los humedales y los ecosistemas. Los impactos potenciales para Uruguay se extienden por toda la zona costera: los puertos proporcionan puertas de entrada para el transporte de mercancías a nivel nacional y al exterior; los balnearios costeros y las playas son fundamentales para la economía uruguaya (59% del turismo); los humedales proporcionan valiosos servicios ecosistémicos tal como el filtrado de agua y las zonas de desove para pescas de importancia comercial. La forma en que las personas respondan al aumento del nivel del mar y los eventos extremos en la zona costera tendrá costos económicos y ambientales potencialmente grandes. Con la relativa estabilización de la posición de la línea de costa efectuada durante los años 50, se han tomado muchas decisiones de construcción y ubicación sin tener en cuenta el clima futuro. Como resultado, existe una vulnerabilidad considerable en los bienes costeros a los probables impactos del cambio climático. Los enfoques actuales de gestión costera a menudo serán inadecuados para el futuro y se requerirá una adaptación planificada. En varias áreas resulta beneficiosa la coordinación nacional de enfoques para la adaptación costera.

La información, los datos y las herramientas necesarias para informar la toma de decisiones sobre las amenazas y la exposición al cambio climático están evolucionando, pero son insuficientes para evaluar las implicaciones a escalas de interés para todas las partes interesadas. En consecuencia, el COSTAL-NAP evalúa los riesgos, impactos, vulnerabilidad al aumento del nivel del mar y eventos extremos y examina posibles respuestas. Además, el NAP-COSTAS resume brevemente las implicaciones a escala nacional. Por último, describe los pasos necesarios para proporcionar información a múltiples escalas (por ejemplo, local y regional), guiando a los gobiernos locales en la adaptación local y la planificación de la resiliencia.

a. El estado actual a nivel nacional

a.1 Uruguay es el único país sudamericano que se encuentra completamente dentro de la zona templada, presentando características de climas tanto tropicales como extratropicales. Su clima está bajo la fuerte influencia del sistema de alta presión del Atlántico Sur, que controla los vientos y las precipitaciones dentro del territorio nacional.

a.2 La temperatura media anual en Uruguay es de 17,5°C, oscilando entre cerca de 20°C en el nordeste y alrededor de 16°C en la costa atlántica. Este promedio ha aumentado alrededor de 0,8°C en los últimos 65 años, siendo mayor el calentamiento en la zona este en todas las estaciones (Barreiro *et al.*, 2019 a y b).

a.3 El invierno es una temporada de ciclones y anticiclones transitorios (5-7 días de duración) con frentes cálidos y fríos que se mueven latitudinalmente (Barreiro *et al.*, 2019b). Estos ciclones son frecuentes y están vinculados a la infraestructura y propiedades dañadas a lo largo de la zona costera.

a.4 En cuanto a las precipitaciones, se ha observado un aumento del orden del 10-20% durante las temporadas de primavera, verano y otoño (1961-2017) en la mayor parte del país; los cambios más significativos en la zona este se concentraron en otoño (50 mm).

a.5 Varios estudios (FCIEN, 2009) han estimado el aumento del nivel del mar en Montevideo en 11 cm, de los cuales 2-3 cm corresponden a las últimas tres décadas. La variación es aún más significativa en las restantes estaciones de mareas a lo largo de la costa uruguaya (La Paloma, Punta del Este, Colonia).

a.6 A lo largo de las costas del Río de la Plata y del Océano Atlántico, las inundaciones repentinas son causadas por una combinación de efectos meteorológicos e hidrológicos. La ocurrencia de mareas altas con grandes olas de tormenta inducidas atmosféricamente, ha elevado el nivel medio del mar en tres metros por encima de su nivel normal, provocando la eliminación de playas y dunas, daños a la infraestructura costera y riesgos para la navegación.

a.7 Se han identificado las zonas más vulnerables frente al impacto de un aumento general del nivel medio del mar (NMM), la mayoría de ellas asociadas a humedales (la desembocadura del río Santa Lucía sufriría un impacto significativo con un aumento de solo 20 cm y un impacto severo con un aumento de 50 cm; Verocai, 2009) y playas bajas con mayor erosión costera e intrusión salina en los acuíferos (Goso, 2011).

a.8 Las dos situaciones típicas que provocan un aumento extremo del NMM del Río de la Plata están relacionadas con la ciclogénesis litoral y la llegada de frentes desde el sur.

a.9 Las barreras técnicas identificadas para enfrentar los impactos de la variabilidad y el cambio climático en la zona costera incluyeron, falta de datos de calidad o falta de acceso a datos existentes, ausencia de metodologías y herramientas para evaluar los riesgos del cambio climático, así como para implementar medidas de adaptación o establecer métricas y procedimientos para evaluar los procesos de adaptación. Otras barreras incluyeron una débil coordinación entre los niveles nacional y local y la falta de recursos humanos calificados.

b. Posibles futuros climáticos a nivel mundial y regional

b.1 Es inequívoco que la influencia humana ha generado el calentamiento de la atmósfera y del océano. Se han producido cambios rápidos y generalizados en la atmósfera, el océano, la criosfera y la biosfera (IPCC 2021).

Para la región del Sudeste de América del Sur (SES), el informe del IPCC establece;¹

b.2 Es muy probable que las temperaturas medias hayan aumentado en todas las subregiones y continúen aumentando a tasas superiores a la media mundial (*confianza alta*).

1 IPCC, 2021: Resumen para Dirigentes. En: Cambio climático 2021: La base de la Ciencia Física. Contribución del Grupo de Trabajo I al Sexto Informe de Evaluación del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático [MassonDelmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou (eds.)]. Prensa de la Universidad de Cambridge. En Prensa.

b.3 Se prevé que la precipitación media cambie (*confianza alta*). Se observan incrementos en las precipitaciones medias y extremas desde la década de 1960 (*confianza alta*). Esto es consistente entre las proyecciones de modelos de mediados y fines del siglo XXI para los escenarios RCP4.5 y RCP8.5.

b.4 Se prevé que la intensidad y frecuencia de las precipitaciones extremas y las inundaciones pluviales aumenten (*confianza media*) para un nivel de calentamiento global de 2°C o superior.

b.5 En comparación con el NMM global, durante las últimas tres décadas, el nivel relativo del mar ha aumentado a un ritmo más alto que el nivel medio global en el Atlántico Sur.

b.6 Es muy probable que continúe el aumento relativo del nivel del mar en los océanos alrededor de América Central y del Sur, lo que contribuye a un aumento de las inundaciones costeras, principalmente en las zonas bajas (*confianza alta*) y que ocurra un retroceso de la línea de costa en la mayoría de las playas arenosas (*confianza alta*).

b.7 También se prevé que las olas de calor marinas aumenten en la región durante el siglo XXI (*confianza alta*).

c. Posibles futuros climáticos a nivel nacional

c.1 Las proyecciones climáticas de Uruguay para el siglo XXI se basaron en diez modelos (Barreiro *et al.*, 2019) que representaron de forma ajustada el clima de Uruguay; cada modelo se ejecutó para los escenarios SSP245, SSP370 y SSP585 para dos horizontes de tiempo; a corto plazo (2020-2044) y a largo plazo (2075-2099). Al contrastar la evolución observada y simulada de la temperatura media anual en Uruguay para el periodo 1961-2014 con las proyecciones de fines del siglo XXI, se observa un aumento casi lineal de la temperatura media anual (*confianza alta*).

c.2 La precipitación acumulada anual de Uruguay muestra una alta variabilidad interanual que oscila entre -5 a 10% en el horizonte de corto plazo, y entre -7 y 35% en el horizonte de largo plazo (*confianza alta*).

c.3 Las proyecciones futuras muestran una tendencia positiva gradual con una mayor ocurrencia de eventos extremos (*confianza media*). El fenómeno interanual con mayor impacto en las precipitaciones de Uruguay es el ENOS. El modelo CMIP5 muestra que los eventos extremos asociados con ENOS tienden a aumentar en frecuencia a medida que aumenta la temperatura global. Además, los eventos extremos relacionados con La-Niña podrían volverse más frecuentes, particularmente los eventos de sequía de tres meses en un horizonte a corto plazo.

c.4 El aumento medio proyectado del nivel del mar para el escenario RCP8.5 es de 80 cm a fines de siglo. (*confianza alta*).

d. Información climática para la Evaluación de Riesgos y la Adaptación Nacional

Riesgo poblacional en caso de inundación costera:

d.1 El número de personas afectadas aumenta en relación con los periodos de retorno de los eventos extremos considerados (TR5 varios cientos; TR500 varios miles) (*confianza media*).

d.2 Los gobiernos locales más afectados por los casos evaluados son Colonia, Canelones, San José y Montevideo (*confianza alta*).

Riesgo de bienes construidos en caso de inundación costera:

d.3 Los daños actuales aumentan en el periodo de retorno de los eventos extremos considerados (TR5 USD 26 millones; TR500 USD 65 millones) (*confianza media*).

d.4 En cualquier escenario, el mayor daño se observa en los bienes residenciales, correspondiente al 50% de los daños que afectan a todos los bienes construidos. La siguiente categoría más afectada son los servicios (*confianza muy alta*).

d.5 Para el horizonte 2100, el daño se incrementará en 49% (RCP45) y 185% (RCP85) en relación al estado actual (*confianza alta*).

d.6 De todas las situaciones evaluadas, el tramo de costa de Maldonado es donde se espera el mayor daño (*confianza muy alta*).

d.7 En la zona costera de Montevideo, el riesgo se incrementa en 600% para el horizonte 2100 en el escenario RCP85 (*confianza muy alta*).

Riesgo del ecosistema en caso de inundación:

d.8 El área actualmente afectada es de alrededor de 500 ha de ecosistemas considerados vulnerables (*confianza media*).

d.9 Los escenarios futuros mostrarán un incremento del impacto del 17% para 2050 y del 40% para el horizonte 2100 (*confianza media*).

Peligro de erosión costera:

d.10 La pérdida actual por evento extremo oscila entre 1.463 y 2.175 ha (*confianza muy alta*).

d.11 La mayor erosión se observa a lo largo de la costa del departamento de Rocha, con un área actual de 700 ha (*confianza muy alta*) y se espera que alcance las 850 ha luego de un aumento del 21% (*confianza alta*) a finales de siglo.

Riesgo de los servicios de playa:

d.12 El daño anual esperado actualmente derivado de la erosión es de aproximadamente US\$45,5 millones, un valor que se incrementará en aproximadamente un 25% (*confianza media*) a fines del siglo XXI. Los gobiernos locales con mayor daño anual son Montevideo (US\$18 millones) y Maldonado (US\$14 millones) (*confianza media*).

d.13 A fines del siglo XXI, el daño causado por la erosión costera estructural derivado del aumento del NMM puede ser tan significativo o incluso más significativo que la erosión costera anual causada por eventos extremos (*confianza alta*).

e. Evidencia del avance de la adaptación

e.1 La Política Nacional de Cambio Climático conduce el principal desarrollo de la adaptación en Uruguay. En el país ya existen (o se están desarrollando actualmente) planes y estrategias de adaptación a nivel nacional.

e.2 La transferencia de conocimiento de investigadores internacionales (IH-Cantabria) a investigadores locales (Universidad de la República) y a entidades gubernamentales se aseguró mediante la implementación de estrategias de formación para técnicos, profesionales y tomadores de decisiones de Ministerios y Gobiernos locales. La capacitación se organizó en ocho módulos a lo largo de siete meses, siguiendo especificaciones técnicas de instituciones académicas y gestionando aporte del grupo de trabajo interinstitucional a cargo de la elaboración del NAP-COSTAS.

e.3 Uruguay ha priorizado en su Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC) el desarrollo e implementación de un plan nacional de adaptación para áreas costeras (NAP-COSTAS) basado en información detallada sobre amenazas, exposición, sensibilidades y capacidades de adaptación de los sistemas humanos-naturales.

e.4 Uruguay se basó en los sistemas globales y regionales de evaluación de la vulnerabilidad, riesgo y adaptación, y aprendió de ellos, para aumentar el nivel de detalle de su sistema de información nacional con el fin de alimentar directamente los procesos de toma de decisiones en términos de priorización y estrategias de adaptación.

e.5 La adopción exitosa de la tecnología de modelización climática no solo ha permitido a Uruguay desarrollar su NAP-COSTAS, sino también mejorar su capacidad y asegurar el financiamiento para la implementación de medidas de adaptación. Por lo tanto, la adopción de nuevos desarrollos tecnológicos ha dado lugar directamente a la consecución de dos de los objetivos clave de la NDC del país en materia de adaptación.

e.6 La evidencia indica que la planificación de la adaptación a nivel nacional está estimulando la planificación de la adaptación a nivel departamental. La madurez de los instrumentos de planificación de la adaptación varía según los gobiernos departamentales.

e.7 Tanto la financiación de la adaptación como el número de proyectos de adaptación apoyados por fondos nacionales, departamentales y multilaterales están aumentando.

f. Desafíos y lecciones aprendidas

f.1 Tanto la incorporación del conocimiento como la toma de decisiones se definieron en concordancia con la estrategia planteada en el NAP-COSTAS y las acciones se centraron en mecanismos iterativos de consulta y ajuste. El Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático dirigió el proceso.

f.2 Los principales avances del NAP-COSTAS pueden identificarse en algunos enfoques, a saber: (i) coordinación entre administraciones e integración de competencias más allá de la fragmentación del sector, (ii) cooperación transfronteriza al abordar problemáticas comunes, (iv) visión a largo plazo y enfoque de gestión adaptativa, (v) disposición de un marco general que puede ser dirigido a las especificidades locales y a diferentes escalas (de lo nacional a local).

f.3 Durante un periodo de cinco años (2015-2020), el NAP-COSTAS ha mantenido diversas estrategias de consulta y capacitación para los gobiernos locales de la zona costera del Río de la Plata y el Océano Atlántico.

f.4 El NAP-COSTAS se concibe como un método de trabajo que reconoce todas las prioridades relacionadas con la variabilidad y el cambio climático a lo largo de los procesos de toma de decisiones. En este sentido, este mecanismo pretende cubrir todas las estructuras necesarias para generar el conocimiento que se aplicará a la hora de la planificación estratégica.

f.5 Las bases de datos históricas y las proyecciones de dinámicas de alta resolución elaboradas por investigadores uruguayos fueron necesarias para la cuantificación del impacto a escala local. La base de datos nacional mejorada y los sistemas de información sobre variables asociadas con la dinámica marina, ahora también sirven como referencia para la gestión integrada de la zona costera, la oceanografía operativa, la construcción de infraestructura, la gestión de riesgos de la zona costera, la resiliencia de los ecosistemas y la gestión del turismo.

f.6 El enfoque de género permite medir las desigualdades en el acceso y control de los recursos, así como en la participación en la toma de decisiones en la zona costera. La tecnología permitió evaluar la vulnerabilidad física a partir de la cual se pudo determinar la composición social potencialmente afectada. Además del impacto general en la vivienda, la alteración del espacio costero también cobra relevancia porque sirve para fines recreativos y como zona de tránsito a los servicios esenciales, entre los que se encuentran las áreas de salud, educación y acceso a empleos. Un enfoque de género fue fundamental para analizar los usos diferenciales y determinar con precisión quiénes serán afectados para definir la vulnerabilidad social a partir de un proceso que integre las necesidades de la población de acuerdo con su realidad específica.

f.7 Para asegurar la sostenibilidad a largo plazo de la adopción de la tecnología de modelización climática y evaluación de la vulnerabilidad, Uruguay desarrolló plataformas de propiedad compartida (Observatorio Ambiental Nacional; Visor del Sistema de Seguimiento de la NDC), para el intercambio de información y conocimiento entre todos los niveles de gobierno y entre las redes académicas y de la sociedad civil.



3

Uruguay y su zona costera

3. Uruguay y su zona costera

La zona costera uruguaya es un área definida del territorio nacional con características naturales, demográficas, sociales, económicas y culturales específicas (Figura 1). Consiste en una franja de espacio terrestre y marítimo de ancho variable donde tienen lugar las interacciones mar-tierra. Contiene ecosistemas muy ricos, diversos y productivos, que suministran bienes y servicios que sustentan actividades como la pesca, el turismo, la navegación, los proyectos de desarrollo portuario, la producción de petróleo y donde se encuentran establecimientos urbanos e industriales. El litoral uruguayo sobre el Río de la Plata y el Océano Atlántico tiene aproximadamente 714 km de largo (de los cuales 478 km corresponden al Río de la Plata y 236 km al Océano Atlántico). Las formaciones costeras predominantes son playas de arena en forma de arco delimitadas por puntas rocosas y cordones dunares; las lagunas costeras y los humedales se destacan a lo largo de la costa oceánica. Se pueden identificar tres macrocuencas: Cuenca del Plata (12.400 km²), Cuenca de Santa Lucía (13.250 km²) y Cuenca del Océano Atlántico (8.600 km²). Sus principales usos son el riego, el abastecimiento de agua potable (Río Santa Lucía) y el uso industrial (Río de la Plata). En términos de explotación de recursos hídricos, las áreas más controvertidas se encuentran en las zonas costeras de los departamentos de San José, Canelones, Maldonado y Rocha, donde la explotación intensiva y descontrolada ha provocado eventos de intrusión salina y la mala disposición de aguas residuales ha generado problemas de contaminación bacteriana en las aguas costeras.



FIGURA 1. Zona costera de Uruguay y su delimitación marítima en el Río de la Plata y el Océano Atlántico.

El territorio de la República Oriental del Uruguay está dividido en diecinueve departamentos administrativos, seis de los cuales se encuentran a lo largo de la zona costera (Colonia, San José, Montevideo, Canelones, Maldonado, Rocha - Fig. 2). Con una superficie total de 176.215 km², Uruguay es el segundo país más pequeño de América del Sur. Después de haber tenido un fuerte progreso durante los últimos años, Montevideo obtiene la mejor posición, seguida de Rocha, en la aplicación del Índice de Desarrollo Humano a los departamentos costeros. En el otro extremo de la escala se encuentra San José, que ocupa el puesto 15 a nivel nacional. Al mismo tiempo, un análisis del Producto Bruto Interno muestra la relevancia de los departamentos costeros, que representan el 75% del valor agregado del país (tomando como referencia 2018). Uno de los hechos más impactantes es el crecimiento poblacional que han experimentado Maldonado y Canelones durante los últimos quince años, lo que los enfrenta a la necesidad de nuevas inversiones y reconfiguración de los servicios e infraestructuras existentes.²

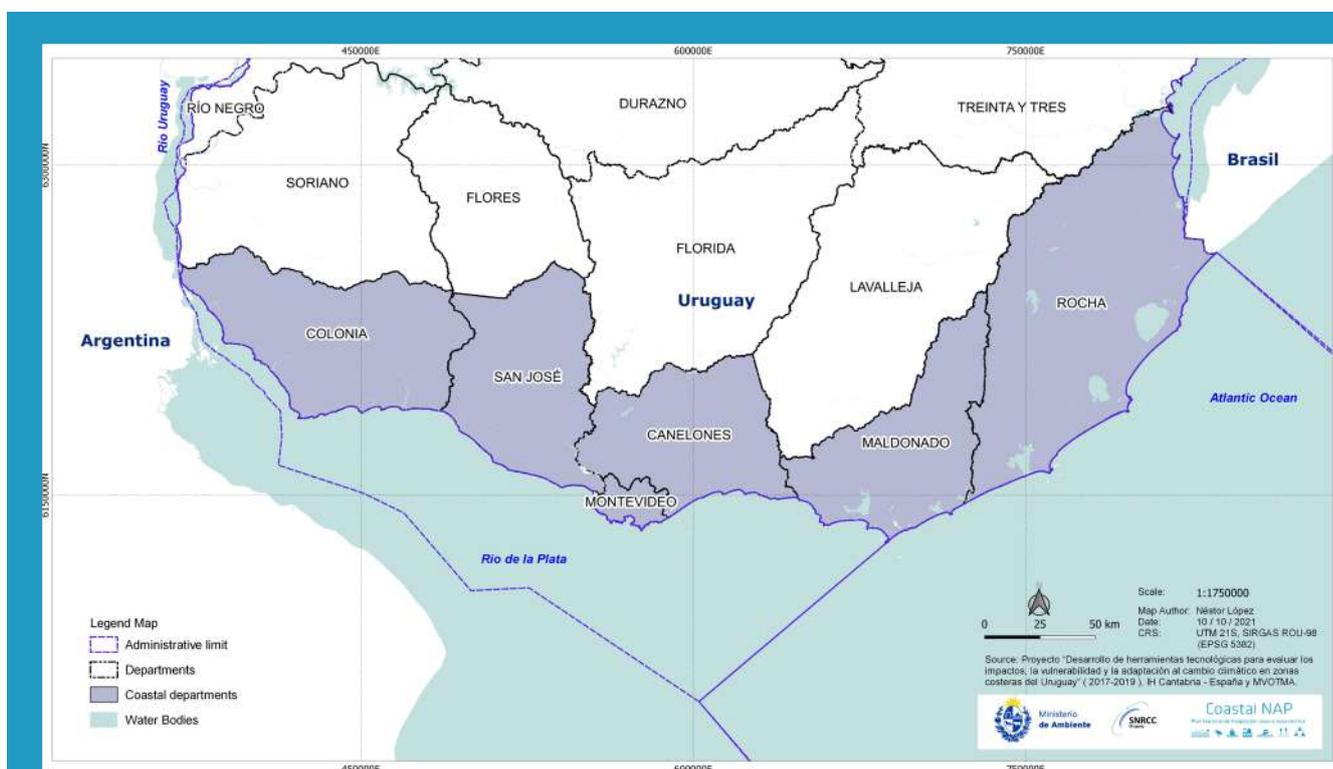


FIGURA 2.

Los seis departamentos administrativos de la zona costera de Uruguay.

² Cabe señalar que esta planificación corresponde a un IDH “modificado”, que no se toma en cuenta para el PBI departamental sino que se calcula sobre el ingreso promedio de los hogares de cada región. La intención es reflejar con mayor precisión los recursos que llegan a los hogares de cada departamento, ya que rara vez coinciden con el PBI en un escenario de alta movilidad espacial como, por ejemplo, el área metropolitana de Montevideo

Un aspecto importante del crecimiento poblacional en algunos departamentos - Montevideo y, en menor medida, Maldonado - es la ocurrencia de barrios marginales. Suelen asentarse en las afueras de las ciudades, en las zonas rurales o cerca de los cursos de agua, donde la cobertura de los servicios rara vez está disponible. Adicionalmente, los estudios sobre el tema enfatizan los riesgos que implican los procesos de segmentación residencial, que resultan de un contexto de creciente fragmentación y desintegración social. Un elemento que se debe tener en cuenta al analizar el impacto ambiental y su relación con el crecimiento poblacional es el carácter estacional de la población de la zona. El turismo es la actividad más relevante en los seis departamentos abordados, donde la población aumenta cíclicamente en las temporadas de verano.

Como resultado de estos procesos poblacionales, se podrían identificar una serie de cambios en cuanto al estado y comportamiento del sistema costero, incluso con un posible impacto negativo en los bienes y servicios que brinda el sistema. La evidencia más importante que se recogió está asociada con la degradación y pérdida de los terrenos de dunas, la disminución del área de la playa, el afloramiento de aguas subterráneas, el aumento de la contaminación (física, química y biológica) y la presencia de vegetación exótica o invasora (Panario and Gutiérrez, 2006; GEO, 2008; Defeo *et al.*, 2009; Rodríguez-Gallego, 2010; Gutiérrez *et al.*, 2015, 2016).

Las informaciones revelan que la opinión pública uruguaya - hasta el 90% de la población, según encuestas periódicas (GEO, 2008) - considera que la zona costera es de gran importancia. Recientemente se evaluó la percepción social de los impactos y respuestas al cambio climático, con el 43% de la población considerándolo un problema muy importante y 6 de cada 10 uruguayos visualizando a la ciudadanía y al gobierno como los principales actores responsables (PNUD Uruguay, 2021). Entre los efectos negativos más mencionados se encuentran la erosión costera y la pérdida de playas (PNUD Uruguay, 2021). El análisis de los resultados coloca a los problemas ambientales como el problema costero más mencionado, particularmente por quienes viven en la zona. Luego viene la preocupación por la contaminación en general.

La participación social en las políticas ambientales de Uruguay muestra avances significativos durante la última década (Iglesias, 2014), lo que significa que la gestión costera y marina logró algunas herramientas altamente positivas, procesos de aprendizaje y centralización de experiencias con participación pública. Sin embargo, la consolidación de dichos procesos requiere abordar la participación real para que el enfoque asesor e informativo existente evolucione hacia políticas costeras públicas vinculantes y co-constructivas. A nivel local, los gobiernos locales costeros tienen como herramientas principales las reuniones públicas y los presupuestos participativos. En cuanto a la planificación territorial (a nivel local, departamental y nacional) y las evaluaciones de impacto ambiental, las audiencias públicas son claramente el principal instrumento de participación pública.

Las características del litoral uruguayo, con formaciones geológicas muy antiguas y afloramientos cristalinos cerca de la costa, han servido de refugio para la flora y fauna en relación directa con la diversidad de ambientes y sustratos. Un tercio de la flora uruguaya, una rica fauna de anfibios y reptiles y el 46% de la avifauna del país se encuentra actualmente dentro de una franja costera de 10 km. Las principales amenazas a la biodiversidad costero-terrestre están asociadas con la pérdida y alteración del hábitat.

El litoral uruguayo del Río de la Plata y el Océano Atlántico se caracteriza por una diversidad de ambientes como playas y dunas, barrancos sedimentarios y lagunas costeras. Este litoral resulta de una serie de factores: la hidrodinámica del Río de la Plata, la dinámica del viento y la naturaleza

del material geológico. Se pueden observar varios problemas asociados con el paisaje; estos incluyen fenómenos de erosión (retroceso de barrancos, alteración de la cadena de dunas, daños a la infraestructura) de origen complejo, y que esencialmente pueden agruparse en dos categorías: erosión natural - asociada a eventos extremos (tormentas) - o actividades antropogénicas asociadas a la evolución morfológica y transporte de sedimentos (extracción de arena, obras de infraestructura aliadas al balance de sedimentos, modificación de los niveles freáticos o forestación).

Uruguay es muy consciente del impacto del cambio climático, principalmente en los círculos técnicos donde la gestión costera se aborda a nivel nacional y departamental. La zona costera uruguaya probablemente se verá afectada por los impactos del cambio climático. Por lo tanto, los programas de gestión e investigación relacionados con cuestiones costeras han proporcionado un diagnóstico de referencia en varias disciplinas de las áreas de ciencias naturales y sociales (Lercari 2021). El nivel de vulnerabilidad de los recursos costeros es alto, considerando cambios en las precipitaciones, descargas de los afluentes del Río de la Plata, modificación de los patrones de viento y aumento del nivel medio del mar en forma global. Las diferentes regiones de este complejo sistema marino y costero reflejarán estos cambios de diversas formas y con diferente intensidad. El primer estudio para evaluar el impacto económico del cambio climático en Uruguay en diferentes periodos de tiempo (2030, 2050, 2070 y 2100; CEPAL 2010) estimó que el impacto total (acumulado hasta el año 2100) del aumento del nivel del mar será del 12% del PBI (año de referencia: 2008). El costo de las inundaciones es significativo, siendo que la infraestructura urbana sería la más afectada.

El análisis de las consultas a los municipios de la zona costera (tercer nivel de gobierno) indica que los tres temas principales en la agenda del gobierno departamental son: respuesta a asentamientos formales e informales en áreas inundables, desarrollo de la gestión del perfil de playa (erosión costera, restauración de dunas) y recuperación del espacio costero público de la ocupación privada. Mientras tanto, los departamentos con un alto nivel de ocupación costera presentan un manejo de perfil de playa más amplio, un mayor desarrollo de las áreas institucionales dedicadas a las zonas costeras y una necesidad de dar respuesta a las demandas. Dicha respuesta se enfoca principalmente en fortalecer equipos de trabajo y consolidar fuentes presupuestarias para la implementación de acciones correctivas y de reparación en áreas costeras. En estos departamentos, las discusiones sobre las capacidades institucionales dan prioridad al rediseño de la distribución de recursos y competencias entre los niveles nacional y departamental.

Las estrategias de los gobiernos departamentales cubiertas por regulaciones específicas son recientes. La Ley N°19.772 promulgada en 2019 regula el Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible de la Zona Costera del Océano Atlántico y el Río de la Plata y constituye una herramienta general de política pública en esta materia. Limita el ámbito geográfico por primera vez en este país (Fig. 3) y hace hincapié en la coordinación interinstitucional como herramienta para aplicar mejor las estrategias de custodia de los activos costeros. Sin embargo, aún está pendiente delimitar y definir los espacios que actualmente necesitan un régimen especial de protección, así como especificar el uso y manejo de los recursos naturales. Todo esto está sujeto a regulación previa.

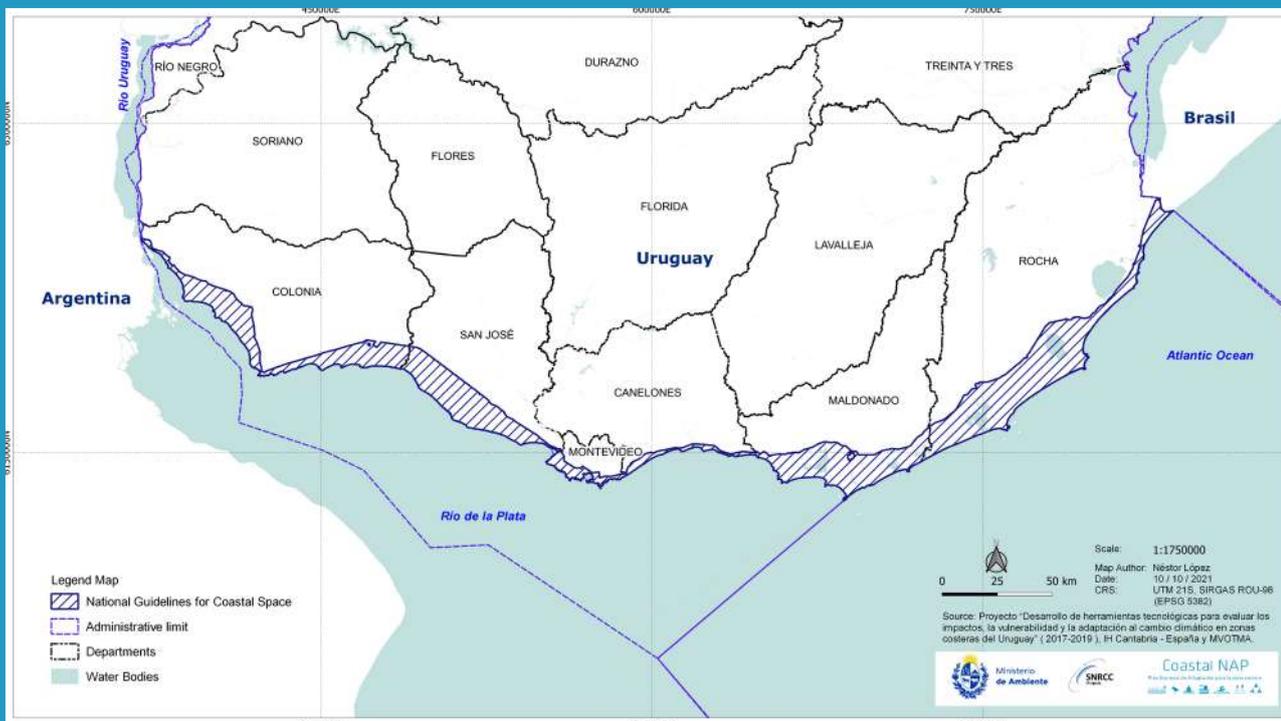


FIGURA 3.

Delimitación del ámbito de actuación de la normativa referida al territorio costero de acuerdo con lo establecido en la Ley N° 19.772 (Lineamientos Nacionales para el Espacio Costero y el Desarrollo Sostenible).

Para interpretar la información proveniente de diferentes fuentes sobre los riesgos y vulnerabilidades actuales en la zona costera uruguaya se aplicó un marco conceptual (Figura 4) que permitió operacionalizar la estrategia de adaptación al cambio climático en la zona costera de Uruguay. Se recopiló documentación centrada en políticas y planes de referencia de planificación territorial nacional y departamental y estudios e informes académicos que respaldan la gestión de las zonas costeras. Los temas identificados como prioritarios por los habitantes de la zona costera también fueron evaluados en diferentes ocasiones.

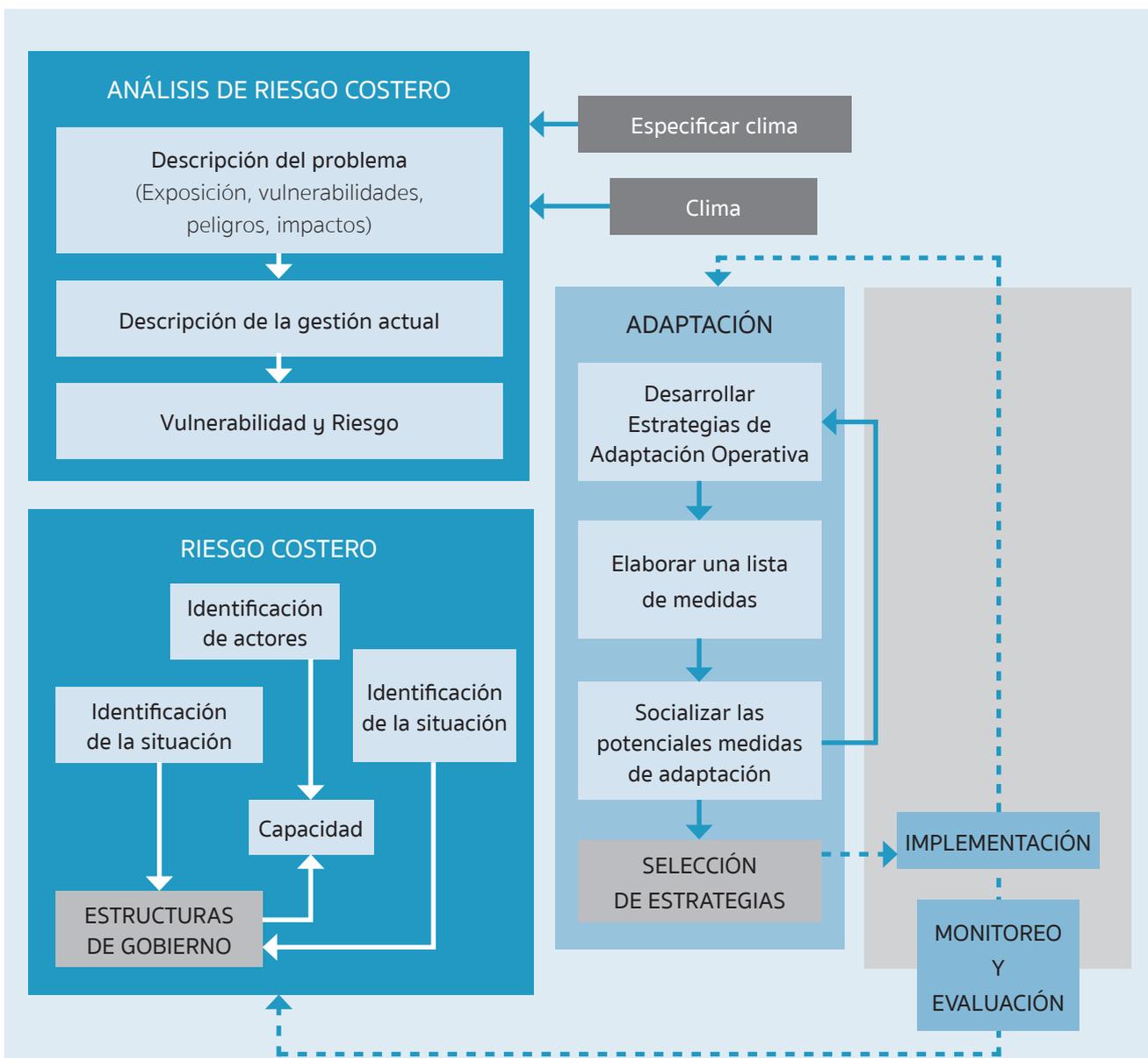


FIGURA 4.

Marco conceptual para operacionalizar la estrategia de adaptación al cambio climático en la zona costera de Uruguay. Los recuadros rosados representan las etapas implementadas y los celestes serán evaluados y ejecutados en el periodo 2022-2024.

Este análisis se valoró tomando como referencia los impactos provocados por el cambio climático en la zona costera. La información se organizó en tres grupos: vulnerabilidad de las comunidades de la zona costera, riesgos en las zonas costeras y medidas de adaptación propuestas y que actualmente se están evaluando e implementando en sitios piloto en cumplimiento de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (Contribuciones Nacionales Determinadas para 2025).

3.1 Climatología

Uruguay es el único país sudamericano que está completamente dentro de la zona templada, presentando características de clima tropical como extratropical. Está bajo la fuerte influencia del Sistema de Altas Presiones del Atlántico Sur, que controla los vientos y las precipitaciones dentro del territorio nacional (Barreiro *et al.*, 2019b). Durante el invierno (julio-setiembre), solo Uruguay, el sur de Brasil y el sur de Chile reciben suaves vientos del norte con lluvias. En verano (diciembre-febrero), en cambio, el anticiclón semipermanente retrocede hacia el océano, definiendo así un sistema de baja presión que permite que la humedad y las fuertes lluvias lleguen a nuestro país (Barreiro *et al.*, 2019b). A su vez, el invierno es una temporada de ciclones y anticiclones transitorios (5-7 días de duración) con frentes cálidos y fríos que se mueven latitudinalmente (Barreiro *et al.*, 2019b). Estos ciclones son frecuentes en Uruguay y los fuertes vientos asociados dañan la infraestructura y la propiedad a lo largo de la franja costera.

La temperatura media anual en Uruguay es de 17,5°C, oscilando entre cerca de 20°C en el noreste y unos 16°C en la costa atlántica. Este promedio ha aumentado alrededor de 0,8°C en los últimos 65 años, siendo mayor el calentamiento en la región oriental a lo largo de todas las estaciones (Barreiro *et al.*, 2019b).

Durante la última década, se han producido cambios significativos en la temperatura de la superficie del mar (Río de la Plata y Zona Económica Exclusiva, plataforma del Océano Atlántico). Con base en el modelo lineal (NOAA OI. V2, Barreiro *et al.*, 2019b), de 1982 a 2018, la temperatura de la superficie del mar aumentó 0.46°C cada década (Ortega 2019, com. pers.). La confluencia de las corrientes de Brasil y Malvinas (37°-38° S) controla las condiciones medias y la variabilidad de esta región oceánica, mientras que existe un gradiente sur-norte en la temperatura superficial del mar con aguas frías frente a Buenos Aires y cálidas frente al sur de Brasil.

En cuanto a las precipitaciones, se ha observado un aumento del orden del 10-20% durante las temporadas de primavera, verano y otoño (1961-2017) en la mayor parte del país; mayores cambios en la región este concentrándose en el otoño (50 mm). La climatología trimestral del viento en Uruguay está determinada por la posición del anticiclón semipermanente del Atlántico Sur. La tendencia de los vientos superficiales en la cuenca del océano Atlántico ha mostrado un desplazamiento hacia el sur de los vientos del este y del oeste que se atribuye principalmente a la disminución de la capa de ozono (Barreiro *et al.*, 2020). En Uruguay, estos cambios han modificado el patrón estacional de los vientos en las zonas costeras - los vientos del este prevalecen en verano, mientras que los del sur prevalecen en invierno (Barreiro *et al.*, 2019b, 2020).

3.2 Amenazas del cambio climático en la zona costera de Uruguay

Se ha diagnosticado que la variabilidad y el cambio climático exacerbarán el impacto de las amenazas actuales en las zonas costeras, ya sea por la magnificación de las fuentes de estrés actuales o por la destrucción directa de hábitats y pérdida de especies (Gómez-Erache, 2013). El nivel de vulnerabilidad de los recursos costeros uruguayos es alto si consideramos los cambios en las precipitaciones, los vertidos de los afluentes del Río de la Plata, la modificación de los patrones de viento y la ubicación del anticiclón subtropical del Atlántico suroeste (Nagy *et al.*,

2006; Verocai *et al.*, 2015). Como resultado, la adaptabilidad al cambio en los ecosistemas y la población en riesgo se verá superada y se esperan pérdidas significativas. A escala nacional, varios estudios (FCIEN, 2009) han estimado el aumento del nivel del mar en Montevideo en 11cm, de los cuales 2-3 cm corresponden a las últimas tres décadas. La variación es aún mayor en el resto de las estaciones mareográficas de la costa uruguaya (La Paloma, Punta del Este, Colonia). Se han identificado las zonas más vulnerables al impacto de una subida generalizada del nivel medio del mar, la mayoría de ellas asociadas a humedales (la desembocadura del río Santa Lucía sufriría un impacto importante con una subida de solo 20 cm y un impacto severo con una subida de 50 cm; Verocai 2009, Verocai *et al* 2015); playas bajas con mayor erosión costera e intrusión salina en los acuíferos. Las dos situaciones típicas que provocan aumento extremo del MSL del Río de la Plata están relacionadas con la ciclogénesis litoral y la llegada de frentes del sur.

Las diferentes regiones de este complejo sistema estuario-oceáno reflejarán estos cambios de diferentes maneras y una mayor erosión afectará la costa este de Uruguay. Se estima que 191 km de la costa del Río de la Plata (de Nueva Palmira a Punta del Este) presentan algún tipo de proceso de erosión costera, que se manifiesta en acantilados activos, barrancos, cabos y plataformas; todos estos accidentes geográficos representan el 42% de la costa uruguaya (Goso 2006, 2011). Además, el 32% de la costa atlántica (Punta del Este - Barra del Chuy, 74 km) está sujeta a erosión, particularmente durante eventos extremos como tormentas causadas por la acción del viento y las olas (Goso *et al.*, 2011).

Las playas se comportan siguiendo la variación climática interanual de El Niño-Oscilación del Sur (ENOS), es decir, a través de ciclos de aumento (aumento en el volumen de arena) durante los eventos de El Niño y los ciclos de erosión relacionados con eventos fuertes de La Niña (Gutiérrez *et al.*, 2016). Durante los años de La Niña hay una mayor incidencia de fuertes vientos del sur, especialmente del SO, mientras que los vientos del E-ESE aumentan durante los años de El Niño (Gutiérrez *et al.*, 2016). Tres tormentas coincidieron con elevaciones de 2,11 m (1921 - 2008) sobre el nivel del mar. En Montevideo, se espera un retroceso de la costa de 1,7 m por cada centímetro de aumento del nivel del mar (Gutiérrez *et al.*, 2016).

El aumento del nivel del mar (1,1 mm al año⁻¹; Nagy *et al.*, 2007), un déficit en el balance sedimentario y las consecuencias de algunas obras de ingeniería costera durante las décadas de 1970 y 1980 serían las principales causas de los procesos de erosión costera en Uruguay. En relación con los acantilados costeros, el retroceso de la línea costera oscila entre 0,5 y 1,1 m al año⁻¹. En algunos casos, los efectos de las tormentas y el incremento de las precipitaciones se combinan, dando como resultado eventos con alta concentración energética de oleaje y desagües fluviales que terminan erosionando materiales no consolidados. En cuanto a la estacionalidad, de 164 eventos extremos observados en la costa uruguaya (Verocai *et al.*, 2015), 32,7% ocurrieron en verano, 27% en otoño, 24% en primavera y 15% en invierno. Cuando se desarrollan ciclones en la zona litoral Argentina-Uruguay, son frecuentes los fuertes vientos del sureste (35-50 km h⁻¹) en la zona del Río de la Plata y en la costa oceánica como resultado de la combinación de vientos ciclónicos.

A lo largo de las costas del Río de la Plata y del Océano Atlántico, las inundaciones repentinas son causadas por una combinación de efectos meteorológicos e hidrológicos. La ocurrencia de mareas altas con grandes olas de tormenta inducidas atmosféricamente ha elevado el nivel medio del mar a tres metros por encima de su nivel normal, provocando la eliminación de playas y dunas, daños a la infraestructura costera y riesgos para la navegación.

3.3 Escenarios de cambio climático

Las proyecciones de cambio climático consideran escenarios que describen sociedades futuras sin nuevas políticas de cambio climático distintas a las actuales. Los escenarios desarrollados para el sexto Informe de Evaluación del IPCC se denominan Vías Socioeconómicas Compartidas (SSP) y utilizan los resultados del modelo climático de última generación (CMIP6), a diferencia de los utilizados para el quinto Informe de Evaluación del IPCC anterior. Las proyecciones climáticas de Uruguay para el siglo XXI se basan en modelos que serán publicados en el sexto Informe de Evaluación del IPCC (Barreiro *et al.*, 2019). Los modelos han ido ganando complejidad y resolución espacial al aumentar el número de experimentos. Barreiro *et al.* (2019) utilizó diez modelos para representar mejor el clima de Uruguay; cada uno de ellos se ejecutó para los escenarios SSP245, SSP370 y SSP585 para dos horizontes de tiempo: corto plazo (2020-2044) y largo plazo (2075-2099). Al contrastar la evolución observada y simulada de la temperatura media anual en Uruguay para el periodo 1961-2014 con las proyecciones de fines del siglo XXI, se observa un aumento casi lineal de la temperatura media anual.

La precipitación anual total de Uruguay muestra una alta variabilidad en el año, que oscila entre -5 a 10% para el horizonte de corto plazo y entre -7 y 35% para el horizonte de largo plazo. Las proyecciones futuras muestran una tendencia positiva gradual con una ocurrencia creciente de eventos extremos. El fenómeno interanual con mayor impacto en las precipitaciones de Uruguay es el ENOS. El modelo CMIP5 muestra que los eventos extremos asociados con el ENOS tienden a aumentar en frecuencia a medida que aumenta la temperatura global. Además, los eventos extremos relacionados con La-Niña podrían volverse más frecuentes, especialmente los eventos de sequía de tres meses en un horizonte a corto plazo.

3.4 Impacto del SLR (aumento del nivel del mar) en la ocupación humana

La cuantificación del impacto a escala local de las proyecciones de SLR en Uruguay fue realizada por IH-CANTABRIA utilizando bases de datos históricas del nivel del mar (IMFIA 2018), así como proyecciones de dinámica de riesgo de alta resolución (IH-CANTABRIA, 2019 b). Los datos simulados sobre los vientos y la presión atmosférica sirvieron para crear un modelo atmosférico regional. Se crearon modelos numéricos de propagación de olas y corrientes utilizando datos sobre topografía (IDEuy, 2018), batimetría y viento (Figura 5). Los resultados fueron validados con observaciones instrumentales, lo que permitió inferir cambios en la dinámica del nivel del mar en diferentes escenarios de cambio climático (IH-CANTABRIA, 2019 a). Los elementos considerados para la evaluación de riesgos fueron la exposición de la población, los activos construidos, las infraestructuras críticas y los ecosistemas por debajo de los +10 m de altitud para los diferentes escenarios y periodos de retorno estudiados (5, 10, 25, 50, 100 y 500 años).

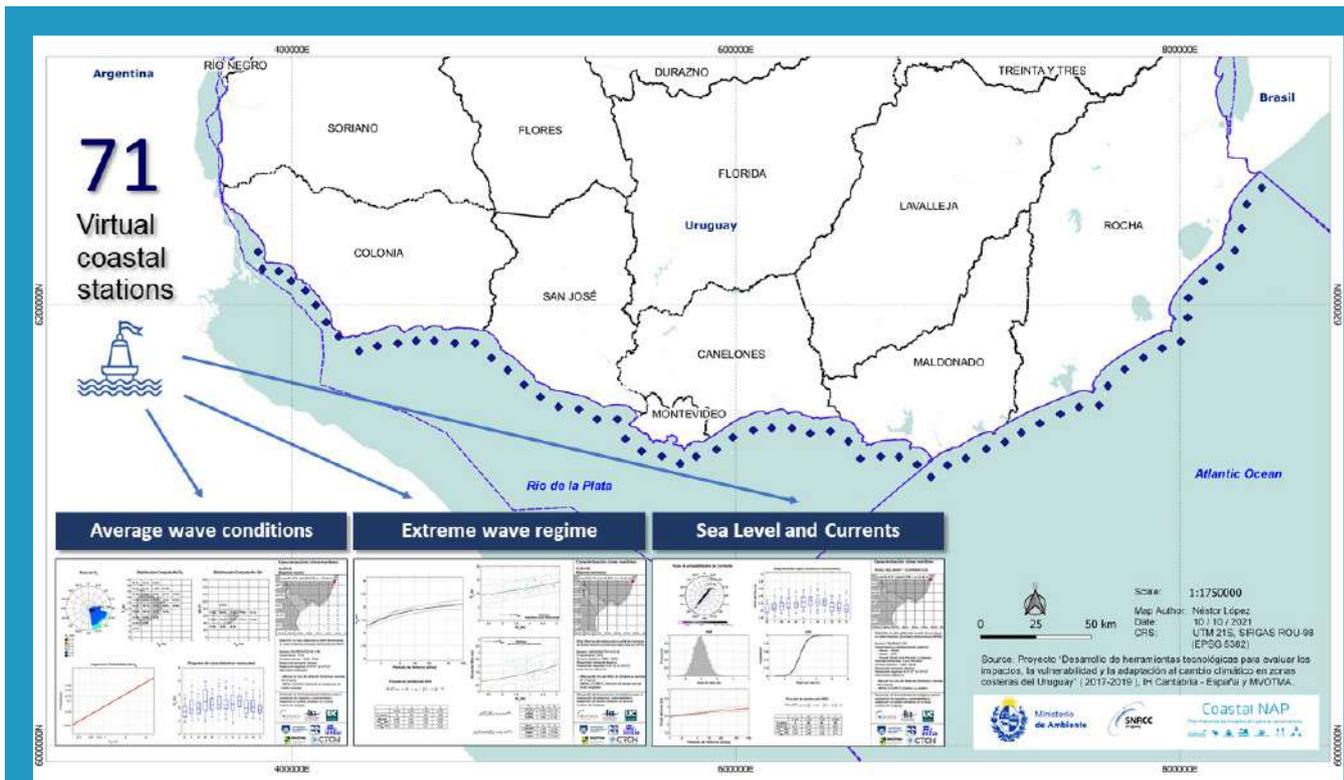


FIGURA 5.

Ubicación de sitios en donde se modelaron variables oceanográficas e hidrológicas en escenarios de cambio climático. Para cada sitio hay fichas climáticas útiles para caracterizar vulnerabilidades e implementar medidas de adaptación. Fuente: Modificado de IH-Cantabria 2019.

Los resultados preliminares indican que el área costera actualmente inundada varía de 7.000 a 12.000 ha para un periodo de retorno de 5 años. Esta área aumenta a medida que se expande el horizonte de tiempo, volviéndose crítica para el escenario RCP8.5. El aumento esperado para fines del siglo XXI corresponde a un promedio del 43%, valores de inundación que oscilan entre 10.500 y 12.000 ha para un periodo de retorno de 500 años. En cualquiera de los escenarios estudiados, el mayor daño se observa en los bienes residenciales, correspondiente al 50% del daño de todos los bienes construidos. La erosión costera causada por eventos extremos es actualmente responsable de la pérdida de 15.000 a 22.000 km² y el área aumentará entre un 2% y un 3% para fines del siglo XXI en el caso del escenario RCP8.5, en toda la zona costera.

La identificación y definición de los límites de las áreas costeras con mayor vulnerabilidad o en peligro crítico de SLR dependerá no solo de cómo se vean afectadas, sino también de las prácticas de uso del suelo en ellas (uso rural, edificios, terrenos baldíos, playas). Un estudio calculó la ocupación humana para los diferentes usos del suelo en el área bajo la Ley del Océano Atlántico y Zonas Costeras del Río de la Plata (“Ley del Espacio Costero del Océano Atlántico y del Río de la Plata”, Ley N° 19772). Según ese estudio (Albín, 2019), Rocha es el departamento con mayor porcentaje de áreas rurales y espacios de playas, lo que lo convierte en un área natural especial.

El estudio aún está inconcluso; el análisis de las áreas urbanas de Montevideo aún está pendiente. Los edificios son lo más predominante en Canelones y Maldonado, este último también presenta un alto porcentaje de terrenos baldíos, en comparación con el resto de los departamentos. A partir de este perfil, se realiza por primera vez en el país un proceso de identificación y estimación del valor económico de los bienes disponibles en la franja costera uruguaya. La creación de una base metodológica para la estimación eficiente de dicha evaluación se encuentra en su fase final. La misma empleará la información disponible en el país a través del sector público.

Un estudio diferente se centró en el impacto potencial de tres procesos erosivos muy heterogéneos (Piaggio, 2015a) y su impacto en diferentes localizaciones costeras (Neptunia, Canelones; La Floresta, Canelones; Ciudad del Plata, San José) en cuanto al valor de la propiedad. El proceso de erosión costera en Neptunia es gradual. Si bien se percibe como un problema en la zona que afecta a las transacciones inmobiliarias, no las impide. Se estima que el precio de un terreno amenazado por la erosión costera puede verse afectado hasta en un 58% de su valor. Sin embargo, el caso en La Floresta es diferente: la erosión costera afecta el área tan profundamente que las transacciones inmobiliarias se han detenido por completo. Por último, ocurre exactamente lo contrario en Ciudad de Plata, donde su auge como ciudad suburbana y el hecho de que aún los bienes privados no fueron afectados ha impedido que el proceso de erosión costera afecte el precio de la vivienda.

3.5 Mapa de riesgo costero de Uruguay

El riesgo en los ecosistemas costeros resulta de combinar el impacto, la exposición y la vulnerabilidad en asociación con factores de fuerza, que se ven afectados por el cambio y la variabilidad climáticos. Los elementos considerados para la evaluación del riesgo de inundaciones en la costa uruguaya fueron la exposición de la población, los bienes construidos (viviendas, industrias, servicios), las infraestructuras esenciales (aeropuertos, escuelas, puertos, centros de salud) y los ecosistemas (amenazados y en peligro crítico) (IH-CANTABRIA, 2018). La evaluación de la vulnerabilidad y el nivel de riesgo costero se muestran en la Figura 6, que ilustra la situación costera actual por departamento.

Dado que la planificación e implementación de las medidas de adaptación tienen escalas de tiempo a largo plazo y las predicciones se han hecho con base en el análisis de posibles escenarios de crecimiento social y económico hipotético (IPCC, 2014) - cada uno con sus incertidumbres específicas - el desafío es reducir escalas de tiempo y transmitir adecuadamente la información a los responsables de las tomas de decisiones. Para ello, la coherencia es clave. Si bien la información generada es científicamente precisa, debemos tener en cuenta que las políticas y estrategias de adaptación deben basarse en datos y modelos adecuados para cada actividad, brindando una perspectiva honesta de las incertidumbres inherentes a las predicciones realizadas. De esta manera, siguiendo el enfoque del IPCC, cada riesgo mencionado tuvo una evaluación de concepto adicional para expresar el nivel de confianza en las afirmaciones (confianza muy baja, baja, media y alta)³. A continuación se presentan los principales riesgos observados para los temas prioritarios en la costa uruguaya (IH-CANTABRIA, 2019 a, b, c):

3 Mastrandrea, M.D., C.B. Field, T.F. Stocker, O. Edenhofer, K.L. Ebi, D.J. Frame, H. Held, E. Kriegler, K.J. Mach, P.R. Matschoss, G.-K. Plattner, G.W. Yohe, and F.W. Zwiers, 2010: Guidance Note for Lead Authors of the IPCC Fifth Assessment Report on Consistent Treatment of Uncertainties. **Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)**.

Peligro de inundación costera:

La zona costera actualmente inundada oscila entre 7.000 y 12.000 ha, dependiendo del periodo de retorno del evento en consideración. El área inundada aumenta a medida que los escenarios considerados se vuelven pesimistas (RCP85) y el horizonte de tiempo crece (*confianza alta*). Se espera un aumento del 43% para fines de siglo: de 7.000 a 10.000 ha para un periodo de retorno de 5 años y de 12.000 a 16.369 ha para un periodo de 500 años. (*confianza media*)

Riesgo poblacional en caso de inundación costera:

- Actualmente, el número de personas afectadas aumenta en relación con los periodos de retorno de los eventos extremos considerados (TR5 varios cientos; TR500 varios miles) (*confianza media*). Las proyecciones futuras para 2100 muestran que el número de personas potencialmente afectadas es mayor en el escenario RCP85, aumentando en un 300% (*confianza media*).
- Los gobiernos locales más afectados según los casos evaluados son Colonia, Canelones, San José y Montevideo (*confianza alta*).

Riesgo de bienes construidos en caso de inundación costera:

- Los daños actuales aumentan en el periodo de retorno de los eventos extremos considerados (TR5 US\$ 26 millones; TR500 US\$ 65 millones) (*confianza media*).
- Las proyecciones de daños futuros aumentan en relación con el horizonte de tiempo, mientras que para un horizonte único (2100) el daño esperado es mayor en el escenario RCP85 (*confianza muy alta*).
- En cualquier escenario, el mayor daño se observa en los bienes residenciales, correspondiente al 50% de los daños que afectan a todos los bienes construidos. La siguiente categoría más afectada son los servicios (*confianza muy alta*).
- En el horizonte 2100, el daño se incrementará un 49% (RCP45) y un 185% (RCP85) en relación al estado actual (*confianza alta*).
- De todas las situaciones evaluadas, el tramo de costa de Maldonado es donde se espera el mayor daño (*confianza muy alta*).
- En la zona costera de Montevideo, el riesgo se incrementa en un 600% para el horizonte 2100 en el escenario RCP85 (*confianza muy alta*).

Riesgo del ecosistema en caso de inundación:

- El área actualmente afectada es de unas 500 ha de ecosistemas considerados vulnerables (*confianza media*).
- Los escenarios futuros mostrarán un incremento del impacto del 17% para 2050 y del 40% en el horizonte 2100 (*confianza media*).
- El impacto será más intenso en el departamento de Colonia (127%), seguido de San José y Maldonado (75%) (*confianza media*).

La evaluación de riesgos asociada con la erosión costera incluyó las playas como un elemento de exposición. Las playas se caracterizaron físicamente según su área y económicamente según

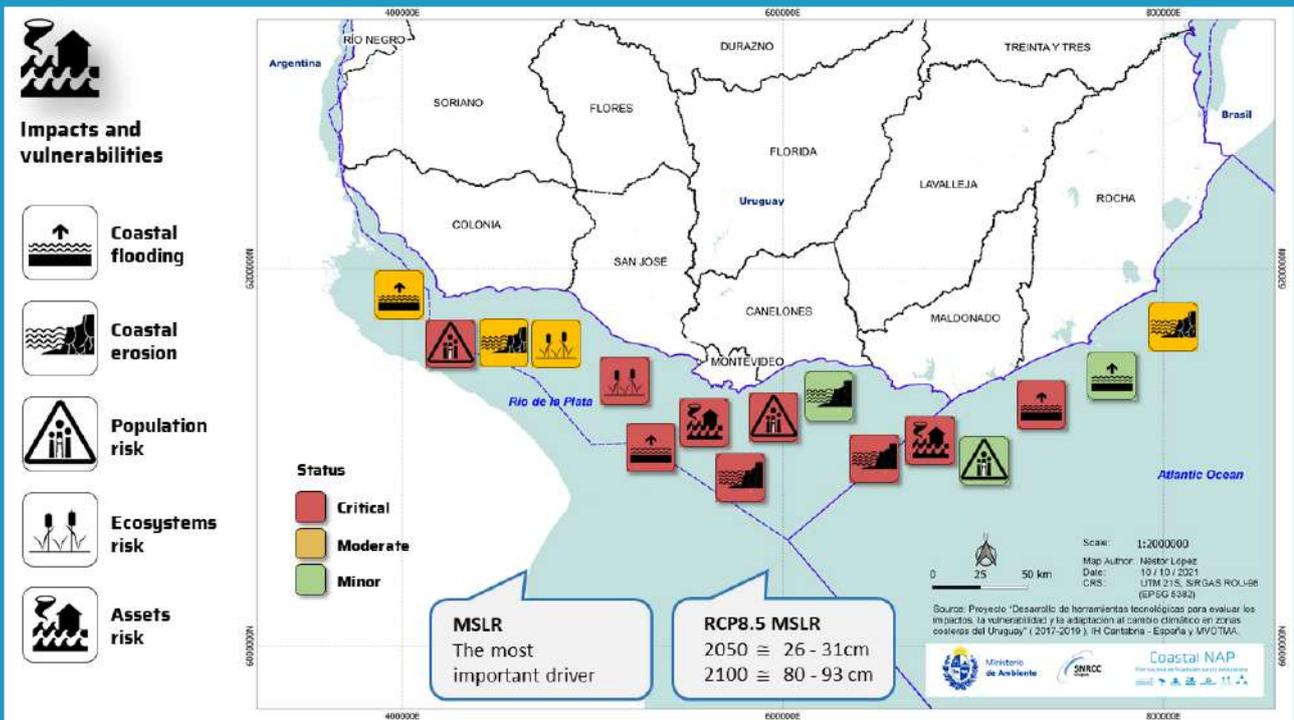


FIGURA 6. Ubicación de los impactos y evaluación de vulnerabilidad en la zona costera de los seis departamentos uruguayos. Fuente: Modificado de MVOTMA 2020.

los servicios de protección y recreación que ofrecen. La vulnerabilidad de las playas se estableció como una relación entre la superficie erosionada y el porcentaje de daño causado en cada lugar.

Peligro de erosión costera:

- La pérdida actual por evento extremo oscila entre 1.463 y 2.175 ha (*confianza muy alta*).
- Para el horizonte 2050, los valores aumentan alrededor del 3% en el escenario RCP45 (*confianza alta*) y para fines de siglo las áreas erosionadas aumentarán en alrededor de 1.562 y 2.325 ha (*confianza alta*).
- La mayor erosión se observa a lo largo de la costa del departamento de Rocha, con un área actual de 700 ha (*confianza muy alta*) y se espera que alcance las 850 ha luego de un aumento del 21% (*confianza alta*) para fines de siglo.

Servicios de playa en riesgo por la erosión costera provocada por eventos extremos:

- El daño anual derivado de la erosión que se espera actualmente es de aproximadamente US\$ 45,5 millones; un valor que se incrementará en aproximadamente un 25% (*confianza media*) para fines del siglo XXI. Los gobiernos locales con mayor daño anual son Montevideo (US\$ 18 millones) y Maldonado (US\$ 14 millones) (*confianza media*).

- Al final del siglo, estos gobiernos locales seguirán siendo los que más daño tendrán (incremento del 35% en Montevideo y del 21% en Maldonado). Los porcentajes serán menores en el resto de los gobiernos locales (incremento del 14% en Rocha, del 10% en Canelones y Colonia y del 6% en San José) (*confianza media*).
- Desde la perspectiva de los servicios recreativos que brindan las playas, los gobiernos locales de Maldonado y Colonia presentan actualmente los mayores daños (US\$ 40.000 por año) (*confianza media*). Hacia fines del siglo XXI la situación será diferente y serán las playas de Rocha y Montevideo las que presenten los mayores incrementos (25%) (*confianza media*).

Servicios de playa en riesgo debido a la erosión estructural:

- Para el año 2050, se espera que las playas de la costa uruguaya sufran daños por US\$6,59 millones (*confianza media*). Según los diferentes escenarios, esto representará entre el 0,6% y el 1,1% del valor total de la playa (RCP45) y entre el 5,7% y el 11,2% (RCP85) (*confianza media*). Todo este daño será provocado principalmente por la reducción del servicio de protección que la dinámica de la arena proporciona a las playas en forma de bahía (*confianza muy alta*).
- El mayor daño ocurrirá en la zona costera de Montevideo, alcanzando potencialmente entre US\$11,4 millones (RCP45) y US\$28 millones (RCP85) para fines de siglo (*confianza media*). En todos los escenarios, los valores para las costas de Maldonado y Colonia pueden variar de US\$24,4 a \$13,5 millones, respectivamente, para fines del siglo XXI (*confianza media*). Para el 2100, las costas de los departamentos de Rocha y Canelones sufrirán daños de entre US\$2,0 millones y US\$5,7 millones, mientras que en San José se espera que los daños sean prácticamente insignificantes (*confianza media*).
- Para fines del siglo XXI, el daño causado por la erosión costera estructural derivada del aumento del MSL puede ser tan o incluso más significativo que la erosión costera anual causada por eventos extremos (*confianza alta*).

Cabe destacar que los efectos más importantes que el cambio climático y su variabilidad pueden causar en las playas son la modificación de los niveles de inundación y el retroceso/avance de las orillas. Para un horizonte de tiempo de 2050 y en un escenario pesimista (RCP85) las orillas de todas las playas uruguayas retrocederán ≤ 5 m; mientras que a fines del siglo XXI y para un incremento medio del MSL, se observa una gran diferenciación en cada tramo de la costa, con un retroceso de la orilla que oscila entre los 5 y los 20 m, especialmente en las playas de arena fina y las de mayor profundidad cercana.



4

Estrategia de adaptación

4. Estrategia de adaptación

4.1 Antecedentes

La Política Nacional de Cambio Climático (PNCC) fue creada en 2016 bajo este marco interinstitucional. Constituye un documento estratégico con medidas hasta el horizonte 2050 que se concibió como los lineamientos de acción a corto, mediano y largo plazo del país para la adaptación y mitigación de los desafíos que plantea el cambio climático. Las estrategias y líneas de acción de la PNCC, la Política Nacional de Gestión Integral de Riesgos (PNGIR), la elaboración del Plan Nacional de Adaptación del Sector Agropecuario (NAP AGRO), el Plan Nacional de Adaptación de las Zonas Costeras (NAP-COSTAS) y el Plan Nacional de Adaptación de Ciudades e Infraestructura (NAP CITIES) y la Estrategia Nacional para la Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación Forestal (ENREDD) son ejemplos de la prioridad política e interinstitucional otorgada al progreso de la acción climática y la Implementación en Uruguay del Objetivo de Desarrollo Sostenible número 13 de las Naciones Unidas.

La PNCC fue el marco para la preparación de la Primera Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC) en el marco del Acuerdo de París, presentada ante la Conferencia de las Partes en la CMNUCC. Esto ayudó a fortalecer la agenda nacional mediante la definición de medidas de adaptación y mitigación, y también fortaleció las capacidades y la creación de conocimiento sobre el cambio climático. El monitoreo y la evaluación de políticas son actualmente una prioridad en Uruguay, así como la implementación de medidas de acuerdo con la NDC (Contribución Determinada a Nivel Nacional) y el seguimiento de los avances hacia sus objetivos. El país está fuertemente comprometido con lograr esta implementación y la transparencia del proceso. Dichos objetivos se lograrán con recursos nacionales, mientras que otros se podrán lograr con medios adicionales específicos para su implementación, según lo aprobado por el Decreto No. 310/017, de 3 de noviembre de 2017.

4.2 Principios rectores

La zona costera experimentará toda la gama de impactos del cambio climático, donde muchos uruguayos eligen vivir. En este contexto, un desafío emergente es diseñar iniciativas que aborden explícitamente un problema impulsado por el cambio climático. La Política Nacional de Cambio Climático estableció los principios rectores. Reducir la vulnerabilidad a los impactos del cambio climático y la variabilidad en la zona costera de Uruguay a través de acciones de adaptación al ecosistema que minimicen las pérdidas y daños a los usos e infraestructuras y a estos ecosistemas naturales.

4.3 Objetivos principales

Con la emergente necesidad de adaptarse al cambio climático, Uruguay se fijó los siguientes objetivos:

- Incorporar una perspectiva de adaptación en el desarrollo e implementación del marco de políticas de la zona costera.

- Fortalecer las capacidades a nivel nacional, departamental y municipal relacionadas con la gestión y adaptación del riesgo climático en los ecosistemas costeros a través de la formación de recursos humanos y el financiamiento de acciones específicas, según corresponda en materia de competencias presupuestarias en los respectivos niveles de gobierno.
- Promover la preservación de los espacios y procesos naturales costeros amenazados por el cambio y la variabilidad del clima.

4.4 Estrategias para la evaluación de riesgos a nivel nacional y local

En 2009 se creó un sistema nacional (“Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático y Variabilidad”, SNRCC) para coordinar las políticas, planes y acciones nacionales relacionados con el cambio climático y su variabilidad. El Ministerio de Medio Ambiente (MA) está a cargo de este sistema nacional y también es el presidente de su mesa de coordinación, que está compuesta por otros siete ministerios: Ministerio de Industria, Energía y Minería (MIEM); Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP); Ministerio de Economía y Finanzas (MEF); Ministerio de Relaciones Exteriores (MRREE); Ministerio de Salud Pública (MSP); Ministerio de Turismo (MINTUR) y Ministerio de Defensa Nacional (MDN) - la Oficina de Planeamiento y Presupuesto (OPP), el Congreso de Intendentes (CI) y el Sistema Nacional de Emergencias (SINAE). Ocasionalmente se ha invitado a participar a otros organismos públicos: Ministerio de Educación y Cultura (MEC), Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO), Ministerio de Desarrollo Social (MIDES), Ministerio de Trabajo y Previsión Social (MTSS), la Agencia Uruguaya de Cooperación Internacional (AUCI) y el Instituto Nacional de Meteorología (INUMET).

Tanto las definiciones sobre componentes y contenidos de NAP-COSTAS (Gómez-Erache, 2019) como la creación de conocimiento se han desarrollado a través de la coordinación interinstitucional antes mencionada concentrada en el SNRCC. Se definieron lineamientos generales para la incorporación del conocimiento y la toma de decisiones sobre las estrategias y acciones NAP-COSTAS (Figura 7) que se enfocaron en mecanismos iterativos de consulta y ajuste, que involucraron cuatro niveles de participación institucional. La SNRCC orientó el proceso y creó un grupo de trabajo denominado “Adaptación en la Zona Costera” que estuvo integrado por instituciones nacionales (DCC, DINAMA, DINOT, DINAGUA, MINTUR, UDELAR, IDEuy). Su objetivo fue integrar las prioridades emergentes nacionales, locales y sectoriales y preparar y/o validar los proyectos técnicos para los diferentes componentes durante la creación del NAP-COSTAS. También se consultó a los gobiernos departamentales a través de diferentes formas de participación y talleres de capacitación con el objetivo de mejorar la comprensión de la vulnerabilidad de la zona costera uruguaya.

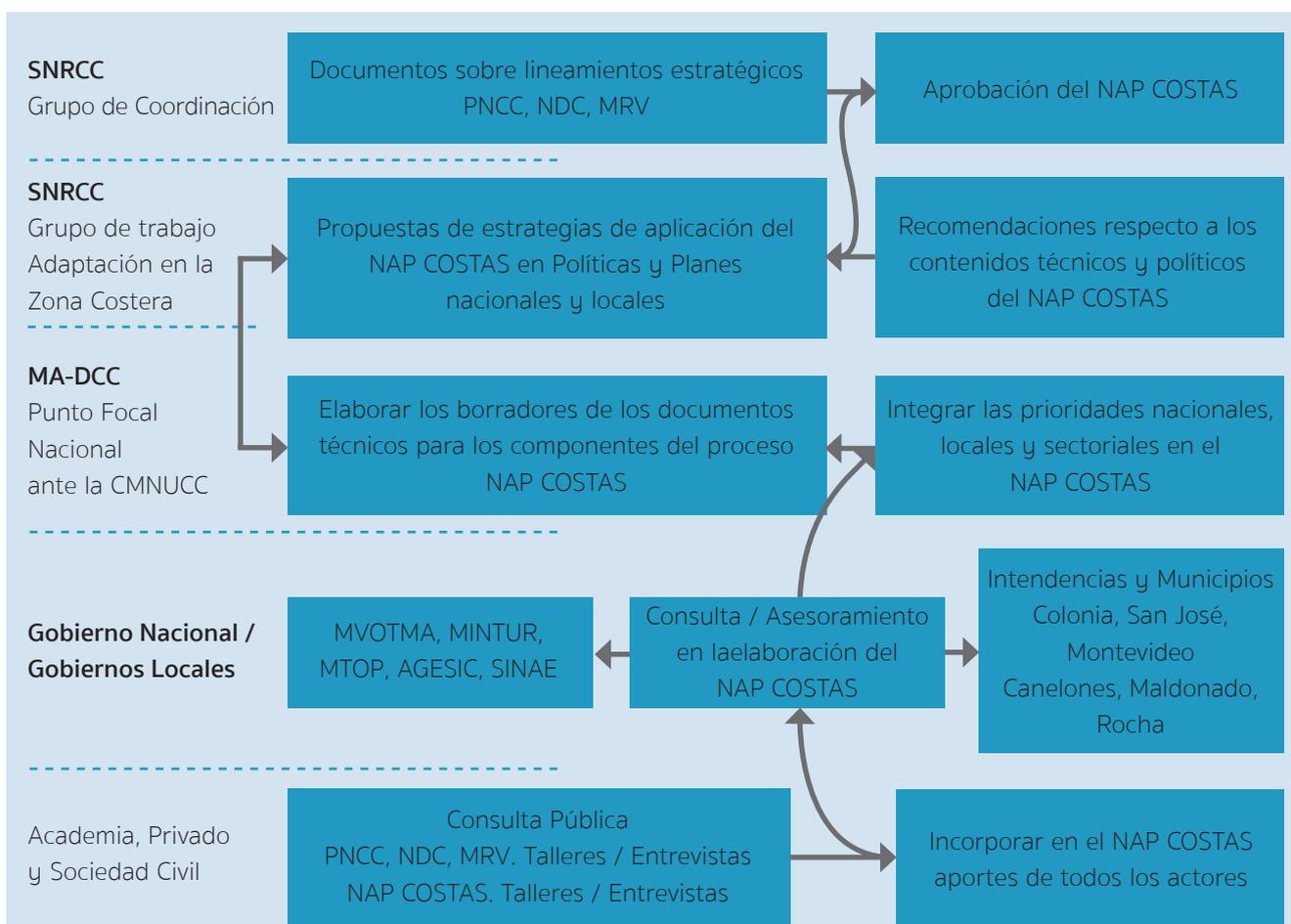


FIGURA 7.

Flujo de incorporación de conocimiento y definiciones en la elaboración del Plan Nacional de Adaptación Costera. (Por sus siglas en español; SNRCC: Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático; MA: Ministerio de Medio Ambiente; DCC: Dirección de Cambio Climático; PNCC: Política Nacional de Cambio Climático; CDNN: Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional; MRV: Monitoreo, Reporte y Verificación; MVOT: Ministerio de Vivienda y Ordenamiento Territorial; MINTUR: Ministerio de Turismo; MTOP: Ministerio de Transporte y Obras Públicas; AGESIC: Agencia de Gobierno Electrónico y Sociedad de la Información y el Conocimiento; SINAE: Sistema Nacional de Emergencias)

Como se señaló en la fase inicial del proceso de elaboración del NAP-COSTAS, el SNRCC tuvo como objetivo identificar impactos y evaluar riesgos y vulnerabilidades en la zona costera uruguaya en colaboración con el Instituto de Hidráulica de la Universidad de Cantabria y las Facultades de Ciencias e Ingeniería de la Universidad de la República. La información generada estableció una línea de base para la vulnerabilidad costera por primera vez en el país y luego se utilizó para elaborar proyecciones futuras basadas en escenarios de cambio climático.

En línea con las leyes y políticas y en el marco del formato institucional descrito anteriormente, la elaboración del NAP-COSTAS busca fortalecer capacidades para incorporar medidas de adaptación a la variabilidad y al cambio climático a los procesos de planificación y gestión de los sistemas de gobierno nacional y departamental. Por un periodo de cinco años (2015 - 2020), el

NAP-COSTAS ha mantenido diversas estrategias de consulta y capacitación para los gobiernos locales a lo largo de la zona costera del Río de la Plata y el Océano Atlántico.

El NAP-COSTAS se concibe como un método de trabajo que reconoce todas las preocupaciones relacionadas con la variabilidad y el cambio climático a lo largo de los procesos de toma de decisiones. En este sentido, este mecanismo pretende cubrir todas las estructuras necesarias para generar el conocimiento que se aplicará a la hora de la planificación estratégica.

En el marco del NAP-COSTAS, el SNRCC se compromete a fortalecer las capacidades técnicas e institucionales en diferentes niveles con vistas a la planificación de mediano y largo plazo y a implementar medidas de adaptación en la zona costera de los departamentos de Colonia, San José, Montevideo, Canelones, Maldonado y Rocha. El NAP-COSTAS se concibe como un método de trabajo que reconoce todas las preocupaciones relacionadas con el cambio climático y su variabilidad durante los procesos de toma de decisiones (Figura 7). La metodología aplicada se sustenta en el marco general del IPCC (2014), evaluando el riesgo sobre los sistemas costeros socioeconómicos y naturales, e integrando los factores de amenaza, exposición y vulnerabilidad a la situación actual y a los horizontes futuros en diferentes escenarios de cambio climático.⁴

Para implementar los principales objetivos, las instituciones nacionales y locales deben recibir un fortalecimiento permanente de sus capacidades. En este contexto, el gobierno nacional considera imperativo consolidar plataformas para compartir conocimientos e información en relación con la adaptación en todos los niveles de gobierno, así como asegurar las redes académicas y de la sociedad civil. En consecuencia, Uruguay inició un proceso consultivo para preparar el NAP-COSTAS para considerar que todas las medidas antes mencionadas abarquen todas las estructuras necesarias para generar el conocimiento que se aplicará cuando llegue el momento de la planificación estratégica, incluidos los planes locales, departamentales y nacionales.

A nivel local, una mirada intersectorial sobre estos temas puede mostrar cómo las prioridades comunes tienden a agruparse en tres amplios procesos de desarrollo de políticas: gestión del perfil de la playa y las dunas, recuperación del espacio costero público y liberación o adecuación de espacios expuestos a inundaciones costeras (Gómez-Erache, 2019). Con un enfoque que considere factores como la red urbana o la intensidad del turismo, los gobiernos municipales prestan la máxima atención a combatir la erosión costera a través de obras de ingeniería civil o soluciones basadas en la naturaleza. Cuando se necesitan importantes obras de ingeniería, los costos son una limitación para los gobiernos departamentales. Sin embargo, se requiere acción y se busca asistencia técnica en estudios que integren la comprensión del problema con proyectos ejecutivos para implementar soluciones. Adicionalmente, entre 2015 y 2020, se han desarrollado soluciones alternativas basadas en ecosistemas, extendiendo así estas políticas por todo el territorio.

El proceso de adaptación en las llanuras costeras urbanizadas inundables muestra un progreso parcial y fuertes tensiones en la gestión. Aunque la red formal ya no se extiende por áreas pro-

⁴ El apoyo financiero para la elaboración del Plan Nacional de Adaptación al cambio climático de las zonas costeras fue otorgado por la Agencia Española de Cooperación Internacional (AECID) en el marco del proyecto "Fortalecer las capacidades de Uruguay para adaptarse a los efectos del Cambio Climático en el zona costera", el Centro y Red de Tecnología del Clima (CTCN) bajo el proyecto "Desarrollo de herramientas tecnológicas para la evaluación de impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en las zonas costeras de Uruguay", el Fondo Verde para el Clima (GCF) bajo los proyectos "Integración de la adaptación a las ciudades, infraestructura y planificación local en el Proyecto Uruguay" y "Creación de capacidad institucional y técnica para aumentar la transparencia en el marco del Acuerdo de París". Se brindó apoyo adicional en forma de un modelo de terreno digital utilizado para el estudio de la vulnerabilidad de la zona costera por la Agencia de Gobierno y Sociedad de la Información y el Conocimiento (AGESIC) a través de la agencia descentralizada de la Presidencia de la República "Infraestructura de Datos Espaciales" (SDI).

pensas a inundaciones, actualmente es difícil revertir o mitigar el problema en áreas de riesgo donde se consolidó desde la década de 1990.

Cada departamento tiene su propia situación particular en cuanto al desarrollo institucional actual de los equipos de trabajo costeros, lo que lleva a diferentes grados de requerimientos. Los gobiernos locales en las primeras etapas de dicho desarrollo no han creado ninguna unidad específica para atender la problemática costera (Colonia, San José), mientras que el principal reclamo de los técnicos involucrados en su gestión se relaciona con su creación y con la asignación de los fondos específicos en el presupuesto municipal para asegurar la continuidad del personal designado (jefes de equipo de playa en San José; expertos con formación en ingeniería hidráulica en Colonia). Además de personal idóneo para las tareas de gestión y evaluación de impacto en la zona costera, existen necesidades básicas que se deben cubrir en relación a la disponibilidad de equipamiento para obras urbanas (Gómez-Erache, 2019). El departamento de Rocha es un buen ejemplo de implementación efectiva de este nivel básico, con una unidad administrativa costera a cargo de un responsable de coordinar la gestión y las acciones de intervención en las líneas costeras, entre los jefes de los departamentos correspondientes de cada departamento.

Canelones y Maldonado son un ejemplo de una etapa de desarrollo de segundo nivel, donde las unidades integran personal calificado en temas costeros, incluyen medidas de adaptación al cambio climático en las actividades de rutina, tienen un mayor presupuesto y mencionan explícitamente la necesidad de más personal. Estrechamente asociado a esta situación está también el planteamiento de la necesidad de crear una política nacional que asegure las acciones costeras (Gómez-Erache, 2019).

Montevideo tiene una organización interna más avanzada y la estructura desarrollada se ajusta mejor a los desafíos de las tareas. La falta de personal no se menciona como un problema y las estrategias para la preservación de perfiles de playa y cadena de dunas están bien consolidadas (Gómez-Erache, 2019). De acuerdo con el personal técnico relacionado con la gestión costera de los diferentes gobiernos locales, el problema básico es el cambio paulatino de la agenda institucional hacia nuevas preocupaciones costeras, como el impacto del cambio climático y su variabilidad. En estas circunstancias, no se pueden identificar asignaciones específicas en cada unidad de coordinación para abordar estos temas y, por lo tanto, tampoco se asigna un presupuesto específico. En este contexto, las acciones se sustentan en la voluntad política más que en las regulaciones consolidadas, la estructura institucional y los presupuestos que pueden trascender las distintas administraciones y ser parte constitutiva de los gobiernos departamentales.

4.5 El contexto de la adaptación costera en Uruguay

Las estrategias de adaptación bien diseñadas requieren que las opciones en consideración sean técnica y económicamente viables, así como social y políticamente aceptables. Sin embargo, existen muchas limitaciones que suelen dificultar mucho la aplicación de medidas de planificación e implementación sobre adaptación al cambio climático en Uruguay (Gómez-Erache, 2019). La caracterización de los riesgos climáticos futuros permite identificar posibles déficits de adaptación y acciones inmediatas:

- Reducción de la vulnerabilidad ambiental derivada del aumento del nivel del mar
- Monitoreo y mantenimiento del funcionamiento y salud de los ecosistemas costeros

- Disminución de los costos asociados con la respuesta a desastres y las operaciones de restauración.
- Protección de la infraestructura crítica contra el impacto del cambio climático y su variabilidad
- Minimización de la pérdida económica derivada del impacto del cambio climático y su variabilidad
- Reducción del daño al medio ambiente natural y pérdida de acceso público a través de la adaptación a la variabilidad y al cambio climático
- Ampliación de la conciencia pública sobre cómo la variabilidad y el cambio climático impactan en la zona costera
- Mejora de la capacidad técnica para proyectar el impacto del cambio climático y la variabilidad
- Otorgamiento de liderazgo a los gobiernos departamentales y municipales en los procesos de adaptación al cambio climático
- Fortalecimiento de la colaboración y coordinación intra e interinstitucional

Su escala territorial y el hecho de que Uruguay tenga un sistema de gobierno unitario permiten un acercamiento más cercano a los gobiernos departamentales para construir estrategias de adaptación costera en perspectivas equilibradas. También permite la retroalimentación mutua entre las prioridades del gobierno nacional para la gestión de proyectos costeros y las prioridades determinadas por las comunidades departamentales y de la zona costera.

4.6 Capacidades, brechas y necesidades de adaptación

El origen de las principales barreras para la implementación de futuros procesos de adaptación climática en los países de América Latina se ha identificado como debilidades en muchas áreas tales como actitud, comportamiento social, conocimiento, educación y capital humano, financiamiento, gobernabilidad, instituciones y políticas, en conjunto con baja capacidad de adaptación y desarrollo (Rosas *et al.*, 2018). Algunas de las limitaciones técnicas identificadas son: falta de datos de calidad o falta de acceso a los datos existentes, falta de criterios, metodologías y herramientas estandarizadas para evaluar el riesgo del cambio climático y para implementar medidas de adaptación o establecer métricas y procedimientos para evaluar los procesos de adaptación. Entre las barreras institucionales y sociales, cabe mencionar los temas con competencias nacionales y locales relevantes en la costa, la falta de conocimientos y capacidades suficientes para abordar el problema derivado de la falta de recursos humanos calificados para la modelización climatológica e hidrológica. Un caso particular es la mala calidad de las observaciones climáticas y la falta de sistemas sólidos de monitoreo continuo en la zona costera.

Además, en Uruguay, las barreras técnicas identificadas para enfrentar los impactos de la variabilidad climática y el cambio climático en el área costera incluyeron la falta de datos de calidad o la falta de acceso a los datos, metodologías y herramientas existentes para evaluar los riesgos del cambio climático y para implementar medidas de adaptación o establecer métricas y procedimientos para evaluar los procesos de adaptación. Otras barreras incluyeron la coordinación entre los niveles nacional y local y la falta de recursos humanos calificados.

Según la Ley uruguaya Nº 9515/1935, la misión de los gobiernos departamentales incluye velar por la conservación de las playas marítimas y fluviales. La primera evaluación de la asignación

presupuestaria del gobierno departamental al manejo costero se realizó en Maldonado (Piaggio, 2015 a y b), específicamente en Punta del Este, resultando en US\$328.066 invertidos en 2014. Además, para los años 2010 y 2014, la inversión aumentó un 8% (media anual de 1,7%) en rubros como “limpieza de playas” y “accesibilidad de las playas”, que representan respectivamente el 45% y el 34,6% del total anual. Los rubros asociados con la implementación de medidas de adaptación al cambio climático (fijación de dunas de arena) oscilaron entre el 15% y el 21% del gasto total anual a lo largo de un periodo de cinco años. También se pudo observar que los servicios licenciados relacionados con las actividades costeras (paradores colapsables, deportes acuáticos, etc.) corresponden de 84% a 93% del total de la restauración costera (2010-2014), lo que indica una alta tasa de reinversión por parte del gobierno municipal de Maldonado.

Se podría realizar una evaluación de impacto económico para la costa uruguaya a partir de un reciente análisis de riesgo y vulnerabilidad (IH-CANTABRIA, 2019 d). La integración de los diferentes periodos de retorno aplicados tuvo como resultado un indicador de riesgo de daño anual esperado para cada escenario (RCP4.5, RCP8.5). Hasta ahora, un total de US\$9 millones fue el valor resultante del impacto climático en la zona costera. Este costo aumentará a US\$11 millones para el horizonte de 2050, ascendiendo a US\$15 millones para fines del siglo XXI en el RCP4.5 y a más de US\$20 millones en el RCP8.5. El desglose de este resultado según el tipo de propiedad muestra que el mayor daño (50%) será en las residencias, ya que se encuentran en la primera línea costera.

4.7 Líneas de acción de adaptación a nivel nacional y departamental

El cambio climático y su variabilidad tienen un impacto adverso en la costa y su infraestructura. Los administradores y residentes, así como sus medios de vida, ecosistemas y servicios, están expuestos a eventos extremos y al aumento del nivel del mar. A través de la División Nacional de Cambio Climático (DCC) del MA, el Gobierno de Uruguay ha visto la necesidad de hacer la evaluación de riesgos y priorizar las medidas de adaptación de tal manera que puedan incluirse en los sistemas de gestión de zonas costeras propias de las instituciones, tanto a nivel nacional y local.

Comprender los impactos locales del cambio climático es un proceso intrínsecamente dinámico, y la evaluación y el ajuste permanentes son necesarios para proponer medidas de adaptación efectivas. Durante siete años (2012-2019), la DCC se ha enfocado en promover la reducción de las brechas existentes en el conocimiento y el diagnóstico de la vulnerabilidad costera mediante actividades de consulta pública sobre la necesidad de medidas de adaptación. Esto fue co-coordinado con varios gobiernos departamentales y dio lugar a 33 talleres para evaluar la percepción de los actores locales, los mensajes de la comunidad científica y diseñar la respuesta de adaptación al cambio climático. Se identificaron un total de 210 acciones, de las cuales el 33% se refirió al fortalecimiento de capacidades en los gobiernos departamentales, el 26% se centró en la planificación del espacio costero y el 25% propuso la creación de conocimiento y la búsqueda de soluciones tecnológicas. Hasta el momento se han acordado cinco líneas estratégicas de acción en el marco del NAP-COSTAS y se ha avanzado en el diseño e implementación de acciones específicas:

- 1. Profundización del conocimiento y búsqueda de soluciones tecnológicas.** Se han tomado acciones para obtener un mejor conocimiento sobre los procesos costeros y su relación con la variabilidad y el cambio climático, tanto en general (por ejemplo, estudios enfocados en la

vulnerabilidad de la zona costera causada por la combinación del aumento del nivel del mar y extremos climáticos) como con una perspectiva sectorial (por ejemplo, evaluación económica de las propiedades costeras).

- 2. Fortalecimiento de las capacidades para reducir la vulnerabilidad.** El grupo de trabajo del SNRCC para temas costeros ha promovido la coordinación interinstitucional para resolver desafíos técnicos (definición de la línea costera, modelo de terreno digital ajustado, recopilación de datos históricos sobre dinámica costera), establecer metodologías para la selección de impactos (conjunto de métodos combinados para análisis cualitativo, estadístico y espacial, identificación y selección de una cantidad definida de cadenas de impacto prioritarias para fijar límites y focalizarse), transferir conocimiento y sensibilizar sobre el cambio climático (capacitación dirigida a diferentes comunidades involucradas en la implementación de medidas de adaptación, alto rango profesional y técnico de los tomadores de decisiones locales).
- 3. Planificación espacial costera.** Las metas para 2030 han ido incorporando la adaptación paulatinamente a través de la elaboración de planes nacionales (Plan Nacional Ambiental de Desarrollo Sostenible, Estrategia Nacional de Ciudades Sostenibles). Los Gobiernos Departamentales han trabajado bajo una perspectiva interdisciplinaria para incluir la adaptación costera a estos instrumentos de planificación territorial (planes locales, PLOT), planificación urbana (Montevideo Resiliente), planes de manejo de áreas protegidas (protocolo para la apertura de la barra de la Laguna de Rocha) y en la actualización de los estándares de diseño de infraestructura costera (criterios para la clasificación de proyectos de construcción de viviendas a lo largo de la franja de defensa costera, MVOT).
- 4. Gestión del turismo.** Se han elaborado estrategias de desarrollo para una industria turística sostenible que resultará resiliente al cambio climático (“Sello Verde Turístico”, MINTUR). Implica la incorporación del sector a los talleres de evaluación de la percepción de vulnerabilidad en la zona costera derivada de la variabilidad y el cambio climático y el apoyo al desarrollo del turismo en áreas costeras de interés en términos de conservación de ecosistemas de playa.
- 5. Restauración y recuperación.** Implica la implementación de medidas específicas de recuperación de sistemas de dunas (Kiyú), gestión de drenaje pluvial (Punta del Diablo, Kiyú, Juan Lacaze, Ordeig), accesibilidad a las playas (playas de Canelones y Maldonado), y recuperación de áreas erosionadas (playas y barrancos en Colonia, San José, Montevideo, Canelones, Maldonado, Rocha).

La ejecución de una agenda de acciones de corto, mediano y largo plazo demostrará, por primera vez en el país, que la construcción de un modelo participativo e interinstitucional es capaz de incrementar la resiliencia de las comunidades y los ecosistemas costeros sujetos a la vulnerabilidad y al cambio climático. Mediante procesos participativos de co-gestión de información y generación de conocimiento mediante la colaboración entre investigadores internacionales y nacionales, personal técnico y profesional del Ministerio de Medio Ambiente, Ministerio de Turismo, Ministerio de Transporte y Obras Públicas, gobiernos locales, ONG ambientales, estudiantes, y ciudadanos, el país logró desarrollar información y capacidades para atender las necesidades de análisis de información climática y la selección e implementación de medidas de adaptación en las zonas costeras.

La base de datos nacional mejorada y los sistemas de información sobre variables asociadas con la dinámica marina (viento, presión, olas, marea meteorológica y nivel del mar), incluida informa-

ción de alta resolución temporal, ahora también sirve como referencia para la gestión integrada de zonas costeras, oceanografía operativa, construcción de infraestructura, gestión de riesgos de la zona costera, resiliencia de los ecosistemas y gestión del turismo.

4.8 Medidas de adaptación

La evaluación de riesgo costero descrita anteriormente bajo una metodología innovadora en Uruguay (IH-CANTABRIA, 2019c) deja al país en las mejores condiciones posibles para implementar medidas de adaptación a corto, mediano y largo plazo. Se ha demostrado que el impacto de la variabilidad y el cambio climático perturba los sitios de manera diferente. Asimismo, las necesidades locales serán diferentes a la hora de abordar estos temas. En consecuencia, existe una amplia gama de opciones para las medidas de adaptación, muchas de las cuales no son comparables en términos del efecto pretendido ni de sus escalas de tiempo o espacio. La metodología aplicada para identificar e implementar medidas de adaptación será una herramienta para mejorar y hacer más efectiva la selección de medidas y debe ser apoyada por un marco técnico que tome en consideración criterios sociales, políticos y económicos.

Las mejores prácticas deben ser potencialmente efectivas, justas y legítimas. La adaptación al cambio climático significa fortalecer procesos que generen capacidades de manera permanente en todos los actores. Dichas capacidades deben estar relacionadas con el conocimiento local de los diferentes actores y sectores para incidir directamente en los procesos de toma de decisiones, los cuales deben ser transparentes y basados en datos confiables y de calidad. En este contexto, la identificación de medidas que cumplan con los objetivos de la planificación de la adaptación incluye considerar opciones que cumplan con las políticas y/o planes existentes, al tiempo que se contemplan alternativas que pueden requerir un enfoque innovador. A veces, los planes pueden encajar o superponerse fácilmente con las medidas de planificación existentes. En otros casos, sin embargo, puede ser necesario revisar las acciones existentes, haciendo del cambio climático el nuevo contexto para la toma de decisiones, o pueden resultar necesarias nuevas acciones y objetivos de gestión. En cualquier caso, la identificación de acciones específicas ayuda a comprender las necesidades de las partes interesadas y puede fomentar el apoyo político, público y financiero.

En Uruguay, se seleccionó un conjunto de medidas realistas para abordar los riesgos evaluados y se identificaron las necesidades en relación con la implementación de tales medidas (incluido el apoyo público a la medida en sí y los cambios institucionales necesarios o la gestión financiera y de planificación nacional y departamental). A la fecha, existe un conjunto consensuado de medidas de adaptación que se pueden aplicar a lo largo de la zona costera en general y alineadas con los resultados de las evaluaciones de vulnerabilidad y riesgo descritas anteriormente. Estas medidas se han ordenado en función de si están destinadas a la intervención en territorio costero o para procesos generales de implementación. Dependiendo de su tipología estructural, se agrupan en físicas, sociales o institucionales. El NAP-COSTAS se centró en un conjunto limitado de medidas esenciales (Tabla 1), las mismas fueron seleccionadas en consulta con los miembros del Grupo de Trabajo interinstitucional y con los representantes de los seis Gobiernos Sub-nacionales. Existen medidas proactivas que buscan preservar y proteger los recursos anticipándose al impacto del cambio climático (medidas anticipadas) y medidas reactivas, que se aplican como resultado

de la observación de los efectos del cambio climático (establecimiento de métodos de vigilancia para identificar cambios), como parte de la reconstrucción después de desastres naturales de las comunidades locales que se unen a la acción o de los recursos adicionales o de emergencia disponibles. Este listado preliminar ha sido analizado y reorganizado considerando horizontes de implementación de corto (2025), mediano (2030) y largo (2100) plazo. Cada medida ha sido desarrollada en formato de ficha descriptiva conteniendo las metas, sus respectivos indicadores y el grado de cumplimiento respecto a las diferentes obligaciones nacionales (PNCC, NDC, DNEC) e internacionales (ODS).

Se requiere un fortalecimiento permanente de las capacidades institucionales locales y nacionales para implementar tales acciones de adaptación. Dentro de este contexto, el gobierno uruguayo considera imperativo consolidar plataformas que permitan el intercambio de conocimientos e información relacionada con la adaptación en todos los niveles de gobierno, así como la construcción de redes con las organizaciones sociales y académicas. La metodología aplicada durante la creación del NAP-COSTAS ayudó a implementar una actualización iterativa del conocimiento sobre la vulnerabilidad costera enfocada principalmente al fortalecimiento de los marcos institucionales para abordar la adaptación a largo plazo.

Tabla 1. Medidas de adaptación al cambio climático en la zona costera uruguaya. Las sesenta medidas se clasificaron en las que se implementan directamente en el territorio y las que posibilitan procesos de adaptación. Se reconocen tres categorías: físicoestructural, social e institucional. Fuente: MVOTMA (2019).

Categorías	Subcategorías	MEDIDAS DE INTERVENCIÓN EN EL TERRITORIO
Estructuras físicas	Ingeniería	Evaluación de la infraestructura en áreas altamente vulnerables, identificando aquellas que están obsoletas o que pueden causar procesos de erosión costera.
		Eliminación de estructuras costeras duras y/o blandas para recuperar el sistema y avanzar hacia un funcionamiento natural.
		Establecer a nivel nacional un procedimiento de revisión y mantenimiento de las infraestructuras costeras expuestas al SLR.
		Introducir en el diseño de la nueva infraestructura costera el efecto del cambio climático en la vida útil de la obra.
		Desarrollar recomendaciones para áreas altamente vulnerables para evitar futuras intervenciones de infraestructura dura sin estudios previos que incorporen escenarios de cambio climático.
		En la implementación de medidas de adaptación para playas y estuarios considerar: <ul style="list-style-type: none"> • Incorporar soluciones basadas en la naturaleza • Desarrollar protocolos de diseño y construcción adaptados a la realidad nacional al aplicar medidas tradicionales (blandas, duras, híbridas)
		En la implementación de medidas de adaptación para puertos: <ul style="list-style-type: none"> • Análisis y evaluación de riesgos operativos y estructurales de puertos que incorporan escenarios de CC. • Estudio de reacondicionamiento o adaptación de infraestructuras críticas comprometidas.
		En la implementación de medidas de adaptación para otras estructuras (por ejemplo, explanadas): <ul style="list-style-type: none"> • Análisis y evaluación de riesgo operativo y estructural de explanadas incorporando escenarios CC. • Generación de un protocolo para el diseño y ejecución de nuevas infraestructuras, alternativas a obras rígidas y enfoques resilientes.
	Sistemas de Drenaje Urbano Sostenible (SuDS)	Proteger y adecuar los sistemas de drenaje (pluviales, redes de alcantarillado) ante la posibilidad de inundaciones, especialmente en zonas de barrancas y desembocaduras de ríos y arroyos.
		Diseño e instalación de dispositivos de drenaje sustentable (cuencas llenas, drenajes, compuertas, caminos) a nivel de cuencas costeras y en tramos de costa con pendientes elevadas (3-5% en los últimos 500 m).

Estructuras físicas	Tecnología	Identificación, evaluación y monitoreo de impactos causados por eventos hidrolimáticos extremos.
		Sistemas de alerta temprana y respuesta para eventos climáticos extremos, tormentas de viento y fuertes lluvias.
		Manejo adaptativo de la apertura de las barras en las desembocaduras de ríos, arroyos y lagunas en la zona costera.
		Recarga de arena artificial rellenando bancos costeros en tramos de alta vulnerabilidad.
		Implementación de dispositivos de drenaje incluyendo zanjas llenas, humedales movedizos, parcelas de infiltración, incorporando vegetación acuática costera.
	Soluciones basadas en la naturaleza (NbS)	Renaturalización de barrancos y humedales costeros como parte del diseño de sistemas de drenaje urbano sostenibles.
		Restauración y reconexión de llanuras aluviales.
		Restauración y conservación de bosques psamófilos costeros asociados a sistemas de dunas y humedales en la zona costera.
		Protección y restauración de humedales costeros.
	Manejo de especies exóticas (acacias, eucaliptos, pinos) para reducir el riesgo de derrumbes e incendios y facilitar la regeneración de las dunas.	
Reduced risk of damages and economic loss	En áreas parcialmente afectadas introducir la planificación espacial necesaria mediante la introducción de estudios de vulnerabilidad al efecto del cambio climático y aplicar medidas de adaptación a la infraestructura asociada al área.	

Categorías	Subcategorías	MEDIDAS FACILITADORAS
Social	Creación de capacidades	Capacitación básica especializada en gestión de riesgos y sistemas de alerta temprana.
		Desarrollo, validación e implementación participativa de sistemas de alerta de eventos extremos (vientos y lluvias).
		Capacitación de OCS, viveros, paisajistas en NbS, restauración y conservación de ecosistemas costeros.
		Capacitación de equipos técnicos de gobiernos departamentales para el diseño, implementación y mantenimiento de infraestructura vial y de drenaje sustentable.
		Programa de formación continua sobre: <ul style="list-style-type: none"> • Dinámica de playas y desembocaduras de ríos • Cálculo y evaluación de riesgos naturales

Social	Creación de capacidades	<p>Generación de un sistema de información para el cálculo de riesgos que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sistema integral de monitoreo de playas (línea costera, perfiles, granulometría) en alta frecuencia y a largo plazo • Sistema de seguimiento integral de la evolución de las desembocaduras de los ríos (ríos, arroyos y lagunas costeras) • Sistema integrado de monitoreo de caudales en lagunas costeras • Sistema de medición de olas y viento, particularmente en áreas sin información • Sistema operativo de predicción de nivel y oleaje. Actualización sistemática de la base de datos
	Información	Generación de base de datos de alta resolución para la formulación de indicadores para monitorear impactos, vulnerabilidad y adaptación.
		Generación de datos poblacionales georreferenciados e indicadores de vulnerabilidad social (hogares monoparentales encabezados por mujeres, déficit habitacional, servicios públicos de atención infantil).
		Elaboración de mapas de amenazas, vulnerabilidad y riesgo para los sectores identificados como vulnerables.
		Elaboración de mapas de inundaciones costeras en centros urbanos a lo largo de la zona costera.
		Desarrollo de nuevas proyecciones de alta resolución enfocadas en escenarios climáticos actualizados para la costa uruguaya.
		Coordinación de agendas de investigación en alianza con dirigentes de los gobiernos nacionales y locales, así como con instituciones y organizaciones no gubernamentales para definir las áreas de conocimiento a fortalecer y generación de productos de investigación que faciliten la toma de decisiones.
	Protocolos de evacuación y/o reubicación de poblaciones afectadas por inundaciones en la zona costera.	
	Sensibilización pública y asistencia técnica	Diversificación de actividades en zonas costeras para mitigar el impacto en el turismo de sol y playa, atendiendo necesidades diferenciales en función de género y generaciones.
		Incorporación de buenas prácticas asociadas a la adaptación al cambio climático en la gestión turística de la zona costera en coordinación con el sector privado.
Información permanente a los medios de comunicación, académicos y el público en general sobre el cambio climático, herramientas tecnológicas, medidas e instrumentos de adaptación, así como historias de éxito y lecciones aprendidas.		
	Creación de documentación (guías, manuales) para aumentar la conciencia pública sobre cómo la variabilidad y el cambio climático afectan la zona costera.	

Social	Sensibilización pública y asistencia técnica	Implementación de instancias de capacitación por parte de instituciones académicas para mejorar la capacidad técnica sobre la proyección de los impactos de la variabilidad y el cambio climático en la planificación nacional y local.
		Elaboración de lineamientos por parte del gobierno nacional para el desarrollo de planes de adaptación a nivel municipal.
		Expropiación, demolición y/o reubicación de infraestructura de alto riesgo en la zona de defensa costera.
	Reducción del riesgo de daños y pérdidas económicas	Desarrollo de una guía de códigos de construcción apropiados para la zona costera. Establecer requisitos para la construcción de edificios para maximizar la protección contra inundaciones (técnicas y materiales de elevación y construcción).
		Protección de infraestructuras de alto valor cultural y/o social.
		Registro, a nivel de gobierno departamental, de los eventos e impactos asociados con la variabilidad y el cambio climático en la zona costera.
		Impulso a proyectos enfocados en NbS atendiendo áreas que actúen como amortiguadores naturales ante el aumento de SLR y eventos extremos (nutrición de playas, restauración de humedales, estabilización de dunas).
		Desarrollo de lineamientos dirigidos a gobiernos departamentales y al sector privado que consideren restricciones a la construcción de infraestructura de protección costera dura y alienten la remoción de estructuras que se inundan a medida que la línea costera retrocede con el aumento del nivel del mar y eventos extremos (aumento de los cursos de ríos, arroyos y lagunas, pérdida de arena) para mitigar los impactos del blindaje costero.
		En lugares del litoral donde exista infraestructura crítica, el blindaje con infraestructura dura debe controlar los procesos de inundación y erosión, atender los impactos factibles en ecosistemas sensibles de la zona y exigir las acciones de mitigación correspondientes considerando escenarios futuros de aumento del nivel del mar y eventos extremos.
		Incorporar la experiencia local a través de la consulta pública en la planificación y el desarrollo de políticas nacionales y locales para la adaptación costera al cambio climático. Esta experiencia debe compartirse entre diferentes actores a nivel nacional para desarrollar capacidades.
	Comunicación y coordinación	Consolidación del “Grupo de Trabajo de Adaptación de Zonas Costeras” perteneciente al Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático, el cual es interdisciplinario y altamente especializado para atender las demandas de los gobiernos departamentales.
		Establecimiento de una red multidisciplinaria centrada en la aplicación de BNS para estudios de casos nacionales.
		Identificación y promoción de espacios de participación pública y consulta con perspectiva de género y generacional.

Social	Comunicación y coordinación	Desarrollar una estrategia de sensibilización de directivos y técnicos de las distintas áreas de la administración pública (Ministerios de Defensa Nacional, Transporte y Obras Públicas, Energía).
		En coordinación con las autoridades de educación secundaria, desarrollar materiales con contenido sobre los posibles efectos del cambio climático en la zona costera.
		Evaluación económica de los bienes costeros construidos.
Institucional	Estructura de incentivos	Creación de fondos para la restauración, conservación y monitoreo costero con la participación del tercer nivel de gobierno, sector privado y Organizaciones de la Sociedad Civil.
		Recopilación de datos físicos y socioeconómicos perfilados hacia una mejor comprensión integral de las vulnerabilidades sociales, de vivienda, infraestructura y daños y pérdidas.
		Revisión de la normativa de los Instrumentos de Planificación Territorial sobre factores de ocupación del suelo y otros parámetros de planificación urbana, con impacto en el drenaje pluvial y la erosión (estructuras de captación y control de caudales privados, derechos de agua).
	Planes regionales y locales e instrumentos regulatorios	En los Planes de Gestión de las Áreas Protegidas Costero-Marinas, establecer que en las zonas de riesgo se incorporen los criterios de evaluación técnica de las acciones considerando los efectos del cambio climático.
		Revisión de la normativa de los Instrumentos de Planificación Territorial referidos al trasvase de cuencas para mejorar la conducción hacia puntos de menor vulnerabilidad a procesos erosivos.
		Combinar diferentes regulaciones de uso de la tierra (Directrices nacionales para el espacio costero, Instrumentos de planificación del uso de la tierra, Evaluación ambiental estratégica, Evaluación de impacto ambiental) y desarrollar una guía para garantizar que el desarrollo costero no inhiba la migración natural hacia el interior de los recursos costeros. Para iniciativas de desarrollo urbano, solicitar estudios de factibilidad sobre el uso de técnicas de armazones ligeras (BNS) para reducir los impactos ambientales.
		Evaluación de los servicios de los ecosistemas costeros y su incorporación en los instrumentos de planificación del uso de la tierra
	Políticas y programas gubernamentales	Fomentar la implementación de un manejo integrado de la zona costera que incluya los efectos potenciales del cambio climático como un elemento más a considerar.
		Fomentar la introducción del efecto del cambio climático en las Recomendaciones de Obras Marítimas y otras normas aplicables a la infraestructura en áreas de alta vulnerabilidad.

4.9 Estrategia a largo plazo para implementar la adaptación a nivel nacional

El NAP-COSTAS estableció un proceso de monitoreo y evaluación a nivel nacional para evaluar si los instrumentos y medidas de la estrategia llevan al país hacia el logro de su objetivo de reducir la vulnerabilidad y el mantenimiento y mejora de la adaptabilidad de los sistemas naturales, sociales y económicos a los impactos inevitables del cambio climático global.

Para asegurar que la adopción de la tecnología de evaluación de la vulnerabilidad y los modelos climáticos sea sostenible a largo plazo, Uruguay desarrolló plataformas de propiedad compartida (Observatorio Ambiental Nacional; Visor del Sistema de Seguimiento de la NDC) para el intercambio de información y conocimiento entre todos los niveles de gobierno y con las redes académicas y de la sociedad civil. Estas plataformas aseguran la participación continua de los diferentes grupos de actores en el uso y mayor desarrollo de la tecnología.

Se clasificó un sistema de seguimiento compuesto por xx indicadores organizados en sesenta medidas entre los que se implementan directamente en el territorio y los que posibilitan los procesos de adaptación. Se reconocen tres categorías: físicoestructurales, sociales e institucionales. En particular, el sistema establece disposiciones para los casos en los que los datos no están disponibles o son de calidad insuficiente, lo que permite que se utilicen estudios de casos o indicadores indirectos hasta que los datos requeridos estén disponibles.

De acuerdo con un estilo de gestión adaptativa, el NAP-COSTAS tuvo que reconocer la necesidad de seguir adelante a pesar de que la información estaba incompleta y continuar revisando y actualizando el plan a medida que mejoraba la información y se ganaba experiencia en la adaptación. A lo largo del proceso, los gobiernos nacionales y departamentales pueden optar por identificar una implementación fácil y, por lo tanto, apta para medidas de adaptación de acción a corto plazo o identificar un conjunto de medidas más sustanciales a largo plazo que incluyan opciones con niveles de arrepentimiento más bajos. A la fecha, Uruguay cuenta con un portafolio de medidas de adaptación listas para ser ejecutadas en el corto y largo plazo y el sistema de monitoreo y evaluación consta de cuatro componentes:

- 1. Elaboración de Agendas Departamentales de Adaptación Costera al Cambio Climático**, implementando acciones que reconozcan el cambio climático en los instrumentos de planificación territorial e incorporando la variabilidad y las dimensiones del cambio climático a la planificación del territorio local y la gestión de las áreas costeras marinas protegidas.
- 2. Una evaluación de vulnerabilidad nacional** que se lleva a cabo cada tres años para monitorear los cambios en la vulnerabilidad a lo largo del tiempo. Se ha desarrollado en estrecha colaboración con las partes interesadas y el mundo académico. Esta acción se concentrará específicamente en estudios sobre el efecto combinado de la vulnerabilidad costera y el aumento del nivel del mar, aumentando la intensidad y frecuencia de los extremos climáticos. También determinará los umbrales de impacto físico, ambiental, económico y humano y desarrollará soluciones tecnológicas para proteger la morfología costera de manera efectiva.
- 3. Un informe de evaluación** que se publica cada cinco años para informar el proceso de actualización del NAP-COSTAS. La evaluación se basa en información adicional sobre experiencias y progresos, considerando información cualitativa y retroalimentación de las partes interesadas más allá de los propios indicadores.

- 4. Fortalecimiento de las capacidades** para la reducción del riesgo de cambio climático mediante la coordinación de políticas nacionales y locales y la capacitación de los directivos locales y en particular, el establecimiento de sistemas de seguimiento y difusión de información en la zona costera.

La combinación de estos cuatro componentes permite una revisión bien informada del Plan de Acción de Adaptación cada cinco años. No obstante, se requiere un fortalecimiento permanente de las capacidades institucionales locales y nacionales para implementar dichas acciones de adaptación.

En este contexto, el Gobierno uruguayo considera imperativo consolidar plataformas de intercambio de conocimientos e información en relación con la adaptación en todos los niveles de gobierno, así como asegurar las redes académicas y de la sociedad civil. En consecuencia, Uruguay inició un proceso consultivo para la elaboración del NAP-COSTAS junto con todas las medidas antes mencionadas y abarcando todas las estructuras necesarias para generar el conocimiento que se aplicará en la planificación estratégica, incluidos los planes locales y departamentales.

La estrategia de financiamiento para el desarrollo del NAP-COSTAS se centró en fondos de donantes provenientes de la cooperación internacional. Como resultado, la AECID, a través de su programa EUROCLIMA+, el CTCN con IH-Cantabria como socio implementador y el proyecto GCF NAP-CITIES lo apoyaron. La adopción exitosa de la tecnología de modelización climática no solo ha permitido a Uruguay desarrollar su NAP-COSTAS, sino también mejorar su capacidad y asegurar el financiamiento para la implementación del NAP-COSTAS. Por lo tanto, la adopción de tecnología ha dado como resultado directamente el logro de dos de las metas clave de la NDC del país sobre adaptación. Por lo tanto, financiar la sostenibilidad para implementar medidas de adaptación requerirá combinar el compromiso del gobierno nacional (MA, MTOP y OPP) con los gobiernos departamentales (Colonia, San José, Montevideo, Canelones, Maldonado, Rocha) mediante la asignación de fondos sostenibles.

4.10 Estrategia de consulta y participación

Los esfuerzos para incorporar y aplicar medidas de adaptación al cambio climático a menudo producen resistencia. Dicha incorporación requiere acuerdos con una amplia gama de organizaciones y grupos, cada uno con sus propias políticas e intereses. Por lo tanto, puede llevar mucho tiempo y representar un verdadero desafío. Una cierta resistencia es simplemente inherente a cualquier nueva propuesta de gestión. En el caso de la adaptación al cambio climático, se agrava como resultado de su naturaleza acumulativa y de sus efectos a largo plazo. El hecho de que diferentes personas y organizaciones tengan diferentes interpretaciones de las incertidumbres en torno al cambio climático y su impacto da como resultado diferencias en sus niveles de tolerancia al riesgo y complica un poco más el tema. En consecuencia, comprender los impactos locales del cambio climático es un proceso intrínsecamente dinámico y la evaluación y el ajuste permanentes son necesarios para proponer medidas de adaptación.

Los dirigentes tienen una gran flexibilidad y discreción a la hora de seleccionar estrategias de adaptación costera. Sin embargo, esta flexibilidad y discreción no están libres de restricciones; varios documentos de política y orientación (ECOPLATA 2000; FREPLATA 2004, 2005 a y b; Nagy

et al 2006 y 2007; GEO URUGUAY 2008; Gómez-Erache 2019; Zentella 2015; MVOTMA 2019; MVOTMA-UDELAR 2019) contienen consideraciones adicionales que deben incorporarse a las decisiones de los dirigentes costeros sobre las alternativas de adaptación. Con la necesidad emergente de adaptarse al cambio climático, Uruguay ha comenzado a diseñar e implementar iniciativas de adaptación de varios tipos, escalas y cobertura. Estas iniciativas gestionan los riesgos anticipados del cambio climático a nivel nacional, departamental, local/comunitario. Algunos se centran en el desarrollo de capacidades locales en todo el sistema destinadas a analizar, planificar e implementar una serie de acciones prioritarias que fortalecen la resiliencia de las principales partes interesadas e instituciones frente a los riesgos anticipados del cambio climático.

El NAP-COSTAS centró su estrategia en desarrollar seis propuestas piloto para la implementación de medidas de adaptación a nivel local (Tabla 2). Cada gobierno departamental definió el área de acción considerada vulnerable en la evaluación del riesgo costero, estableció el grupo de trabajo a nivel local, revisó y sistematizó la información existente y diseñó el proyecto para implementar las medidas de adaptación. La adaptación incluye una gama de posibles respuestas, incluida la resistencia al cambio, la adaptación al cambio y la dirección del cambio hacia un nuevo futuro específico deseado.

La implementación de los seis proyectos piloto facilitó lo siguiente:

- 1. Probar** cómo un conjunto de medidas políticas puede contribuir al beneficio social. La difusión de los resultados informa al público sobre lo que es crucial para aplicar con éxito las medidas de adaptación al cambio climático a una escala más amplia.
- 2. Generar confianza abordando primero los problemas simples;** esto prepara el terreno para abordar cuestiones más controvertidas o poco claras más adelante.
- 3. Realizar más investigaciones sobre la evaluación de la vulnerabilidad costera** y promover la divulgación de sus resultados para crear conciencia sobre los riesgos existentes y sus causas y soluciones.
- 4. Fomentar el abordaje colectivo de intereses y amenazas comunes** en lugar de tomar medidas específicas que favorezcan posiciones radicales.
- 5. Involucrar a una amplia gama de partes interesadas** al evaluar la vulnerabilidad costera en todas las etapas del proceso. Todas las instituciones líderes y los grupos de interés relevantes deben participar o ser informados de cualquier avance para que se sientan identificados con él y se conviertan en asociados activos en la etapa de aplicación.

En Uruguay, existe un alto grado de participación de tomadores de decisiones y técnicos de varios ministerios involucrados en el manejo de la zona costera. Lo mismo ocurre con los dirigentes y técnicos de los gobiernos departamentales. Hay evaluaciones costeras disponibles realizadas en sitios piloto de los seis gobiernos locales costeros y se han realizado esfuerzos en las medidas de adaptación, tanto transversales como específicas del sitio, así como en la creación de indicadores de seguimiento para la vulnerabilidad y la eficacia de las medidas de adaptación.

Tabla 2. Estrategia de desarrollo de seis propuestas piloto para la implementación de medidas de adaptación a nivel local.

TAREAS	ACTIVIDADES
Definir el alcance del proyecto	Definir el contexto de las partes interesadas (quién debe participar y con qué fines dado el objetivo de diseñar una iniciativa de adaptación).
	Revisar la eficacia, las oportunidades y las brechas de los sistemas institucionales y de gobierno clave para facilitar la adaptación.
	Revisar el entorno propicio existente y el proceso de formulación e implementación de políticas como puntos de entrada para promover la adaptación.
	Definir los objetivos del NAP y los resultados esperados.
	Desarrollar un plan de comunicación.
Establecer equipo de proyecto	Seleccionar un equipo interdisciplinario para diseñar el proyecto.
Revisar y sintetizar la información existente sobre vulnerabilidad y adaptación.	Revisar y sintetizar la información existente sobre riesgo de cambio climático y vulnerabilidad, con base en estudios previos, opción de expertos y contexto de políticas.
	Describir las políticas y medidas vigentes que influyen en la capacidad de afrontar con éxito la variabilidad climática así como gestionar las posibles implicaciones del cambio climático a largo plazo.
	Identificar indicadores de vulnerabilidad y capacidad adaptativa.
Proyecto de diseño para adaptación	Seleccionar el enfoque y el método para formular una iniciativa de adaptación que sea operativa y financieramente viable.
	Describir el proceso para integrar los hallazgos de las evaluaciones de la vulnerabilidad y la adaptación futuras y para implementar opciones y recomendaciones en el diseño de las iniciativas locales de adaptación.
	Desarrollar un plan de seguimiento y evaluación del proyecto.
	Desarrollar términos de referencia para la implementación de proyectos de adaptación locales.

La adaptación al cambio climático no es un plan independiente, sino que debe abordarse en los procesos de planificación de rutina en curso, como los documentos básicos, los planes generales de gestión, las estrategias de administración de recursos y la planificación de la preparación. La adaptación es más efectiva cuando se diseña intencional y deliberadamente como una respuesta a los efectos anticipados asociados con el cambio climático y las estrategias seleccionadas pueden requerir una serie de decisiones y acciones que cambiarán con el tiempo.

Cabe mencionar que se agregó un factor de perspectiva de género al proceso de consulta con el fin de asegurar una participación equilibrada tanto de hombres como de mujeres, mientras que también se consideró la percepción de los jóvenes. Esto es el resultado de asegurarnos de que los llamados a participar en los talleres de consulta locales plantearon explícitamente la necesidad de que ambos géneros estuvieran representados por igual. Las instalaciones aseguraron suficiente

espacio y accesibilidad para todos, y la incorporación de escuelas aseguró la participación de los jóvenes. Se llevaron a cabo actividades específicas para concienciar a las mujeres jefas de hogar monoparental para demostrar por qué es más desafiante involucrarlas en los procesos de adaptación al cambio climático.

Además, la tecnología permitió evaluar la vulnerabilidad física a partir de la cual se pudo determinar la composición social potencialmente afectada. Además del impacto general en la vivienda, la alteración del espacio costero también cobra relevancia porque sirve para fines recreativos y como zona de tránsito a servicios esenciales, como salud, educación y acceso a lugares de empleo.

Un enfoque de género fue fundamental para analizar los usos diferenciales y determinar con precisión quiénes serán afectados para definir la vulnerabilidad social a partir de un proceso que integre las necesidades de la población de acuerdo con su realidad específica. Además, el enfoque de género permite medir las desigualdades en el acceso y control de los recursos así como en la participación en la toma de decisiones en la zona costera. Por último, una propuesta de mapeo de riesgos promovió la conciencia de género y generacional y diferentes herramientas permitieron un análisis de decisión sobre la exposición a eventos extremos.



5

Consideraciones finales

5. Consideraciones finales

El abordaje de la problemática climática en Uruguay se ha caracterizado por la implementación de un enfoque de políticas públicas multidisciplinario. Desde la aprobación de la Política Nacional de Cambio Climático en 2016, el país ha ido priorizando la acción climática, anticipándose a medidas de corto, mediano y largo plazo, con el propósito de orientar las acciones de mitigación y adaptación (Contribución Determinada a Nivel Nacional, 2017).

El Acuerdo de París destaca la importancia de la tecnología para la implementación de acciones de mitigación y adaptación. Desde 2018, las autoridades uruguayas "con la participación de las agencias de cooperación de AECID, Consejo Asesor del CTCN y GCF⁵" han identificado áreas de colaboración y actividades para asegurar la transferencia tecnológica. Hasta la fecha, las barreras técnicas identificadas para enfrentar los impactos del cambio climático en la zona costera incluyen la falta de datos de calidad o la falta de acceso a los datos existentes y la falta de criterios, metodologías y herramientas estandarizadas para evaluar el riesgo del cambio climático e implementar y evaluar medidas de adaptación.

Entre las barreras institucionales y sociales, cabe mencionar los problemas con las competencias nacionales y locales relevantes en la costa y la falta de conocimientos, capacidades y recursos humanos calificados para abordar el problema. Un caso particular es la mala calidad de las observaciones climáticas debido a la falta de sistemas de monitoreo continuo robustos a largo plazo en la zona costera.

El conocimiento generado está mayormente orientado a interpretar la variabilidad climática observada, desarrollando escenarios de cambio climático y modelando los procesos de inundación y erosión costera derivados del aumento del nivel del mar y eventos extremos a nivel nacional y departamental. Esos estudios evaluaron la variabilidad y el cambio climático dentro del territorio nacional y agregaron investigaciones sobre cómo los cambios observados y proyectados aumentan la vulnerabilidad y el riesgo en la zona costera. Al mismo tiempo, nos permitieron fundamentar evaluaciones de las consecuencias y costos que implica la inacción a la hora de implementar medidas de adaptación para diferentes escenarios de cambio climático.

Las bases de datos históricas y las proyecciones de dinámicas de riesgo de alta resolución preparadas por investigadores de IMFIA fueron necesarias para la cuantificación del impacto a escala local (IMFIA, 2018). Por lo tanto, se diseñó un nuevo análisis con datos simulados sobre vientos y presión atmosférica, creando un modelo atmosférico regional. Paralelamente, se creó un modelo de propagación de olas y otro de generación de corrientes utilizando datos topográficos (Modelo Digital del Terreno, IDEuy) y datos batimétricos y de viento costeros. Las simulaciones sobre estos modelos generan bases de datos que luego son validadas con observaciones instrumentales en el país, lo que permite inferir cambios en la dinámica bajo escenarios de cambio climático (IH-CANTABRIA, 2019 a). También se analizó la variabilidad observada en el clima de Uruguay, se identificaron las tendencias climáticas de temperatura y precipitaciones a partir de la proyección de modelos climáticos de posibles cambios durante el siglo XXI (Barreiro et al., 2019).

5 El apoyo financiero para la elaboración del Plan Nacional de Adaptación al cambio climático de las zonas costeras fue otorgado por la Agencia Española de Cooperación Internacional (AECID) en el marco del proyecto "Fortalecer las capacidades de Uruguay para adaptarse a los efectos del Cambio Climático en la zona costera", el Centro y Red de Tecnología del Clima (CTCN) con el proyecto "Desarrollo de herramientas tecnológicas para la evaluación de impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en las zonas costeras de Uruguay", el Fondo Verde para el Clima (GCF) en los proyectos "Integrando la adaptación en ciudades, infraestructura y planificación local en el Proyecto de Uruguay" y "Creación de capacidad institucional y técnica para aumentar la transparencia en el marco del Acuerdo de París".

Debido a la alta resolución del análisis (resolución espacial de 4 metros para casos de inundaciones, a nivel de playa para análisis de erosión), los mapas propuestos se han generado a diferentes escalas sin perder información ni capacidad analítica. Los niveles de escala propuestos son: nacional (toda la costa uruguaya), por departamento y por distrito censal, aunque se puede generar un mapa detallado personalizado para cualquier zona. La combinación de información básica de alta resolución con modelos de procesos de impacto y un enfoque probabilístico contribuyó a reducir significativamente las incertidumbres, en comparación con otros estudios a escala nacional que generalmente se aplican a indicadores para caracterizar el impacto y otros componentes de riesgo. La metodología aplicada nos permitió identificar las zonas con los mayores riesgos de erosión e inundaciones costeras, los subsistemas naturales y socioeconómicos más vulnerables y las áreas con mayor necesidad de acciones de adaptación.

La posibilidad de generar resultados gráficos, junto con la alta resolución de los análisis de impacto, exposición y riesgo determina que habrá una gran cantidad de mapas potenciales disponibles en el Observatorio Ambiental Nacional (OAN) (<https://www.dinama.gub.uy/oan/>) y en el Sistema de Información Territorial (SIT) (<https://sit.mvotma.gub.uy/js/sit/>). La caracterización de los riesgos climáticos futuros permite la identificación de posibles déficits de adaptación y la selección de acciones inmediatas.

Con el fin de fortalecer las capacidades de Uruguay para la adaptación al cambio climático, el país innovó en la generación de información mediante la colaboración conjunta de investigadores nacionales (Facultad de Ingeniería y Facultad de Ciencias de la Universidad de la República), investigadores internacionales (Instituto de Hidráulica de la Universidad de Cantabria) y personal técnico y profesional del Ministerio de Vivienda y Ordenamiento Territorial, Ministerio de Medio Ambiente (DINAMA, DINOT, DINAGUA, DCC), Ministerio de Turismo, Ministerio de Transporte y Obras Públicas (DNH) y gobiernos locales. La transferencia de conocimientos del NAP-COSTAS entre académicos de la UDELAR e IH-CANTABRIA se aseguró mediante la implementación de estrategias de capacitación para el personal técnico y profesional, así como para los tomadores de decisiones de los ministerios y los gobiernos locales antes mencionados. La capacitación se organizó siguiendo especificaciones técnicas de instituciones académicas y especificaciones de gestión del grupo de trabajo interinstitucional encargado de elaborar el NAP-COSTAS (DINAMA, DINOT, DINAGUA y DCC) (MVOTMA, 2019).

La Política Nacional de Cambio Climático conduce al principal desarrollo de la adaptación en Uruguay. En Uruguay ya existen (o se están desarrollando actualmente) estrategias y planes de adaptación a nivel nacional y hay evidencia que indica que la planificación de la adaptación a nivel nacional está estimulando la planificación de la adaptación a nivel departamental.

Ante este desafío, Uruguay ha convertido en una prioridad en su NDC desarrollar e implementar un plan nacional de adaptación para áreas costeras basado en información detallada sobre amenazas, exposición, sensibilidades y capacidades de adaptación de los sistemas humano-naturales. Las zonas costeras figuran en la NDC de Uruguay como una de las principales prioridades para la implementación y las necesidades de apoyo en las medidas de adaptación. Específicamente, la NDC incluye dos metas: “haber formulado, adoptado e iniciado la implementación de un Plan Nacional de Adaptación para Áreas Costeras para 2020” y “haber mapeado la vulnerabilidad costera del Río de la Plata y el Océano Atlántico al cambio climático y la variabilidad para 2020”.

El Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático (NCCRS) dirigió el proceso y creó un grupo de trabajo denominado “Adaptación en la Zona Costera” que estaba integrado por instituciones

nacionales. Su objetivo fue integrar las prioridades emergentes nacionales, locales y sectoriales y preparar y validar borradores técnicos para los diferentes componentes durante la creación del NAP-COSTAS. También se consultó a los gobiernos departamentales a través de diferentes formas de participación y talleres de capacitación orientados a mejorar la comprensión de la vulnerabilidad de la zona costera uruguaya. Durante un periodo de cinco años (2015 - 2020), el NAP-COSTAS ha mantenido diversas estrategias de consulta y capacitación para los gobiernos locales a lo largo de la zona costera del Río de la Plata y el Océano Atlántico. El NAP-COSTAS se concibe como un método de trabajo que reconoce todas las preocupaciones relacionadas con la variabilidad y el cambio climático a lo largo de los procesos de toma de decisiones. En este sentido, este mecanismo pretende cubrir todas las estructuras necesarias para generar el conocimiento que se aplicará a la hora de la planificación estratégica.

La adaptación costera es compleja. Las respuestas al cambio climático en la zona costera deberán ser multidisciplinarias, socialmente complejas, a largo plazo y flexibles al cambio. Sin una adaptación efectiva a los impactos del cambio climático costero, habrá grandes implicaciones para la sociedad uruguaya y la sostenibilidad a largo plazo de la zona costera. Los gobiernos, las empresas, las comunidades y las personas tienen un papel en la respuesta al cambio climático. Sin embargo, el papel de los gobiernos será particularmente importante ya que las acciones de adaptación efectivas estarán respaldadas en gran medida por la reforma de la planificación y los códigos y prácticas de construcción actualizados liderados por la Política Nacional de Cambio Climático.

Referencias

Albín, S. (2019), Valoración económica de activos en la faja costera uruguaya. Informe final. Documento de Proyecto: "Desarrollo de herramientas tecnológicas para la evaluación de los impactos, la vulnerabilidad y la adaptación al cambio climático en la zona costera de Uruguay". MVOTMA – ARAUCLIMA. 38 pp

Barreiro, M., F. Arizmendi and R. Trinchín R (2019a), Proyecciones del clima sobre Uruguay. Producto realizado en el marco del Plan Nacional de Adaptación Costera y el Plan Nacional de Adaptación en Ciudades, Convenio MVOTMA – Facultad de Ciencias, 31 pp. Financiado por los proyectos PNUD-URU/16/G 34 y AECID-ARAUCLIMA 2016.

Barreiro, M., F. Arizmendi and R. Trinchín (2019b), Variabilidad observada del clima en Uruguay. Producto realizado en el marco del Plan Nacional de Adaptación Costera y el Plan Nacional de Adaptación en Ciudades, Convenio MVOTMA – Facultad de Ciencias, 52 pp. Financiado por los proyectos PNUD URU/18/002 y AECID-ARAUCLIMA 2016.

Barreiro, M, F. Arizmendi, R. Trinchín, Y. Montesino Y and R. Santana (2020), Variabilidad de vientos regionales y relación con lluvias en Montevideo y nivel del mar en la costa. Convenio MVOTMA – Facultad de Ciencias, 30 pp. Financiado por los proyectos PNUD-URU/16/G 34 y AECID-ARAUCLIMA 2016.

Defeo, O., S. Horta, A. Carranza, D. Lercari, A.de Álava, J. Gómez, G. Martínez, J.P. Lozoya, E. Clentano (2009), Hacia un Manejo ecosistémico de pesquerías. Áreas Marinas Protegidas en Uruguay. Informe del Proyecto "Hacia una implementación de áreas marinas protegidas como herramientas para el manejo y conservación de la fauna marina costera en Uruguay" PDT – S/C/OP/07/49, 122 pp.

ECLAC (2010), Economics of Climate Change in Latin America and the Caribbean. United Nations Publication, LC/G2474, 108 pp.

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

FCIEN (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 Junio 2009.

FREPLATA (2004), Análisis Diagnóstico Transfronterizo del Río de la Plata y su Frente Marítimo. Brazeiro A, Carsen A, Gómez M, Himschoot P, Lasta C, Oribe Stemmer J, Perdomo A y Roche H (Eds). Documento Técnico. Proyecto Protección Ambiental del Río de la Plata y su Frente Marítimo. Proyecto PNUD/GEF/ RLA/ 99/G31.

FREPLATA (2005a), Análisis Diagnóstico Transfronterizo del Río de la Plata y su Frente Marítimo. Capítulo VI Análisis de causa-efecto, futuros escenarios y recomendaciones para la etapa del Programa de Acción Estratégica. Proyecto PNUD/GEF/ RLA/99/G 31. (www.freplata.rog/documentos).

FREPLATA, (2005b), Análisis 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.rog/documentos).

GEO (2008), URUGUAY. Zona Costera. Cap 3: 118-176. Gómez Mónica & Martino Diego (Eds).

Gómez-Erache, M. (2013), Condiciones de referencia para la implementación del monitoreo nacional del Río de la Plata y su Frente Marítimo. PNUD-GEF RLA/99/G31. 65 pp.

Gómez-Erache, M. (2019), La vulnerabilidad de la zona costera uruguaya ante la variabilidad y el cambio climático. El desafío de la planificación. Documento de trabajo del Proyecto “Fortalecer las capacidades de Uruguay para la adaptación al cambio climático en la zona costera”, ARAUCLIMA 2016. <http://mvotma.gub.uy/política-plan-y-proyectos>.

Goso Aguilar, C., V.Mesa and M. C. Alvez (2011), Sinopsis geológico-ambiental de la costa platense y atlántica de Uruguay. En: Problemática costera en Provincia de Buenos Aires, Uruguay y Río Grande del Sur. p.: 59 – 76. Eds: Marcomini S y López R. *Editorial: Croquis*, Buenos Aires.

Goso Aguilar, C.A. and R. Muzio (2006), Geología de la costa uruguaya y sus recursos minerales asociados. 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: 9-19.

Gutiérrez, O., D. Panario., G.J Nagy, G. Pineiro and C. Montes (2015), Long-term morphological evolution of urban pocket beaches in Montevideo (Uruguay): impacts of coastal interventions and links to climate forcing. *J. Integr. Coast. Zone Manag. Rev. Gest. Costeira Integr.* 15 (4), 467e484. <http://dx.doi.org/10.5894/rgci553>

Gutiérrez, O., D. Panario D, G.J. Nagy, M. Bidegain, C. Montes (2016), Climate teleconnections and indicators of coastal systems response. *Ocean & Coastal Management*, Volume 122: 64-76

IDEuy (2018), Modelo digital de terreno (MDT), cobertura nacional G26A2_Remesa_01. <https://visualizador.ide.uy/geonetwork/srv/api/records/5a232406-7c67-f54b-b728-5d3ffecf63c6>

Iglesias Rossini, G.F. (2014), Participación ciudadana, acceso a la información y educación ambiental en el derecho ambiental uruguayo. *Revista de la Facultad de Derecho*, 36: 127-152. ISSN 0797-8316

IH-CANTABRIA (2018), Listado de las bases de datos nacionales. Desarrollo de herramientas tecnológicas para evaluar los impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en la zona costera de Uruguay. Producto realizado en el marco del Plan Nacional de Adaptación Costera, MVOTMA - CTCN - AECID, 11 pp.

IH-CANTABRIA (2019a), Proyecciones de cambio climático del oleaje y residuo del nivel del mar en Uruguay. Proyecciones regionales del nivel medio del mar en Uruguay. Desarrollo de herramientas tecnológicas para evaluar los impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en la zona costera de Uruguay. Producto realizado en el marco del Plan Nacional de Adaptación Costera, MVOTMA - CTCN - AECID, 36 pp.

IH-CANTABRIA (2019b), Informe técnico sobre la metodología en el proyecto. Escala nacional. Desarrollo de herramientas tecnológicas para evaluar los impactos, vulnerabilidad y adaptación al

cambio climático en la zona costera de Uruguay. Producto realizado en el marco del Plan Nacional de Adaptación Costera, MVOTMA - CTCN - AECID, 149 pp.

IH-CANTABRIA (2019c), Atlas de riesgos e impactos en la costa. Desarrollo de herramientas tecnológicas para evaluar los impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en la zona costera de Uruguay. Producto realizado en el marco del Plan Nacional de Adaptación Costera, MVOTMA - CTCN - AECID, 12 pp.

IH-CANTABRIA (2019d), Atlas de riesgos e impactos en la costa. Manual de usuario. Desarrollo de herramientas tecnológicas para evaluar los impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en la zona costera de Uruguay. Producto realizado en el marco del Plan Nacional de Adaptación Costera, MVOTMA - CTCN - AECID, 92 pp.

IMFIA (2018), Entregables E1.1, E.1.2, E.2.1. Informe de actividades en el marco del proyecto: URU/18/002. Integración del enfoque de adaptación en ciudades, infraestructura y ordenamiento territorial en Uruguay. <https://www.gub.uy/ministerio-ambiente/politicas-y-gestion/nap-costas-publicaciones-dinamica-del-rio-plata-costa-oceanica>

IPCC (2014), Cambio climático 2014: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Equipo principal de redacción, R.K. Pachauri y L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Ginebra, Suiza, 157 págs.

IPCC (2021), Summary for Policymakers. In: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [MassonDelmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press. In Press.

INE (2011), Resultados del Censo de Población 2011: población, crecimiento y estructura por sexo y edad. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos del Uruguay, 22pp. <http://www.ine.gub.uy/documents/10181/35289/analispais.pdf>

Lercari D 2021. Analysis of the three decades of research in marine sciences in Uruguay through mapping of science and bibliometric indexes. Latin American Journal of Aquatic Research 49(1): 1-17.

MVOTMA (2019), Plan Nacional de Adaptación de la Zona Costera de Uruguay. Documento de propuesta para la consulta pública. MVOTMA, Montevideo. <https://www.gub.uy/ministerio-ambiente/plan-nacional-adaptaci%C3%B3n-zona-costera>.

MVOTMA-UDELAR (2019), Geomorfología, vulnerabilidad y respuestas a la erosión costera y sedimentación dunar en la costa platense y atlántica. Informe del Proyecto PNUD URU/11/G31, a División de Cambio Climático, MVOTMA.

Nagy, G., M. Gómez-Erache and V. Fernández (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.J., M. Bidegain and R. M. Caffera (2006), Adaptive Capacity for Responding to CLimate Variability and Change in Estuarine Fisheries of the Rio de la Plata. AIACC Working Paper N° 36, www.aiaccproject.org.

Panario, D. and O. Gutiérrez (2006), Dinámica y fuentes de sedimentos de las playas uruguayas. *In*: Bases para la conservación y el manejo de la costa uruguaya. Editores R. Menafrá, L. Rodríguez, F. Scarabino & D. Conde. Vida Silvestre Uruguay. Montevideo, 21-34 pp.

Piaggio, M. (2015a), Evaluación económica de las medidas piloto de adaptación al cambio climático en áreas costeras de Uruguay. Producto 2. Documento de Proyecto URU/07/G37 "Implementación de medidas piloto de adaptación al cambio climático en áreas costeras de Uruguay". 121 pp.

Piaggio, M. (2015b), Evaluación económica de las medidas piloto de adaptación al cambio climático en áreas costeras de Uruguay. Producto 3. Documento de Proyecto URU/07/G37 "Implementación de medidas piloto de adaptación al cambio climático en áreas costeras de Uruguay". 121 pp.

PNUD Uruguay (2021), Percepción Social del Cambio Climático en Uruguay. Informe desarrollado en el marco de la iniciativa Promesa Climática (Climate Promise) del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), junto con la Dirección Nacional de Cambio Climático del Ministerio de Ambiente de Uruguay, en colaboración con el Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático. 36 pp.

Rodríguez-Gallego, L., F. Scarabino F and D. Conde (eds) (2010). Bases para la conservación y el manejo de la costa uruguaya. VIDA SILVESTRE URUGUAY, Montevideo. Pp: 105-111.

Rosas, F., M. Trimble, N. Mazzeo, A. L. Ciganda, C. Zurbriggen and P. Santos (2018), Brechas de conocimiento en adaptación al cambio climático. Informe de Diagnóstico Uruguay. Red Regional de Cambio Climático y Toma de Decisiones. Programa UNITWIN de UNESCO, Proyecto LatinoAdapta, 63 pp.

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 Nº II: Información sobre los resultados de los productos 3, 6 y 8 del Convenio FCien – Proyecto URU/07/G32, Montevideo Junio 2009.

Verocai, J.E., M. Gomez-Erache, G.J. Nagy and M. Bidegain, M. (2015), Addressing climate extremes in coastal management: the case of the Uruguayan coast of the Rio de la Plata System. *J. Integr. Coast. Zone Manag. Rev. Gest. Costeira Integr.* 15,91e107. <http://dx.doi.org/10.5894/rgci555>.

Zentella, J. C. (2015), Implementación de medidas piloto de adaptación en áreas costeras de Uruguay. Informe de consultoría, 63 pp. Proyecto URU/07/G32. PNUD-MVOTMA, División de Cambio Climático.

Anexos

Informes Facultad de Ingeniería, UdelaR

Alonso R y Solari S 2019. Hindcast de oleaje para la costa uruguaya. Producto realizado en el marco del Plan Nacional de Adaptación Costera y el Plan Nacional de Adaptación en Ciudades, Convenio MOVTMA - Facultad de Ingeniería, 23 pp. Financiado por los proyectos PNUD URU/18/002 y AECID-ARAUCLIMA 2016.

<https://www.gub.uy/ministerio-ambiente/comunicacion/publicaciones/nap-costas-publicaciones-modelacion-numerica-del-rio-plata-costa>

Alonso R, Jackson M, Santoro P y Solari S 2019. Validación de los vientos de reanálisis para la generación de hindcasts de oleaje y nivel del mar en la costa uruguaya. Producto realizado en el marco del Plan Nacional de Adaptación Costera y el Plan Nacional de Adaptación en Ciudades, Convenio MOVTMA - Facultad de Ingeniería, 64 pp. Financiado por los proyectos PNUD URU/18/002 y AECID-ARAUCLIMA 2016.

<https://www.gub.uy/ministerio-ambiente/comunicacion/publicaciones/nap-costas-publicaciones-modelacion-numerica-del-rio-plata-costa>

Chreties C 2019. Hindcast de caudales en cuencas costeras de Uruguay. Producto realizado en el marco del Plan Nacional de Adaptación Costera y el Plan Nacional de Adaptación en Ciudades, Convenio MOVTMA - Facultad de Ingeniería, 6 pp. Anexos precipitaciones y caudales. Financiado por los proyectos PNUD URU/18/002 y AECID-ARAUCLIMA 2016.

<https://www.gub.uy/ministerio-ambiente/comunicacion/publicaciones/nap-costas-publicaciones-modelacion-numerica-del-rio-plata-costa>

Solari S y Fossati M 2019. Resumen de datos granulométricos en la costa de Uruguay. Producto realizado en el marco del Plan Nacional de Adaptación Costera y el Plan Nacional de Adaptación en Ciudades, Convenio MOVTMA - Facultad de Ingeniería, 5 pp. Financiado por los proyectos PNUD URU/18/002 y AECID-ARAUCLIMA 2016.

<https://www.gub.uy/ministerio-ambiente/comunicacion/publicaciones/nap-costas-publicaciones-modelacion-numerica-del-rio-plata-costa>

Fossati M y Solari S 2019. Dinámica del Río de la Plata y de la costa oceánica. Simulación retrospectiva del nivel del mar, corrientes y oleaje. Producto realizado en el marco del Plan Nacional de Adaptación Costera y el Plan Nacional de Adaptación en Ciudades, Convenio MOVTMA - Facultad de Ingeniería, 32 pp. Financiado por los proyectos PNUD URU/18/002 y AECID-ARAUCLIMA 2016.

<https://www.gub.uy/ministerio-ambiente/comunicacion/publicaciones/nap-costas-publicaciones-modelacion-numerica-del-rio-plata-costa>

Solari S, Alonso R y Fossati M 2019. Impacto del cambio climático en las inundaciones costeras y erosión debido a tormentas. El caso de estudio de la playa Charrúa de la ciudad de Juan Lacaze.

<https://www.gub.uy/ministerio-ambiente/comunicacion/publicaciones/nap-costas-publicaciones-modelacion-numerica-del-rio-plata-costa>

Informes Facultad de Ciencias, UdelaR

Barreiro M, Arizmendi F, Trinchín R 2019. Variabilidad y cambio climático en Uruguay. Material de capacitación dirigido a Técnicos de Instituciones Nacionales. Producto realizado en el marco del Plan Nacional de Adaptación Costera y el Plan Nacional de Adaptación en Ciudades, Convenio MVOTMA – Facultad de Ciencias, 71 pp. Financiado por los proyectos PNUD-URU/16/G 34 y AECID-ARAUCLIMA 2016.

<https://www.gub.uy/ministerio-ambiente/politicas-y-gestion/nap-costas-publicaciones-variabilidad-observada-proyeccion-del-clima-uruguay>

Barreiro M, Arizmendi F, Trinchín R 2019. Variabilidad observada del clima en Uruguay. Producto realizado en el marco del Plan Nacional de Adaptación Costera y el Plan Nacional de Adaptación en Ciudades, Convenio MVOTMA – Facultad de Ciencias, 52 pp. Financiado por los proyectos PNUD URU/18/002 y AECID-ARAUCLIMA 2016.

<https://www.gub.uy/ministerio-ambiente/politicas-y-gestion/nap-costas-publicaciones-variabilidad-observada-proyeccion-del-clima-uruguay>

Barreiro M, Arizmendi F, Trinchín R 2019. Proyecciones del clima sobre Uruguay. Producto realizado en el marco del Plan Nacional de Adaptación Costera y el Plan Nacional de Adaptación en Ciudades, Convenio MVOTMA – Facultad de Ciencias, 31 pp. Financiado por los proyectos PNUD-URU/16/G 34 y AECID-ARAUCLIMA 2016.

<https://www.gub.uy/ministerio-ambiente/politicas-y-gestion/nap-costas-publicaciones-variabilidad-observada-proyeccion-del-clima-uruguay>

Barreiro M, Arizmendi F, Trinchín R, Montesino Y y Santana R 2020. Variabilidad de vientos regionales y relación con lluvias en Montevideo y nivel del mar en la costa. Convenio MVOTMA – Facultad de Ciencias, 30 pp. Financiado por los proyectos PNUD-URU/16/G 34 y AECID-ARAUCLIMA 2016.

<https://www.gub.uy/ministerio-ambiente/politicas-y-gestion/nap-costas-publicaciones-variabilidad-observada-proyeccion-del-clima-uruguay>

Informes Instituto de Hidráulica, Universidad de Cantabria

IH-CANTABRIA 2018 (a). Documento resumen de las experiencias internacionales en la determinación de las amenazas, la exposición y la sensibilidad de la costa. Desarrollo de herramientas tecnológicas para evaluar los impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en la zona costera de Uruguay. Producto realizado en el marco del Plan Nacional de Adaptación Costera, MVOTMA - CTCN - AECID, 20 pp.

<https://www.gub.uy/ministerio-ambiente/politicas-y-gestion/nap-costas-publicaciones-evaluacion-impactos-ocasionados-cambio-climatico-costa>

IH-CANTABRIA 2018 (b). Descripción de las variables requeridas asociadas a las dinámicas marinas. Desarrollo de herramientas tecnológicas para evaluar los impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en la zona costera de Uruguay. Producto realizado en el marco del Plan Nacional de Adaptación Costera, MVOTMA - CTCN - AECID, 6 pp.

<https://www.gub.uy/ministerio-ambiente/politicas-y-gestion/nap-costas-publicaciones-evaluacion-impactos-ocasionados-cambio-climatico-costa>

IH-CANTABRIA 2018 (c). Listado de las bases de datos nacionales. Desarrollo de herramientas tecnológicas para evaluar los impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en la zona costera de Uruguay. Producto realizado en el marco del Plan Nacional de Adaptación Costera, MVOTMA - CTCN - AECID, 11 pp.

<https://www.gub.uy/ministerio-ambiente/politicas-y-gestion/nap-costas-publicaciones-evaluacion-impactos-ocasionados-cambio-climatico-costa>

IH-CANTABRIA 2018 (d). Informe sobre la estructura de las bases de datos generadas en el proyecto. Desarrollo de herramientas tecnológicas para evaluar los impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en la zona costera de Uruguay. Producto realizado en el marco del Plan Nacional de Adaptación Costera, MVOTMA - CTCN - AECID, 131 pp.

<https://www.gub.uy/ministerio-ambiente/politicas-y-gestion/nap-costas-publicaciones-evaluacion-impactos-ocasionados-cambio-climatico-costa>

IH-CANTABRIA 2018 (e). Informe sobre el taller de lanzamiento del proyecto. Desarrollo de herramientas tecnológicas para evaluar los impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en la zona costera de Uruguay. Producto realizado en el marco del Plan Nacional de Adaptación Costera, MVOTMA - CTCN - AECID, 447 pp.

<https://www.gub.uy/ministerio-ambiente/politicas-y-gestion/nap-costas-publicaciones-evaluacion-impactos-ocasionados-cambio-climatico-costa>

IH-CANTABRIA 2019 (a). Proyecciones de cambio climático del oleaje y residuo del nivel del mar en Uruguay. Proyecciones regionales del nivel medio del mar en Uruguay. Desarrollo de herramientas tecnológicas para evaluar los impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en la zona costera de Uruguay. Producto realizado en el marco del Plan Nacional de Adaptación Costera, MVOTMA - CTCN - AECID, 36 pp.

<https://www.gub.uy/ministerio-ambiente/politicas-y-gestion/nap-costas-publicaciones-evaluacion-impactos-ocasionados-cambio-climatico-costa>

IH-CANTABRIA 2019 (b). Informe técnico sobre los resultados del proyecto. Escala nacional. Desarrollo de herramientas tecnológicas para evaluar los impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en la zona costera de Uruguay. Producto realizado en el marco del Plan Nacional de Adaptación Costera, MVOTMA - CTCN - AECID, 149 pp.

<https://www.gub.uy/ministerio-ambiente/politicas-y-gestion/nap-costas-publicaciones-evaluacion-impactos-ocasionados-cambio-climatico-costa>

IH-CANTABRIA 2019 (c). Informe técnico sobre la metodología en el proyecto. Escala nacional. Desarrollo de herramientas tecnológicas para evaluar los impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en la zona costera de Uruguay. Producto realizado en el marco del Plan Nacional de Adaptación Costera, MVOTMA - CTCN - AECID, 149 pp.

<https://www.gub.uy/ministerio-ambiente/politicas-y-gestion/nap-costas-publicaciones-evaluacion-impactos-ocasionados-cambio-climatico-costa>

Sitios Piloto

IH-CANTABRIA 2019 (d). Casos piloto. Ciudad de Colonia (Colonia). Desarrollo de herramientas tecnológicas para evaluar los impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en la zona costera de Uruguay. Producto realizado en el marco del Plan Nacional de Adaptación Costera, MVOTMA - CTCN - AECID, 43 pp.

<https://www.gub.uy/ministerio-ambiente/politicas-y-gestion/nap-costas-publicaciones-evaluacion-impactos-ocasionados-cambio-climatico-costa>

IH-CANTABRIA 2019 (e). Casos piloto. Playa Pascual (San José). Desarrollo de herramientas tecnológicas para evaluar los impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en la zona costera de Uruguay. Producto realizado en el marco del Plan Nacional de Adaptación Costera, MVOTMA - CTCN - AECID, 45 pp.

<https://www.gub.uy/ministerio-ambiente/politicas-y-gestion/nap-costas-publicaciones-evaluacion-impactos-ocasionados-cambio-climatico-costa>

IH-CANTABRIA 2019 (f). Casos piloto. Playa del Cerro (Montevideo). Desarrollo de herramientas tecnológicas para evaluar los impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en la zona costera de Uruguay. Producto realizado en el marco del Plan Nacional de Adaptación Costera, MVOTMA - CTCN - AECID, 39 pp.

<https://www.gub.uy/ministerio-ambiente/politicas-y-gestion/nap-costas-publicaciones-evaluacion-impactos-ocasionados-cambio-climatico-costa>

IH-CANTABRIA 2019 (g). Casos piloto. Playa Carrasco (Montevideo). Desarrollo de herramientas tecnológicas para evaluar los impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en la zona

costera de Uruguay. Producto realizado en el marco del Plan Nacional de Adaptación Costera, MVOTMA - CTCN - AECID, 44 pp.

<https://www.gub.uy/ministerio-ambiente/politicas-y-gestion/nap-costas-publicaciones-evaluacion-impactos-ocasionados-cambio-climatico-costa>

IH-CANTABRIA 2019 (h). Casos piloto. Atlántida (Canelones). Desarrollo de herramientas tecnológicas para evaluar los impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en la zona costera de Uruguay. Producto realizado en el marco del Plan Nacional de Adaptación Costera, MVOTMA - CTCN - AECID, 38 pp.

<https://www.gub.uy/ministerio-ambiente/politicas-y-gestion/nap-costas-publicaciones-evaluacion-impactos-ocasionados-cambio-climatico-costa>

IH-CANTABRIA 2019 (i). Casos piloto. Piriápolis (Maldonado). Desarrollo de herramientas tecnológicas para evaluar los impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en la zona costera de Uruguay. Producto realizado en el marco del Plan Nacional de Adaptación Costera, MVOTMA - CTCN - AECID, 44 pp.

<https://www.gub.uy/ministerio-ambiente/politicas-y-gestion/nap-costas-publicaciones-evaluacion-impactos-ocasionados-cambio-climatico-costa> <https://www.gub.uy/ministerio-ambiente/politicas-y-gestion/nap-costas-publicaciones-evaluacion-impactos-ocasionados-cambio-climatico-costa>

IH-CANTABRIA 2019 (j). Casos piloto. Playa La Aguada (Rocha). Desarrollo de herramientas tecnológicas para evaluar los impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en la zona costera de Uruguay. Producto realizado en el marco del Plan Nacional de Adaptación Costera, MVOTMA - CTCN - AECID, 44 pp.

<https://www.gub.uy/ministerio-ambiente/politicas-y-gestion/nap-costas-publicaciones-evaluacion-impactos-ocasionados-cambio-climatico-costa>

IH-CANTABRIA 2019 (k). Informe técnico sobre la metodología aplicada en el proyecto. Escala Piloto. Desarrollo de herramientas tecnológicas para evaluar los impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en la zona costera de Uruguay. Producto realizado en el marco del Plan Nacional de Adaptación Costera, MVOTMA - CTCN - AECID, 66 pp.

<https://www.gub.uy/ministerio-ambiente/politicas-y-gestion/nap-costas-publicaciones-evaluacion-impactos-ocasionados-cambio-climatico-costa>

IH-CANTABRIA 2019 (l). Atlas de riesgos e impactos en la costa. Desarrollo de herramientas tecnológicas para evaluar los impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en la zona costera de Uruguay. Producto realizado en el marco del Plan Nacional de Adaptación Costera, MVOTMA - CTCN - AECID, 12 pp.

<https://www.gub.uy/ministerio-ambiente/politicas-y-gestion/nap-costas-publicaciones-evaluacion-impactos-ocasionados-cambio-climatico-costa>

IH-CANTABRIA 2019 (m). Atlas de riesgos e impactos en la costa. Manual de usuario. Desarrollo de herramientas tecnológicas para evaluar los impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en la zona costera de Uruguay. Producto realizado en el marco del Plan Nacional de Adaptación Costera, MVOTMA - CTCN - AECID, 92 pp.

<https://www.gub.uy/ministerio-ambiente/politicas-y-gestion/nap-costas-publicaciones-evaluacion-impactos-ocasionados-cambio-climatico-costa>

IH-CANTABRIA 2019 (n). Resumen guía de usuario para tomadores de decisión. Desarrollo de herramientas tecnológicas para evaluar los impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en la zona costera de Uruguay. Producto realizado en el marco del Plan Nacional de Adaptación Costera, MVOTMA - CTCN - AECID, 106 pp.

<https://www.gub.uy/ministerio-ambiente/politicas-y-gestion/nap-costas-publicaciones-evaluacion-impactos-ocasionados-cambio-climatico-costa>

IH-CANTABRIA 2019 (o). Mapa resumen de riesgos de impactos. Desarrollo de herramientas tecnológicas para evaluar los impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en la zona costera de Uruguay. Producto realizado en el marco del Plan Nacional de Adaptación Costera, MVOTMA - CTCN - AECID, 6 pp.

<https://www.gub.uy/ministerio-ambiente/politicas-y-gestion/nap-costas-publicaciones-evaluacion-impactos-ocasionados-cambio-climatico-costa>

IH-CANTABRIA 2019 (p). Mapa resumen de riesgos de impactos. Desarrollo de herramientas tecnológicas para evaluar los impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en la zona costera de Uruguay. Producto realizado en el marco del Plan Nacional de Adaptación Costera, MVOTMA - CTCN - AECID, 6 pp.

<https://www.gub.uy/ministerio-ambiente/politicas-y-gestion/nap-costas-publicaciones-evaluacion-impactos-ocasionados-cambio-climatico-costa>

ISTEC 2020. Propuestas y estudios de alternativas para Punta del Diablo. Fortalecer las capacidades de Uruguay para la adaptación al cambio climático en la zona costera. MVOTMA - Intendencia de Rocha - ARAUCLIMA, 35 pp.

Informe sobre la valoración económica de la zona costera

Albín S 2019. Valoración Económica de Activos en la Faja Costera uruguaya. FAIC: Economía y Finanzas. Creación de capacidades institucionales y técnicas para aumentar la transparencia en el marco del Acuerdo de París. Financiado por los proyectos PROYECTO URU/18/G31 y AECID-ARAUCLIMA 2016, 53 pp.

<https://www.ambiente.gub.uy/oan/documentos/Valoracion-economica-de-la-faja-costera.pdf>

Informe sobre el Sistema de Información Geográfica del NAP-COSTAS, Observatorio Ambiental Nacional

Néstor López 2020. Estudio para la adecuación de las capas de información sobre vulnerabilidad y riesgo de la zona costera uruguaya. Fortalecer las capacidades de Uruguay para la adaptación al cambio climático en la zona costera. Producto realizado en el marco del Plan Nacional de Adaptación Costera. Financiado por AECID-ARAUCLIMA 2016, 56 pp

Informe sobre criterios para la definición de la línea de costas

GRUPO DE TRABAJO DEL PNA COSTAS 2018. Informe sobre los criterios empleados para la definición de la línea de costa del Río de la Plata y océano Atlántico del Uruguay. Anexos: Costa Q50 y Costa Q80. Fortalecer las capacidades de Uruguay para la adaptación al cambio climático en la zona costera. Producto realizado en el marco del Plan Nacional de Adaptación Costera. Financiado por AECID-ARAUCLIMA 2016, 3 pp.

https://www.dinama.gub.uy/oan/documentos/Nota_Calculo_Inicial_Lineas_De_Costa.pdf

Informe sobre el uso del suelo en la zona costera de Uruguay

Cecilia Penengo 2018. Relevamiento de usos del suelo en Uruguay 2016 con Collet Earth Descripción de la metodología aplicada. Financiado por REDD+. 5 pp.

<https://www.ambiente.gub.uy/oan/documentos/Usos-del-suelo.pdf>

Informe sobre perspectiva de género

Laura Marrero 2019. Perspectiva de género en la adaptación costera al Cambio Climático. Documento preparatorio. 12pp.

https://www.ambiente.gub.uy/oan/documentos/Enfoque_de_genero_en_NAP_Costas-final_.pdf

Learn more about Coastal-NAP at: <https://bit.ly/NAP-Costas>



Ministerio
de Ambiente

