



Avances para el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático en la zona costera de Uruguay

NAP Costas

Plan Nacional de Adaptación para la zona costera



Febrero 2020



Diseño: Depto. Comunicación MVOTMA

Zabala 1432

Montevideo, Uruguay

Tel. (+598) 29170710

<http://www.mvotma.gub.uy/napcostas>

Advertencia: El uso de lenguaje que no discrimine entre hombres y mujeres es una de las preocupaciones de nuestro equipo. Sin embargo, no hay acuerdo entre los lingüistas sobre la manera de cómo hacerlo en nuestro idioma. En tal sentido, y con el fin de evitar la sobre carga que supondría utilizar en español o/a para marcar la existencia de ambos sexos, hemos optado por emplear el masculino genérico clásico.

La referencia a este documento es: MVOTMA–SNRCC (2020). Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático de la Zona Costera de Uruguay. Montevideo

Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente

Eneida de León, Ministra
Jorge Rucks, Subsecretario

Salvador Schelotto, Director Nacional de Vivienda
José Freitas, Director Nacional de Ordenamiento Territorial
Alejandro Nario, Director Nacional de Medio Ambiente
Daniel Greif, Director Nacional de Aguas
Ignacio Lorenzo, Director de Cambio Climático

Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático Grupo de Coordinación (Integración al 28 de febrero de 2020)

Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVOTMA)
Ignacio Lorenzo (presidente)
Alejandro Nario Carvalho
Daniel Greif

Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP)
Walter Oyhançabal (vicepresidente primero)
María Methol
Felipe García

Oficina de Planeamiento y Presupuesto (OPP)
Leonardo Seijo (vicepresidente segundo)
Andrés Coitiño

Secretaría Nacional de Ambiente, Agua y Cambio Climático (SNAACC)
ORGANISMO INVITADO
Rossana Gaudioso
Sofía Scanavino

Ministerio de Defensa Nacional (MDN)
Carlos Villar
Pablo Tabárez
Pablo Cabrera

Ministerio de Economía y Finanzas (MEF)
Juan Martín Chaves
María Luisa Olivera
Antonio Juambeltz

Ministerio de Industria, Energía y Minería (MIEM)
Olga Otegui
Beatriz Olvet
Raquel Piaggio

Ministerio de Relaciones Exteriores (MRREE)
Fernando Marr
Silvana Montes de Oca

Ministerio de Salud Pública (MSP)
Carmen Ciganda
Gastón Casaux
Elisa Bandeira

Ministerio de Turismo (MINTUR)

Congreso de Intendentes (CI)
José Almada
Ethel Badín

Sistema Nacional de Emergencias (SINAE)
Fernando Traversa
Walter Morroni

Ministerio de Desarrollo Social (MIDES)
MINISTERIO INVITADO
Mauricio Guarinoni
Marianela Bertoni
Pedro Schinca

Instituto Uruguayo de Meteorología (INUMET)
ORGANISMO INVITADO
Madeleine Renom
Gabriel Aintablian

Agencia Uruguaya de Cooperación Internacional (AUCI)
ORGANISMO INVITADO
Andrea Vignolo
Viviana Mezzetta

Para la elaboración del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático en zonas costeras y de la presente publicación se contó con el apoyo económico de la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID) a través del proyecto "Fortalecer las capacidades de Uruguay para la adaptación a los efectos del Cambio Climático en la zona costera"; del Centro y Red de Tecnología del Clima (CTCN), a través del proyecto "Desarrollo de herramientas tecnológicas para la evaluación de impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en la zona costera de Uruguay"; del Fondo Verde del Clima (GCF), a través del proyecto "La integración del enfoque de adaptación en ciudades, infraestructura y planificación local en Uruguay" y el proyecto "Creación de capacidades institucionales y técnicas para aumentar la transparencia en el marco del Acuerdo de París". Además, la Agencia de Gobierno Electrónico y Sociedad de la Información y del Conocimiento (AGESIC), a través del órgano desconcentrado de Presidencia de la República, Infraestructura de Datos Espaciales (IDE), proveyó el modelo digital de terreno utilizado para la el estudio de vulnerabilidad de la zona costera.

Instituciones participantes del NAP COSTAS

Ministerio de Vivienda Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente

Dirección de Cambio Climático

Ignacio Lorenzo

Mónica Gómez

Dirección Nacional de Medio Ambiente

Maria Nube Szephegyi

Gustavo Piñeiro

Virginia Fernández

Dirección Nacional de Aguas

Juan Pablo Martínez

Adriana Piperno

Dirección Nacional de Ordenamiento Territorial

Ana Álvarez

Stella Zucollini

Rosana Tierno

Ministerio de Transporte y Obras Públicas

Ing. Andrés Nieto, Director Nacional de Hidrografía

Sistema Nacional de Emergencia

Mag. Fernando Traversa, Director Nacional

Mg. Walter Morroni

Infraestructura de Datos Espaciales

Dr. Diego Pastorin, Presidente, Director General de Presidencia de la República.

Pablo Brugnani

Intendencia de Colonia

Ing. Agr. Luis A. Garat Carrancio, Director del Departamento de Higiene y Servicios

Intendencia de San José

Sra. Mercedes Antía, Directora de Desarrollo

Intendencia de Montevideo

Ing. Quím. Gabriela Feola, Directora de la Unidad Ejecutiva de Resiliencia

Intendencia de Canelones

Sr. Leonardo Herou, Director General de Gestión Ambiental

Sra. Ethel Badín, Directora de Cambio Climático

Intendencia de Maldonado

Ing. Agrónoma Bethy Molina, Directora de Medio Ambiente

Intendencia de Rocha

Ing. Antonio Graña, Responsable Ordenamiento Territorial

CONTENIDO

PLAN NACIONAL DE ADAPTACIÓN DE LA ZONA COSTERA

Introducción y alcance.....	7
Resumen y consideraciones generales	
1. Institucionalidad del NAP COSTAS.....	11
2. Estrategia de Uruguay referida a los Planes Nacionales de Adaptación	13
Marco institucional y de políticas	
3. Marco internacional	14
4. Marco legal y de políticas.....	14
Análisis del clima y escenarios de cambio y variabilidad	
5. Cambio climático global	16
6. Escenarios de cambio climático en Uruguay	17
7. Análisis del clima en la zona costero-marina	19
Impactos y vulnerabilidades	
8. El ámbito territorial costero	20
9. Caracterización geofísica, ambiental y social	23
10. Evaluación de vulnerabilidades climáticas en la zona costera	25
11. Evaluación de capacidades, brechas y necesidades de adaptación	28
El contexto de la adaptación	
12. Objetivos del NAP COSTAS	29
13. Identificar líneas de acción de adaptación a nivel nacional y subnacional.....	29
Estrategias de implementación de la adaptación	
14. Descripción de las medidas de adaptación	31
15. Estrategia a largo plazo para la implementación de la adaptación nacional....	37
Aspectos metodológicos y memoria de participación	
16. Estrategia de generación de conocimiento	37
17. Estrategia de consulta, participación y género	38
18. Estrategia de divulgación del proceso NAP COSTAS	40
Referencias.....	42
ANEXO I	45
Listado de abreviaturas y acrónimos	
ANEXO II	48
Documentos técnicos preparatorios para la elaboración del NAP COSTAS	

ANEXO III	52
Listado de Planes Locales de Ordenamiento del Territorio Costero y Áreas Protegidas de Uruguay Aprobados, ingresados y en elaboración	
ANEXO IV	54
Programa de capacitación y transferencia tecnológica para la elaboración del Plan Nacional de Adaptación Costera	
ANEXO V	57
Listado de participantes en al menos una instancia del proceso de elaboración participativa de la propuesta del Plan Nacional de Adaptación Costera	

PLAN NACIONAL DE ADAPTACIÓN DE LA ZONA COSTERA

Introducción y alcance

Desde hace más de tres décadas Uruguay se ha comprometido con el abordaje del complejo problema del cambio climático. Lo ha hecho mediante la ratificación y adhesión a los principales acuerdos internacionales, dando impulso a políticas, programas y planes a nivel nacional así como consolidando un proceso interinstitucional de trabajo en el marco del Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático (SNRCC).

La adaptación constituye, junto con la mitigación, una estrategia fundamental que permite a los países estar preparados ante los efectos del cambio climático; efectos que, perdurarán durante mucho tiempo incluso si se logran reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) (IPCC, 2018).

Durante el año 2016, con la participación de más de 100 instituciones, se preparó en el marco del SNRCC, la Política Nacional de Cambio Climático (PNCC), que incorpora las principales estrategias en materia de mitigación y adaptación en Uruguay, allí se incluyó como instrumento de implementación la preparación de un Plan Nacional de Adaptación en Ciudades e Infraestructuras.

Asimismo en el año 2017, Uruguay presentó en el marco del Acuerdo de París, la Primera Contribución Determinada a nivel Nacional (CDN), un documento que sintetiza las contribuciones asumidas por el país para atender las disposiciones establecidas en el Acuerdo y promover la adaptación y mitigación en Uruguay de acuerdo a lo definido por la Política Nacional de Cambio Climático¹.

Una de las contribuciones asumidas en la CDN es que *en 2020 se haya formulado, aprobado y se haya iniciado la implementación el Plan Nacional de Adaptación Costera* (NAP, por sus siglas en inglés). Si bien el país tiene aún importantes tareas por desarrollar este año para alcanzar la formulación de medidas de adaptación, sí se han podido identificar las principales estrategias y múltiples iniciativas de adaptación que se están implementando, que involucran a diversas áreas del Estado en articulación con los gobiernos departamentales de la zona costera, así como al sector privado, la academia y la sociedad civil organizada. Este proceso permite a su vez identificar una gobernanza a nivel nacional, departamental y local, que está involucrada y participa activamente en la construcción de alternativas, para dar solución a problemáticas urbanas que el cambio climático y la variabilidad podrán agudizar a futuro.

Este documento tiene el objetivo de presentar, a partir de una síntesis de las acciones que Uruguay ya ha comenzado a implementar, una orientación estratégica que permita profundizar, ampliar, replicar y/o transformar dichas experiencias. Así, por ejemplo, las medidas implementadas exitosamente en la zona costera para el restablecimiento del sistema dunar y los drenajes costeros, a futuro se profundizarán considerando los nuevos escenarios de variabilidad y cambio climático.

¹ La Política Nacional de Cambio Climático y la Contribución Determinada a nivel Nacional fueron aprobadas mediante decreto del poder Ejecutivo 310/017, en noviembre del año 2017

El Grupo de Trabajo de Adaptación Costera en el ámbito del SNRCC, una vez fortalecida su integración y representación por los integrantes del SNRCC, podrá aportar los insumos necesarios para desarrollar una estrategia de financiamiento en adaptación costera haciendo el mejor uso de los recursos disponibles, así como para la financiación complementaria tanto con recursos públicos, privados y/o internacionales.

Esperamos que este documento sirva de referencia y apoyo al SNRCC durante 2020, para alcanzar la preparación completa del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático en zonas costeras para presentar ante la CMNUCC, en cumplimiento con las contribuciones realizadas por el país.

Resumen y consideraciones generales

En Uruguay, el abordaje del tema climático se ha caracterizado por la implementación de un enfoque transversal al conjunto de políticas públicas. Desde la aprobación de la Política Nacional de Cambio Climático (2016), el país ha ido priorizando el avance de la acción climática previendo medidas para el corto, mediano y largo plazo con el fin de guiar las acciones de mitigación y de adaptación, incluidas aquellas descritas en la Primera Contribución Determinada a Nivel Nacional y Primera Comunicación de Adaptación de Uruguay al Acuerdo de París (2017).

Entre las barreras técnicas identificadas para afrontar los impactos de la variabilidad y el cambio climático en la zona costera se encuentran; la falta de datos de calidad o del acceso a los existentes; la falta de criterios, metodologías y herramientas estandarizadas para la evaluación de riesgos del cambio climático y para la implementación de la adaptación o la definición de métricas y mecanismos para la evaluación de la adaptación.

Entre las barreras institucionales y sociales se destaca la problemática centrada en las competencias nacionales y locales relevantes en la costa y la carencia del conocimiento y capacidades suficientes para abordar el problema, como ser, escasa disponibilidad de recursos humanos especializados en modelación climatológica e hidrológica. Principalmente, se destaca la escases en el tipo y calidad de las observaciones climáticas y la ausencia de sostenibilidad de sistemas de monitoreo robustos (30 años) en la zona costera.

En el marco de la elaboración del NAP COSTAS, el SNRCC ha comprometido en reforzar a diferentes niveles, las capacidades técnicas e institucionales para la planificación e implementación, a mediano y largo plazo, de medidas de adaptación en la zona costera de los departamentos de Colonia, San José, Montevideo, Canelones, Maldonado y Rocha. El proceso de generación del NAP COSTAS se concibe como una forma de trabajo que considera todas las preocupaciones relativas a la variabilidad y el cambio climático en los procesos de toma de decisiones.

Respecto a la temperatura sobre el territorio uruguayo, para el horizonte cercano los modelos proyectan entre 0.5 y 1.6°C de calentamiento con respecto a 1981-2010, en cambio para el horizonte lejano los modelos proyectan entre 1.5 y 5.5°C respecto a 1982-2010 con diferentes valores dependiendo del escenario (SSP245: 1.5-3.0°C; SSP370: 2.2-4.6°C; SSP585: 2.6-5.5°C).

A nivel estacional se observa en el horizonte cercano que el otoño y en verano se observa un gradiente de calentamiento este-oeste con valores elevados en el litoral oeste, mientras

que en invierno el calentamiento es más uniforme en todo el territorio nacional. A su vez, en el horizonte lejano los cambios estacionales observados son muy diferentes. En verano el escenario SSP245 muestra un calentamiento aproximado a 2.5°C, mientras que en el SSP585 se alcanzaría a 4°C, expresándose en un gradiente este-oeste. En invierno el calentamiento es menor y se proyecta rangos entre 1.5-2.0°C para el escenario SSP245 y entre 2.8-3.5°C para el SSP585 siendo que en el norte del país ocurren los mayores cambios.

El acumulado anual de precipitaciones sobre Uruguay tiene una gran variabilidad interanual entre -5 y 10% para el horizonte cercano y entre -7 y 35% para el horizonte lejano. Para las proyecciones a futuro muestran una tendencia gradual positiva con un incremento en la ocurrencia de eventos extremos.

A nivel estacional, en el horizonte cercano y bajo el escenario SSP245, los modelos en otoño proyectan un aumento significativo sobre todo el Uruguay con mayores valores en las precipitaciones en el litoral, a su vez, en invierno se proyecta una tendencia negativa al suroeste la cual se mantiene en primavera y un aumento las lluvias en el noreste del país para la misma época. Bajo el escenario SSP585 el otoño es la estación que presenta el mayor aumento en las precipitaciones con un máximo en la región este, a su vez, en verano la señal es poco robusta y durante la primavera se observa un dipolo suroeste-noreste.

El análisis de riesgo para la zona costera uruguaya ha tenido en cuenta como elementos de exposición a la población, los activos construidos, las infraestructuras críticas y los ecosistemas situados por debajo de la cota +10 metros para los distintos escenarios y periodos de retorno estudiados (TR: 5, 10, 25, 50, 100, 500 años).

Los resultados preliminares indican que la superficie costera inundada en el presente oscila entre los 7.000 a 1.200 ha, en función del período de retorno de cinco años. Esta superficie aumenta a medida que aumenta el horizonte temporal tornándose crítico en el escenario RCP8.5. Los incrementos que se esperan a final de siglo representan una media del 43%, pasando a un rango de inundación que oscilaría entre 10.500 – 12.000 ha para un período de retorno de quinientos años.

En cualquiera de los escenarios estudiados se comprueba que los mayores daños los sufren los activos residenciales, representando aproximadamente el 50% de los daños sobre todos los activos construidos. En referencia a la erosión costera ocasionada por eventos extremos actualmente se pierden entre 15.000 – 22.000 km², esta superficie se verá incrementada para fin de siglo en el escenario RCP8.5 entre un 2 – 3% para toda la zona costera.

La integración de los distintos periodos de retorno aplicados permitió obtener un daño anual esperado como indicador de riesgo para los diferentes escenarios (RCP4.5, RCP8.5), arrojando al presente, un valor por daños de USD 9 millones ocasionados por impactos climáticos en la zona costera. Este coste se verá incrementado en USD 11 millones para el horizonte 2050, alcanzando los USD 15 millones a fines de siglo con el RCP4.5 y más de USD 20 millones con el RCP8.5.

La combinación de información de base de alta resolución con modelos de impactos de procesos y con una aproximación probabilística contribuyó a reducir significativamente las incertidumbres en comparación con otros estudios efectuados a escala nacional que usualmente se aplican en indicadores para caracterizar los impactos y demás componentes del riesgo. Es así que la metodología aplicada permitió identificar las zonas con mayor riesgo potencial de inundación y erosión costera, los subsistemas naturales y socioeconómicos más vulnerables y las zonas con mayor necesidad de adaptación.

A la fecha se cuenta con un conjunto consensuado de medidas de adaptación aplicables de forma general en toda la zona costera, y al mismo tiempo, alineadas con los resultados obtenidos en la evaluación de la vulnerabilidad y el riesgo descritos anteriormente. Las mismas se encuentran clasificadas según estén referidas a intervenciones en el territorio costero o sean habilitantes de procesos implementación de acciones en todos los niveles de actuación. Conforme a su tipología se distinguen en estructurales físicas, sociales e institucionales.

1. Institucionalidad del NAP COSTAS

En el año 2009, se crea el Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático (SNRCC), que coordina las políticas, los planes y las acciones nacionales sobre el cambio climático. El MVOTMA está a cargo de dicho sistema y preside su Grupo de Coordinación que está integrado a su vez 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 (MREE); 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). También participan o han participado en calidad de invitados el Ministerio de Educación y Cultura (MEC), el Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO), el Ministerio de Desarrollo Social (MIDES), el Ministerio de Trabajo y Seguridad Social (MTSS), la Secretaría Nacional de Ambiente, Agua y Cambio Climático (SNAACC), la Agencia Uruguaya de Cooperación Internacional (AUCI) y el Instituto Uruguayo de Meteorología (INUMET).

En este marco interinstitucional, durante el año 2016 se elaboró mediante un proceso participativo la Política Nacional de Cambio Climático (PNCC), que constituye un documento estratégico con un horizonte temporal al año 2050, con medidas previstas para el corto, mediano y largo plazo, que guía las acciones de adaptación y mitigación del país ante el desafío del cambio climático.

Las estrategias y líneas de acción de la Política Nacional de Cambio Climático, la Política Nacional de Gestión Integral de Riesgos (PNGIR), así como la formulación del Plan Nacional de Adaptación al Cambio y Variabilidad Climática para el Sector Agropecuario (NAP AGRO²), el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático de la zona Costera (NAP COSTAS) y el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático en Ciudades e Infraestructuras (NAP CIUDADES) y de la Estrategia Nacional de Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación del Bosque Nativo (ENREDD), son ejemplos de la prioridad que se le otorga a nivel político e interinstitucional al avance de la acción climática y en la implementación del ODS 13 en Uruguay.

En el marco de la PNCC, se elaboró la Primera Contribución Determinada a Nivel Nacional (CDN³) y primera Comunicación de Adaptación bajo el Acuerdo de París, fortaleciendo el tema en la agenda nacional, definiendo medidas de adaptación y mitigación, así como necesidades de fortalecimiento de capacidades y generación de conocimiento sobre cambio climático. Actualmente se está otorgando prioridad al monitoreo y evaluación de la Política, así como a la implementación de las medidas establecidas en la CDN y el seguimiento del avance hacia el logro de sus objetivos. El país se encuentra fuertemente comprometido con el logro de sus objetivos y con la transparencia en su implementación; objetivos que se propone alcanzar con medios propios y otros que podría alcanzar con medios de implementación específicos adicionales.

Tanto las definiciones sobre los componentes y contenidos del NAP COSTAS, así como la generación de conocimiento se ha desarrollado a través de la coordinación interinstitucional mencionada anteriormente centrada en el SNRCC. Los lineamientos generales del proceso de flujo de incorporación de conocimiento y toma de decisiones en la definición de líneas estratégicas y acciones del NAP COSTAS (Fig. 1) se centraron en un

² NAP: Plan Nacional de Adaptación. Por su sigla en inglés.

³ Aprobada por Decreto del Poder Ejecutivo 310/017 de fecha 3 de noviembre de 2017.

proceso de consulta y ajuste iterativo que incorporó cuatro niveles de participación institucional.

El Grupo de Coordinación del SNRCC como rector del proceso, estableció un Grupo de Trabajo denominado “Adaptación en la Zona Costera” el cual estuvo integrado por las siguientes instituciones, por otra parte en el marco del proceso preparatorio apoyado por el Programa ARAUCLIMA se estableció un equipo técnico contraparte de los análisis de vulnerabilidad integrado por DCC, DINAMA, DINOT, DINAGUA, UDELAR e IDEuy). A su vez, los Gobiernos Departamentales fueron consultados a través de diferentes instancias de participación y talleres de capacitaciones (Anexo V) tendientes a mejorar la comprensión sobre la vulnerabilidad de la zona costera uruguaya.

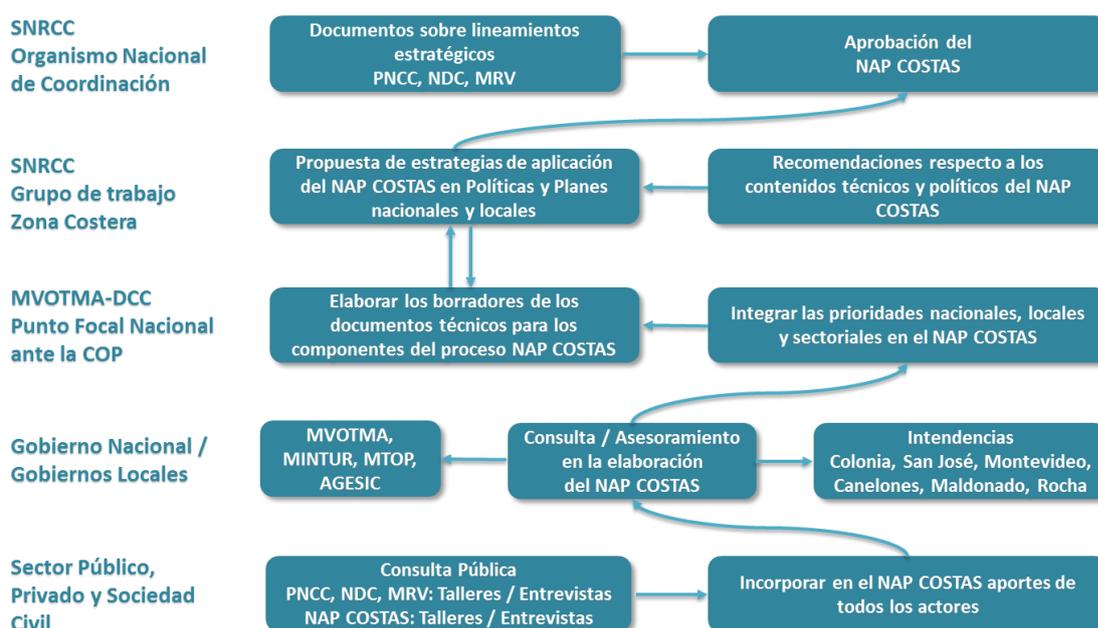


Figura 1.- Flujo de incorporación de conocimiento y definiciones en la elaboración de Plan Nacional Costero.

Cabe destacar que como fase inicial del proceso de elaboración del NAP COSTAS el SNRCC se propuso identificar los impactos y valorar riesgos y vulnerabilidades de la zona costera uruguaya en colaboración con el Instituto de Hidráulica de la Universidad de Cantabria y las Facultades de Ciencias y de Ingeniería de la Udelar. Toda la información generada estableció por primera vez para el país la línea de base referida a la vulnerabilidad de la costa, pudiendo construir proyecciones futuras de su estado basada en escenarios de cambio climático.

En línea con las leyes y políticas y en el marco del formato institucional descripto anteriormente se inicia la elaboración del NAP COSTAS buscando el fortalecimiento de capacidades para incorporación de medidas de adaptación a la variabilidad y el cambio climático en los procesos de planificación y gestión de los sistemas del Gobierno Nacional y Subnacional. Ambas iniciativas han compartido las estrategias de consulta y capacitación orientadas a las intendencias de la costa del Río de la Plata y océano Atlántico.

El proceso de generación del NAP COSTAS se concibe como una forma de trabajo que considera todas las preocupaciones relativas a la variabilidad y el cambio climático en los procesos de toma de decisiones. En este sentido el proceso pretende abarcar todas las estructuras necesarias para generar el conocimiento que será empleado a la hora de la planificación estratégica.

2. Estrategia de Uruguay referida a los Planes Nacionales de Adaptación

En el marco de la elaboración del NAP COSTAS, el SNRCC ha comprometido en reforzar a diferentes niveles, las capacidades técnicas e institucionales para la planificación e implementación, a mediano y largo plazo, de medidas de adaptación en la zona costera de los departamentos de Colonia, San José, Montevideo, Canelones, Maldonado y Rocha.. La metodología aplicada se sustentó en el marco general establecido por el IPCC (2014) evaluando el riesgo sobre el sistema socioeconómico y natural de la costa, e integrando la peligrosidad, la exposición y la vulnerabilidad para la situación presente y para horizontes futuros bajo diferentes escenarios de cambio climático.



Figura 2. Componentes del proceso de adaptación a la variabilidad y el cambio climático en la zona costera de Uruguay.

A la fecha, se reconoce que el país cuenta con un portafolio de líneas estratégicas sobre adaptación a ser ejecutadas en el corto y mediano plazo. Para la implementación de líneas estratégicas se requiere de un fortalecimiento continuo de las capacidades institucionales nacionales y locales. En este contexto, el Gobierno Nacional considera imperativa la consolidación de plataformas de intercambio de conocimiento e información relacionados con la adaptación en todos los niveles de gobernanza así como consolidar las redes con la academia y la sociedad civil.

Por estos motivos Uruguay inició un proceso consultivo para la elaboración del NAP COSTAS considerando las medidas de adaptación relevantes y abarcando las estructuras necesarias para generar el conocimiento que será empleado a la hora de la planificación estratégica incluyendo los planes nacionales, subnacionales y los locales.

Marco institucional y de políticas

3. Marco internacional

La adaptación al cambio climático está definida por el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC 2014) como el ajuste en los sistemas naturales o humanos como respuesta a estímulos climáticos actuales o esperados, o sus impactos que reduce el daño causado y que potencia las oportunidades benéficas.

Independientemente de los esfuerzos que se realicen reduciendo las emisiones de GEI, algunas consecuencias son ya inevitables. Por ello, la adaptación al cambio climático es una cuestión que está cobrando creciente atención en el ámbito global y nacional. La adaptación a la variabilidad y el cambio climático se está convirtiendo en un componente rutinario y necesario para la planificación a todos los niveles de toma de decisiones.

La Conferencia de las Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático reconoció que un proceso de planificación nacional para adaptarse a la variabilidad y el cambio climático oficia como una herramienta eficaz a la hora de evaluar las vulnerabilidades e incorporar los riesgos en los países en desarrollo. Decisión CP/XX que desarrolla el Marco de Adaptación de Cancún y la Guía de NAPS así como el Artículo 7 del Acuerdo de París.

4. Marco legal y de políticas

En Uruguay, el abordaje del tema climático se ha caracterizado por la implementación de un enfoque transversal al conjunto de políticas públicas. Desde la formulación de políticas estratégicas en materia de reducción de emisiones, como ser la Política Energética vigente desde el 2008, transitando por la elaboración del Plan Nacional de Respuesta al Cambio Climático (2010), hasta la reciente aprobación de la Política Nacional de Cambio Climático (2016).



Figura 3. Principales hitos para el abordaje del cambio climático en Uruguay.

Concomitantemente, se ha apostado a un desarrollo institucional que atienda el fortalecimiento de las capacidades nacionales para la gestión y la toma de decisiones, a través de la creación del Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático (2009), del Sistema Nacional de Emergencia (2009) y del Sistema Nacional Ambiental (2016).

A su vez, a partir de aprobación de la Ley número 13.308 de 2008 de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sustentable, se ha avanzado hacia un enfoque más integral en la planificación del desarrollo sostenible del territorio, lo que habilita una mayor coherencia y eficiencia a la hora de implementar medidas concretas a nivel local. A partir de este marco legal se prevé la creación e implementación de diferentes instrumentos que aplican a diferentes escalas territoriales de gestión. Particularmente, los Planes Locales de Ordenamiento del Territorio (PLOTs) se aplican a nivel local en los departamentos, por lo que son elaborados a iniciativa de los gobiernos departamentales definiendo su contenido con el asesoramiento de la DINOT. Considerando los departamentos costeros del Río de la Plata y océano Atlántico hubo un incremento de PLOTs a partir del año 2010 (ver Anexo IV), de los cuales quince incorporan la zona costera dentro de sus medidas de gestión.

Se destaca en este contexto la reciente aprobación de las Directrices Nacionales de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible (2017) y la Directriz Nacional del Espacio Costero (2019). Ambas Directrices incluyen disposiciones concretas como forma de reducir su vulnerabilidad ante eventos de variabilidad y cambio climático. Se establece que todas las políticas sectoriales que tengan relación con el espacio costero deberán incluir previsiones de promoción y regulación de actividades y usos ambientalmente sustentables de este espacio. Entre los objetivos más destacados se encuentra la generación de mapas de riesgo de inundaciones en los PLOTs, la ampliación de la franja de protección costera dinámica cuando existan componentes naturales vulnerables, el control de la expansión urbana y la gestión integrada del espacio costero.

Desde el año 2000, a partir de la creación del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP, MVOTMA) han ingresado seis Áreas Protegidas costero marinas (APCM), abarcando 198.277 hectáreas que corresponde al 62% de la superficie protegida del país indicando la importancia que ha tenido esta zona a la hora de incorporar áreas relevantes desde el punto de vista de la conservación. La principal característica de las mismas es la incorporación en su zonificación tanto el territorio terrestre (97.209 ha; 31%) como el marino (101.068 ha; 32%). Las APCM son una herramienta fundamental para conciliar la conservación de la zona costera con el desarrollo económico y social del país, por lo que es de alta relevancia la incorporación en sus planes de manejo medidas tendientes a mitigar impactos, disminuir la vulnerabilidad e incrementar su resiliencia ante la variabilidad y el cambio climático. A la fecha sólo tres planes de manejo aprobados y en desarrollo incorporan medidas de adaptación, centrados principalmente en el manejo de apertura de las barras de las lagunas costeras (ver Anexo IV).

Tabla 1. Marco normativo y políticas públicas relacionadas con la adaptación a la variabilidad y el cambio climático en la zona costera

Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), ratificada por Uruguay el 18 de agosto de 1994 y aprobada por Ley 16.517 del 22 de julio de 1994
Ley 17.234, de fecha 22 de febrero de 2000, sobre creación y gestión del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas
Ley General de Protección del Ambiente, Ley 17.283 del 28 de diciembre de 2000

Ley 18.308, de fecha 18 de junio de 2008, sobre Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sustentable
Decreto del Poder Ejecutivo N° 238/2009, de fecha 20 de mayo de 2009, que crea el Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático y variabilidad (SNRCC)
Plan Nacional de Respuesta al Cambio Climático (PNRCC), adoptado por el Grupo de Coordinación del SNRCC en enero de 2010
Ley 18.272, de fecha 18 de setiembre de 2014, referida a la descentralización y participación ciudadana
Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, incluidos los Objetivos de Desarrollo Sostenible, adoptada por Resolución 70/1 de la Asamblea General de las Naciones Unidas el 25 de setiembre de 2015
Artículo 33 de la Ley 19.355, de fecha 19 diciembre de 2015, sobre la creación de la Secretaría Nacional de Ambiente, Agua y Cambio Climático (SNAACC)
Decreto del Poder Ejecutivo número 172/016 del 6 de junio de 2016, que crea el Sistema Ambiental, el Gabinete Nacional Ambiental y reglamenta la creación de la SNAACC
Política Nacional de Cambio Climático (PNCC) y la Primera Contribución Determinada a nivel Nacional (CDN), aprobadas por Decreto 310/017 del Poder Ejecutivo del 3 de noviembre de 2017
Ley 16.466, de fecha 21 de setiembre de 1994, referida a la Evaluación de Impacto Ambiental, y su Reglamentación por Decreto N° 435/994.
Ley 19.772 Regulación del Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible del Espacio Costero del Océano Atlántico y del Río de la Plata, del 17 de julio de 2019
Decreto del Poder Ejecutivo N° 65/020, de fecha 17 de febrero de 2020, referido a la Reglamentación de la Ley de creación del SINAIE (Ley 18.621).
Decreto del Poder Ejecutivo N° 66/020, de fecha 17 de febrero de 2020, referido a la aprobación la Política del SINAIE.

Las intervenciones de construcciones (viviendas o edificaciones) u obras que podrían efectuarse en la faja de defensa costa cuentan con criterios generales para ser considerados en la clasificación de dichos proyectos en el proceso de Autorización Ambiental Previa⁵.

Análisis del clima y escenarios de cambio y variabilidad climática

5. Cambio climático global

El Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC) evaluó que la mayor parte de los problemas detectados en la zona costera a nivel global están asociados a los impactos producidos por el aumento del nivel medio del mar (NMM). En el último informe del IPCC la proyección de escenarios de aumento del NMM señalan que este seguirá aumentando.

A lo largo del siglo pasado a nivel global, el NMM aumentó entre 10 y 20 centímetros. Sin embargo, la tasa anual de aumento durante los últimos 20 años ha sido de 3,2 milímetros, más o menos el doble de la velocidad media de los 80 años precedentes. Cuando las

⁵ MVOTMA 2019. Criterios para la clasificación de proyectos de construcciones u obras en la faja de defensa de costas. DO-EIA-026-00, Evaluación de Impacto Ambiental, MVOTMA. 15 pp.

proyecciones de estos escenarios se corren para Latinoamérica la zona costera uruguaya del Río de la Plata y del océano Atlántico se presenta como una de las más vulnerables.

A continuación se listan los principales impactos costeros observados a nivel global (IPCC 2014):

1. El océano global se ha calentado sin interrupción desde 1970 y ha conducido más de 90% del exceso de calor en el sistema climático (***certeza alta***). Desde 1993, la tasa de calentamiento de los océanos se ha duplicado (***probable***). Las olas de calor marinas han duplicado su frecuencia desde 1982 y están aumentando en intensidad (***certeza alta***).
2. El nivel medio global del mar (GMSL) está aumentando, con una aceleración en las últimas décadas debido a las crecientes tasas de pérdida de hielo de las capas de hielo de Groenlandia y la Antártida (***certeza muy alta***), así como la expansión térmica del océano. El aumento total del GMSL para 1902-2015 es de 0,16 m con una tasa de aumento para el período 2006-2015 de 3,6 mm año⁻¹.
3. Las alturas extremas de las olas, que contribuyen a los fenómenos extremos del nivel del mar, la erosión costera y las inundaciones, han aumentado en el océano Atlántico Sur aproximadamente en un rango entre 1,0 cm año⁻¹ y 0,8 cm año⁻¹ durante el período 1985-2018 (***certeza media***).
4. El cambio climático antropogénico ha aumentado la precipitación observada (***certeza media***), los vientos (***certeza baja***) y los eventos extremos del nivel del mar (***certeza alta***) asociados con algunos ciclones tropicales, lo que ha aumentado la intensidad de los múltiples eventos extremos y los impactos en cascada asociados (***certeza alta***).
5. Los aumentos en los vientos y las precipitaciones de los ciclones tropicales, y los aumentos en las olas extremas, combinados con el aumento relativo del nivel del mar, exacerban los eventos extremos del nivel del mar y los riesgos costeros (***certeza alta***).
6. Los ecosistemas costeros protegen la costa de las tormentas y la erosión y ayudan a amortiguar los impactos del aumento del nivel del mar. Casi el 50% de los humedales costeros se han perdido en los últimos 100 años, como resultado de los efectos combinados de presiones humanas localizadas, el aumento del nivel del mar y los eventos climáticos extremos (***certeza alta***).

6. Escenarios de cambio climático en Uruguay

Las proyecciones climáticas a futuro se realizan considerando escenarios que describen alternativas de la sociedad a futuro en ausencia de nuevas políticas sobre cambio climático más allá de las actuales. Los escenarios desarrollados para el próximo informe del IPCC (AR6) se denominan Vías Socioeconómicas Compartidas (SSP, por sus siglas en inglés *Shared Socioeconomic Pathways*) y utilizan salidas de modelos climáticos de última generación (CMIP6) diferenciándose de los usados en el último informe AR5 del IPCC. A la fecha, Uruguay cuenta con proyecciones del clima para el siglo XXI basadas en modelos que aún no han sido publicados por el IPCC en su próximo informe AR6. Este avance se ha logrado a través de la implementación de un convenio con la Universidad de la República,

específicamente con el Departamento de Ciencias de la Atmósfera de la Facultad de Ciencias (Barreiro et al. 2019 c).

Los SSP son cinco, la diferencia entre ellos radica en el uso de los combustibles fósiles. El escenario SSP1 asume una transición de la humanidad hacia un desarrollo sostenible y el SSP5 asume una economía fuertemente basada en uso de combustibles fósiles, pero ambos son optimistas respecto al desarrollo humano con inversiones fuertes en educación y salud y un crecimiento económico rápido e instituciones fuertes. Por otro lado, los escenarios SSP3 y SSP4 son más pesimistas pues asumen poca inversión en educación y salud, un crecimiento rápido de la población con desigualdad, resultando en sociedades muy vulnerables al cambio climático. El SSP3 asume países que priorizan la seguridad regional y el SSP4 asume que la desigualdad domina en la sociedad. Por último, el SSP2, es un caso intermedio de desarrollo.

Estos escenarios necesitan de información adicional para vincularlos con el cambio climático, se asocian a diferentes valores de forzamientos radiativos en el tope de la atmósfera para fin de siglo XXI comparándolos con los niveles actuales. Hasta la fecha el forzante antropogénico ha generado un desbalance en el tope de la atmósfera de aproximadamente 2.3 W/m^2 .

Para Uruguay se seleccionaron los siguientes escenarios:

1. SSP245: escenario SSP2 con forzamiento radiativo de 4.5 W/m^2 en el tope de la atmósfera para fin del siglo XXI. Es el caso con menor uso de combustibles fósiles, sería el análogo al RCP4.5 usado por el IPCC en el informe AR5.
2. SSP370: escenario SSP3 con forzamiento radiativo de 7.0 W/m^2 en el tope de la atmósfera para fin del siglo XXI. Es el caso intermedio.
3. SSP585: escenario SSP5 con forzamiento radiativo de 8.5 W/m^2 en el tope de la atmósfera para fin del siglo XXI. Es el caso extremo de mayor uso de combustibles fósiles, sería el análogo al RCP8.5 usado por el IPCC en el informe AR5.

A su vez, el IPCC emplea en sus informes la intercomparación de las salidas de diferentes modelos climáticos (CMIP). En el AR5 se basó en CMIP3 y CMIP5, mientras el futuro informe AR6 empleará las salidas CMIP5 y CMIP6. La complejidad y resolución espacial de los modelos ha venido aumentando incrementándose el número de experimentos. El CMIP6 tiene más de veinte tipos de experimentos que emplean unos 126 modelos. Barreiro et al (2019 c) y consideró diez modelos que representan mejor el clima de nuestro país, y cada uno se corrió para los escenarios SSP245, SSP370 y SSP585 en dos horizontes temporales, el cercano (2020-2044) y el lejano (2075-2099).

Al contrastar la evolución de la temperatura media anual sobre Uruguay observada y simulada durante el período 1961-2014 junto a las proyecciones de fin de siglo XXI, Barreiro et al. (2019c) observaron que los modelos seleccionados tienen una amplitud de variabilidad correcta. Las proyecciones muestran un aumento de temperatura media anual casi-lineal en el tiempo. A su vez, a mayor forzamiento radiativo antropogénico mayor será el aumento de temperatura a fin del siglo XXI.

Para el horizonte cercano los modelos proyectan entre 0.5 y 1.6°C de calentamiento con respecto a 1981-2010 y no hay grandes diferencias entre escenarios. Para el horizonte lejano los modelos proyectan entre 1.5 y 5.5°C respecto a 1982-2010 dependiendo del escenario (SSP245: 1.5 - 3.0°C ; SSP370: 2.2 - 4.6°C ; SSP585: 2.6 - 5.5°C). A nivel estacional se observa en el horizonte cercano que el otoño en verano se observa un gradiente de calentamiento este-oeste con valores elevados en el litoral oeste, mientras que en invierno

el calentamiento es más uniforme en todo el territorio nacional. A su vez, en el horizonte lejano los cambios estacionales observados son muy diferentes. En verano el escenario SSP245 muestra un calentamiento aproximado a 2.5°C, mientras que en el SSP585 se alcanzaría a 4°C, expresándose en un gradiente este-oeste. En invierno el calentamiento es menor y se proyecta rangos entre 1.5-2.0°C para el escenario SSP245 y entre 2.8-3.5°C para el SSP585 siendo que en el norte del país ocurren los mayores cambios.

El acumulado anual de precipitaciones sobre Uruguay tiene una gran variabilidad interanual entre -5 y 10% para el horizonte cercano y entre -7 y 35% para el horizonte lejano. Para las proyecciones a futuro muestran una tendencia gradual positiva con un incremento en la ocurrencia de eventos extremos. A nivel estacional, en el horizonte cercano y bajo el escenario SSP245, los modelos en otoño proyectan un aumento significativo sobre todo el Uruguay con mayores valores en el litoral, a su vez en invierno se proyecta una tendencia negativa al suroeste la cual se mantiene en primavera y un aumento las lluvias en el noreste del país para la misma época. Bajo el escenario SSP585 el otoño es la estación que presenta el mayor aumento en las precipitaciones con un máximo en la región este, a su vez, en verano la señal es poco robusta y durante la primavera se observa un dipolo suroeste-noreste. En el horizonte lejano las tendencias explicitadas anteriormente se vuelven más marcadas y particularmente durante el otoño ambos escenarios presentan un incremento en las lluvias (SSP245: +20%, SSP585: +30%) con mayores valores en el sector este del Uruguay. En el verano este incremento es observado en el sur del Brasil (SSP245: +15%, SSP585: +30%) con máximos en el litoral y norte del país. En invierno no se observa una tendencia definida, y en primavera se establece un dipolo con un incremento en el sur de Brasil y una disminución de las lluvias en el suroeste del país.

El fenómeno interanual que más afecta a las lluvias en nuestro territorio es el Niño-Oscilación Sur (ENOS), bajo modelos CMIP5 se observa que los eventos extremos de esta oscilación tienden a ocurrir con mayor frecuencia a medida que la temperatura media global aumenta. Asimismo, los eventos La Niña extrema podrían volverse más frecuentes sobre todo los eventos de déficit hídrico de tres meses de duración para el horizonte cercano.

7. Análisis del clima en la zona costero-marina

También se ha estudiado las proyecciones de temperatura de la superficie del mar (TSM) en la Zona Económica Exclusiva (ZEE) de la plataforma uruguaya (Barreiro et al. 2019c). La evolución de la TSM con respecto a la media 1981-2010 en la ZEE del Uruguay aumenta linealmente con el tiempo al igual que la temperatura media del aire. Para el horizonte cercano los modelos proyectan un calentamiento de entre 0.5 y 1.5°C con respecto a 1981-2010, el mayor aumento ocurre para el escenario con mayor forzamiento radiativo antropogénico (SSP585). Para el horizonte lejano los modelos proyectan entre 1 y 4.5°C de calentamiento con una mayor dispersión en el resultado debido a la alta sensibilidad climática del modelo. A nivel estacional, para el horizonte cercano el mayor calentamiento ocurre en la región suroeste durante el invierno (0.5-1.0°C, SSP585) y para el horizonte lejano la estructura de calentamiento es similar con una magnitud mayor (2.5-3.5°C, SSP585). En todos los casos, el patrón espacial del calentamiento de la TSM indica una incidencia mayor hacia el sur de la corriente de Brasil con la consecuente ocurrencia de aguas cálidas a mayores latitudes. Este fenómeno es consistente con el cambio proyectado en los vientos sobre la cuenca del océano Atlántico.

Impactos y vulnerabilidades

8. El ámbito territorial costero

La zona costera uruguaya consolidó a lo largo de su historia un protagonismo sustancial en el desarrollo nacional, con una extensión de 670 km de los cuales 450 corresponden al Río de la Plata y los 220 restantes al océano Atlántico. Actualmente los departamentos costeros (Colonia, San José, Montevideo, Canelones, Maldonado, Rocha) concentran el 70% del total de la población, el 71% de los hogares particulares y algo más del 72% de las viviendas del Uruguay. La mayoría de las localidades identificadas en la áreas costeras (59%) presentan mayoritariamente un uso turístico.

Estudios regionales recientes, efectuados para América Latina y el Caribe (CEPAL 2018), demostraron que entre los años 1950 y 2008 ha aumentado la ocurrencia de registros extremos del nivel del mar, destacándose una mayor magnitud y frecuencia en las costas del Caribe y del Río de la Plata, específicamente, Montevideo ha sido clasificada dentro de las ciudades más expuestas del continente. En este contexto y considerando los forzantes climáticos globales y regionales, como ser, el aporte de agua continental proveniente de la cuenca del Plata, el aumento del nivel medio del mar y los cambios detectados en los patrones de oleaje y de viento, podemos inferir un incremento de la vulnerabilidad costera en el corto plazo y estimar que el impacto por pérdida de infraestructuras costeras sería muy elevado. Evaluaciones económicas referidas a la costa bajo un escenario de aumento del nivel medio del mar de un metro estimaron que los costos por pérdidas y deterioro representarían el 10.9 % del PBI nacional (referido al año 2006). Este análisis también determinó que las zonas urbanas afectadas representarían casi el 50% del costo total y la infraestructura en puertos, saneamiento y carreteras equivaldrían al 19% del impacto económico total.

Considerando las evaluaciones nacionales mencionadas anteriormente y siguiendo las contribuciones asumidas por Uruguay a través de la PNCC y sus NDC, el MVOTMA solicitó asistencia técnica al Centro y Red de Tecnología del Clima para efectuar un análisis de tendencias, en la costa uruguaya, de diversos parámetros representativos de los regímenes medio y extremo del clima marítimo. El IH Cantabria fue la institución seleccionada para la implementación de dicho análisis debido a su vasta experiencia en estudios de vulnerabilidad en Latino América y el Caribe y el nivel de excelencia de los trabajos elaborados por sus profesionales. La metodología aplicada se sustentó en marco general establecido por el IPCC (2014) y bajo los escenarios calculados en el informe AR5. Este marco establece que para un impacto o conjunto de impactos determinados, se evalúa el riesgo sobre el sistema socioeconómico y natural de la costa, integrando la peligrosidad, la exposición y la vulnerabilidad. De esta forma el riesgo puede evaluarse o bien para el presente o para horizontes futuros bajo diferentes escenarios de cambio climático.

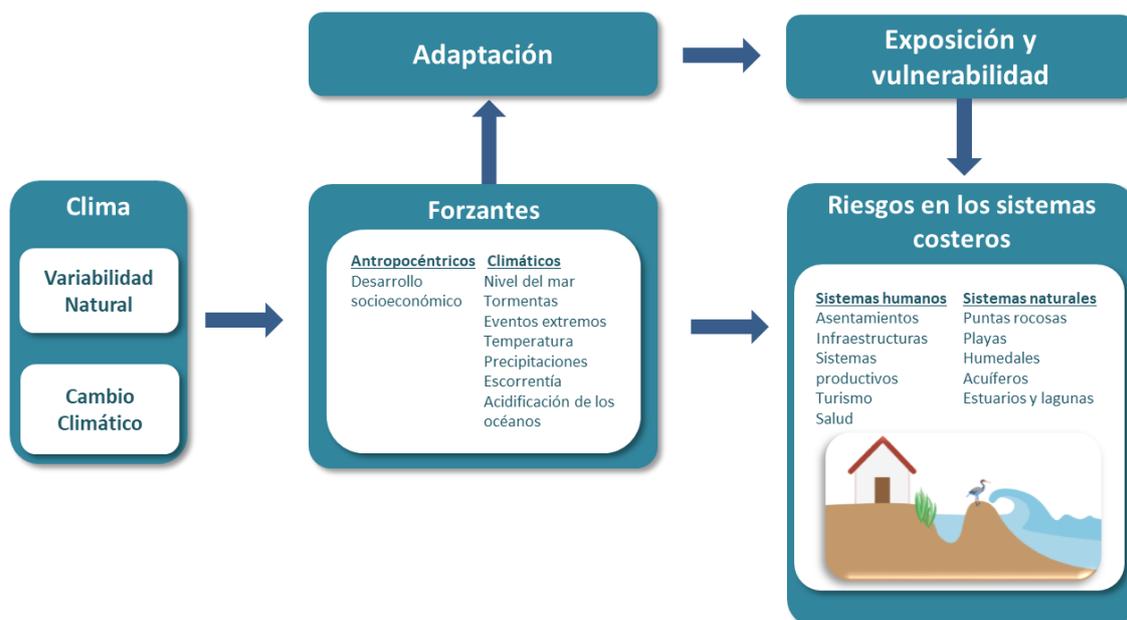


Figura 4. Relación entre los forzantes, riesgos y adaptación

Tanto la variabilidad natural del clima como el cambio climático afectan a los forzantes de origen climático o antropogénico. El riesgo en los ecosistemas costeros resulta de integrar los impactos, la exposición y la vulnerabilidad en asociación con los forzantes. Se pueden implementar medidas de adaptación para modificar los impactos, la exposición, la vulnerabilidad, o todos en su conjunto.

El análisis del riesgo ante la inundación realizado para la costa uruguaya ha tenido en cuenta como elementos de exposición a la población, los activos construidos (residencias, industrias, servicios), las infraestructuras críticas (aeropuertos, centros educativos, puertos, centros de salud) y los ecosistemas (amenazados y críticamente amenazados) (IH-CANTABRIA 2018c). Para cada uno de estos elementos se ha definido una función de vulnerabilidad propia que determina la afectación ante la intensidad de la inundación considerando diferentes umbrales de daño para cada elemento (población=0.30 m; infraestructuras=0.25 m; ecosistemas=0.80 m; IH-CANTABRIA 2018c).

Dado que la planificación y la puesta en marcha de medidas de adaptación tienen escalas temporales muy largas y que se han analizado predicciones basadas en escenarios posibles que se basan en hipótesis de crecimiento social y económico (IPCC 2014) con sus respectivas incertidumbres, el reto es acotarla y trasladar la información correctamente a los tomadores de decisión. En ese sentido, es necesario ser consistentes que aunque se ha generado información con rigor científico, debemos ser conscientes que las políticas y las estrategias de adaptación deberán emplear datos y modelos adecuados para cada escala de actuación proporcionando una visión honesta de las incertidumbres existentes en las predicciones realizadas. Por tales motivos, siguiendo el estilo de comunicación empleado por el IPCC, a cada riesgo diagnosticado se le asignó una valoración conceptual de modo de reflejar el nivel de certeza de las aseveraciones (probable, certeza media, certeza alta).

Para cada uno de estos elementos se listan a continuación los principales riesgos observados en la costa uruguaya (IH CANTABRIA 2019, l y m):

Respecto a la peligrosidad ante la inundación se observó;

1. La superficie de costa inundada al presente oscila entre 7.000 y 12.000 ha en función del periodo de retorno del evento considerado. La superficie inundada aumenta a medida que se consideran escenarios más pesimistas (RCP85) y aumenta el horizonte temporal (**certeza alta**). Se espera un incremento de un 43% a final de siglo pasando de las 7.000 a 10.000 ha para un período de retorno de 5 años, y de 12.000 a 16.369 ha para un período de 500 años. (**certeza media**)

En relación al riesgo observado en la población ante a inundación;

2. En el presente el número de personas afectadas se incrementa en relación con los períodos de retorno de los eventos extremos considerados (TR₅ varios cientos; TR₅₀₀ varios miles) (**probable**). Para las proyecciones futuras, bajo un mismo horizonte (2100) el número de personas potencialmente afectadas es mayor bajo el escenario RCP85 incrementándose en un 300 % (**probable**).

Al analizar los riesgos ante la inundación en los activos construidos en la zona costera;

3. Los daños observados en presente aumentan con el periodo de retorno de los eventos extremos considerados (TR₅ USD 26 millones; TR₅₀₀ USD 65 millones) (**probable**).
4. Para proyecciones futuras los daños se incrementan con el horizonte temporal y para un mismo horizonte (2100) los daños esperados son mayores para el escenario RCP85 (**certeza alta**).
5. En cualquiera de los escenarios se comprueba que los mayores daños los sufren los activos residenciales, los cuales representan el 50% de los daños considerando todos los activos construidos. La siguiente categoría más afectada es la de servicios (**certeza alta**).
6. Para el horizonte 2100 los daños se incrementarán entre un 49% (RCP45) y un 185% (RCP85) con respecto al presente (**certeza alta**).

En cuanto al riesgo de ecosistemas ante la inundación;

7. Se observó que al presente la afección es de unas 500 ha de ecosistemas considerados como vulnerables (**probable**).
8. En escenarios futuros esta afección se incrementará en un 17% al 2050 y en un 40% en el horizonte 2100 (**probable**).

Por su parte, el análisis del riesgo asociado a la erosión costera tuvo en cuenta las playas como elementos de exposición. Las playas han sido caracterizadas físicamente en referencia a su superficie y económicamente respecto a los servicios de protección y recreativo que prestan. Se ha definido una función de vulnerabilidad que relaciona la superficie erosionada con el porcentaje de daño causado sobre cada playa.

Respecto a la peligrosidad ante la erosión costera se observó;

1. En el presente por evento extremo se pierde entre 1.463 y 2.175 ha (**certeza alta**).
2. Para el horizonte 2050 estos valores se verán incrementados en el entorno del 3% para el escenario RCP45 (**certeza alta**) y para fin de siglo la superficie erosionada se incrementará entre 1.562 y 2.325 ha (**certeza alta**).

En relación al riesgo observado en los servicios proporcionados por las playas ante la erosión asociada a eventos extremos;

3. En el presente el valor del daño anual esperado por erosión es de unos 45.5 millones, valor que experimentará a final del siglo un incremento de un 25% (**probable**).

En cuanto al riesgo de los servicios proporcionados por las playas debido a erosión estructural;

4. A fin de siglo los daños debidos a la erosión estructural, ocasionada principalmente por el aumento del NMM, puede ser tan importante o más que la erosión que puede establecerse anualmente por eventos extremos. (*certeza alta*).

Se destaca que los efectos más importantes que el cambio climático y la variabilidad pueden ocasionar en las playas son la variación en la cota de inundación y en el retroceso / avance de la línea de costa. Para un horizonte de tiempo al 2050 y bajo un escenario pesimista (RCP85) las playas de la totalidad de las playas uruguayas experimentarán retrocesos de su línea de costa en valores ≤ 5 m, en cambio para fines de siglo y para un valor medio de aumento del NMM se observan una gran diferenciación en los diferentes tramos de la costa con valores que oscilan entre los 5 y los 20 m, sobre todo en playas con arenas más finas y con mayores profundidades de corte.

La combinación de información de base de alta resolución con modelos de impactos de procesos y con una aproximación probabilística contribuyó a reducir significativamente las incertidumbres en comparación con otros estudios efectuados a escala nacional que se usualmente aplican en indicadores para caracterizar los impactos y demás componentes del riesgo. Es así que la metodología aplicada permitió identificar las zonas con mayor riesgo potencial de inundación y erosión costera, los subsistemas naturales y socioeconómicos más vulnerables y las zonas con mayor necesidad de adaptación.

9. Caracterización geofísica, ambiental y social

Uruguay presenta una costa de playas arenosas, separadas por puntas rocosas, y sectores de barrancas, que en algunos casos presentan un retroceso rápido y problemático para estructuras urbanas contiguas. A su vez, el extremo este en el departamento de Rocha, tiene una fuerte incidencia de cárcavas activas. Frente a esta relativa homogeneidad geológica, los determinantes claves de su evolución diferencial han sido el grado de urbanización y el tipo de aguas de cada sector del litoral.

En los departamentos del oeste (Colonia y San José) correspondientes al Río de la Plata interior, las aguas estuarinas, descargadas por los ríos Paraná y Uruguay, tienen escasa salinidad y una alta densidad de sedimentos.

Estos departamentos presentan un uso menos intensivo de la costa y una menor urbanización de la faja costera. En Colonia ciertos usos específicos han sido históricamente intensos (extracción de arena para obras de construcción en Buenos Aires, desde el siglo XIX), o lo son actualmente (en particular el portuario). Pero no se trata de un departamento con un eje importante en el turismo de playa con veraneantes de fuera del departamento, y esto ha incidido en su relativamente baja urbanización de la costa. En San José esta escasa ocupación alcanza extremos, siendo su costa predominantemente rural y con muy escasos centros poblados. Recibe turismo de playa de las zonas cercanas en ciertas localidades puntuales, y su poblamiento es intenso solo en el extremo este, donde la mancha urbana metropolitana de la capital se expande sobre la costa del departamento.

Como se verá, este perfil se asocia a un desarrollo muy incipiente de la institucionalidad específica sobre gestión de costas y un perfil de agenda en que el manejo y conservación de las playas arenosas no es un eje fundamental (Colonia), o se presenta en escasos puntos del territorio (San José).

Aunque ubicado en el extremo opuesto de la costa, el departamento de Rocha presenta un desarrollo también incipiente de esa institucionalidad y esa agenda por una combinación de factores distinta.

La costa es oceánica y está marcada por el desarrollo en función del turismo de playa pero, en gran parte debido a su lejanía respecto a la capital, la urbanización efectiva del frente costero no llega a ser alta, y está en gran parte desarrollada por modalidades de ocupación irregular con construcciones de veraneo no habilitadas.

En los departamentos de Montevideo, Canelones y Maldonado la urbanización a lo largo de la costa ha sido intensa. Desde el sector oriental de Montevideo hasta el límite oriental de Maldonado (Río de la Plata exterior, e inicio del litoral atlántico), dicha urbanización está fuertemente asociada al uso de las playas, con fines turísticos y (en Montevideo y parte de Canelones) consolidándose finalmente una ocupación residencial. Este fenómeno tiene como base la propia ciudad capital y el despliegue hacia el este de la urbanización de la costa con fines de turismo y segunda residencia, siguiendo la orientación de las costas con mayor influencia atlántica, y menor incidencia de las aguas estuarinas con alto contenido de sedimentos.

Los temas de gestión priorizados por las intendencias pueden agruparse en cinco grandes ejes;

1. ocupación privada del espacio público en la franja costera,
2. áreas inundables,
3. extracción de arena,
4. erosión de la playa
5. sedimentación dunar

En una mirada transversal de estos asuntos puede señalarse que las prioridades comunes tienden a ubicarse en tres grandes procesos de despliegue de políticas, el de la gestión del perfil de playa y el cordón dunar, el de recuperación del espacio público costero y el de liberación o adecuación de los espacios expuestos a inundaciones. El asunto de mayor atención por parte de las intendencias es el referido al combate a la erosión, el cual está siendo abordado involucrando factores como el entramado urbano o la intensidad de uso turístico, ya sea mediante obras de ingeniería dura como en soluciones basadas en la naturaleza. En los casos que requieren obras de gran porte el costo es una limitante para los Gobiernos Subnacionales, sin embargo, su abordaje ha sido requerido solicitando asistencia técnica de estudios que integren la comprensión del problema como también la generación de proyectos ejecutivos para la implementación de las soluciones. A su vez, en los últimos cinco años ha existido un importante desarrollo de alternativas de soluciones basadas en ecosistemas habilitando un incremento del despliegue territorial de estas políticas.

El proceso de adaptación en zonas inundables urbanizadas tiene avances parciales y fuertes nudos de tensión en la gestión. La trama formal ya no se expande sobre áreas inundables, pero en los lugares donde se desplegó y consolidó sobre áreas de riesgo durante los últimos treinta años, actualmente se encuentran dificultades para revertir o mitigar el problema.

En las distintas intendencias se presenta una situación diferente en cuanto al desarrollo institucional actual de los equipos encargados de costas la cual repercute en demandas de distinto grado. En el nivel más incipiente de desarrollo las intendencias no han creado una unidad específica para tratar los temas costeros (Colonia, San José) y el reclamo principal de los técnicos involucrados en la gestión es constituirla, y eventualmente garantizarle fondos específicos dentro del presupuesto de la intendencia, especialmente para garantizar la continuidad en funciones del personal que se ha incorporado (capataces de playas, San José; profesionales con perfil de ingeniería hidráulica, Colonia). Además del personal idóneo en temas de gestión y evaluación de impactos en la zona costera se señalan además necesidades básicas en materia de disponibilidad de equipamiento que a la fecha destinado a obras urbanas.

La intendencia de Rocha ejemplifica un nivel de implementación efectiva de este nivel básico, con una unidad de costas que funciona en base a un referente, encargado de articular a los jefes de cada área de la intendencia en relación a la gestión e intervención en la línea de costa.

Canelones y Maldonado ejemplifican un segundo nivel de desarrollo, con unidades que integran personal idóneo en temas costeros, incluyen en las actividades rutinarias la implementación de medidas de adaptación al cambio climático, poseen un mayor presupuesto asignado y explicitan un marcado énfasis en la necesidad de contar con mayor cantidad de personal. Otra característica estrechamente asociada a esta situación es el planteo de la necesidad de constituir una política nacional que garantice las acciones en la costa.

Montevideo presenta una organización interna más avanzada, donde la estructura desarrollada presenta menos desajustes respecto a la dimensión de las tareas que deben enfrentar. No se plantea como problema la escasez de personal, y las estrategias de conservación del perfil de playas y el cordón dunar se encuentran consolidadas.

El problema de base expresado por los técnicos relacionados a la gestión costera en las diferentes intendencias es el progresivo desplazamiento de la agenda institucional hacia nuevas tareas en la costa, como ser los impactos referidos a la variabilidad y el cambio climático. En estas circunstancias no se reconocen atribuciones específicas en cada unidad de coordinación para enfrentar estos temas y por tanto tampoco fondos previstos para ello. En este marco, este tipo de acciones se sustenta en la voluntad política de cada administración por realizarlas y no en una consolidación normativa, institucional y presupuestal de tareas como parte constitutiva de la agenda de los Gobiernos Subnacionales.

10. Evaluación de vulnerabilidades climáticas en la zona costera

Se ha diagnosticado que la variabilidad y el cambio climático exacerbarán los impactos de las amenazas sobre la zona costera, ya sea magnificando las actuales fuentes de estrés o directamente por destrucción de hábitats y pérdida de especies (Gómez Erache 2013). Se ha determinado una alta vulnerabilidad de los recursos costeros frente a cambios en las precipitaciones, descarga de los tributarios del Río de la Plata, alteraciones de los patrones de vientos y en la localización del anticiclón subtropical del Atlántico Sudoccidental (Nagy et al 2006, Verocai et al. 2016). Como resultado, la adaptabilidad al cambio por parte de los

ecosistemas y de la población en riesgo se verá excedida por lo que se puede esperar pérdidas significativas.

A escala nacional, diversos estudios (UCC 2005, FCIEN 2009, Verocai et al 2016) han calculado el aumento observado en Montevideo es de 11 cm, de los cuales 2-3 cm corresponden a la últimas tres décadas, y en el resto de las estaciones mareográficas de la costa uruguaya es de mayor magnitud (La Paloma; Punta del Este; Colonia). Se han identificado las zonas más vulnerables ante los impactos de una subida generalizada del NMM, estando éstas asociadas mayoritariamente a humedales (desembocadura del Río Santa Lucía, sufriría impactos considerables con aumentos de sólo + 20 cm y severos con + 50 cm; Verocai 2009); playas bajas con aumento de erosión e intrusión salina de acuíferos. Las dos situaciones típicas que provocan crecidas extremas del NMM en el Río de la Plata se producen en relación con la ciclogénesis del litoral y el pasaje de frentes provenientes del Sur.

Estos cambios se expresarán de diferente manera e intensidad en las distintas regiones costeras de este complejo sistema estuarino-oceánico originándose una mayor erosión en la zona este de nuestra costa. Se estima que unos 191 km lineales de la costa platense (Nueva Palmira a Punta del Este) presenta algún tipo de proceso erosivo representado por acantilados activos, zonas de cárcavas, puntas y plataformas, todas estas geoformas constituyen el 42% del total de la costa uruguaya (Goso et al. 2011). A su vez, el 32% de la costa atlántica (Punta del Este – Barra del Chuy, 74 km) se encuentra sometida a la acción erosiva, principalmente durante eventos extremos de tormentas por la acción del viento y el oleaje (Goso et al. 2011).

Las playas muestran un comportamiento que responde a la variabilidad interanual relacionada con ENOS, en particular, la recuperación (incremento del volumen de arena) durante los eventos de El Niño y la erosión relacionada con la ocurrencia de eventos fuertes de La Niña (Gutiérrez et al., 2016). Durante los años de La Niña hay una mayor incidencia de vientos fuertes del sur y particularmente del SW, mientras que durante los años de El Niño los vientos de N, E a ESE aumentan (Gutiérrez et al., 2016). Se evidenciaron tres eventos de tormenta que coinciden con elevaciones de 2,11 m (1921–2008) por encima del nivel medio del mar (NMM) correspondientes al promedio diario de vientos del componente sur (24 ms^{-1} - 31 ms^{-1}), los mismos pueden superar la mayor parte de los sistemas de playas, especialmente en Montevideo, con un retiro de la playa de 1.7 metros por cada centímetro de ascenso de NMM (Gutiérrez et al., 2016).

La elevación del nivel medio del mar (1.07 mm año^{-1} ; Nagy et al. 2007), un déficit en el balance de sedimentos y las consecuencias de algunas obras ejecutadas en la década de los años setenta a los ochenta, serían las principales causas de la existencia de los procesos erosivos. En el caso de los acantilados la velocidad de retroceso oscila entre 50 y 110 cm año^{-1} y en algunos casos se combinan los efectos de las tormentas y el incremento la descarga pluviométrica, provocando eventos con una alta concentración de energía por olas y escorrentía que logran erosionar los materiales no consolidados. En relación a la estacionalidad se observó que de 164 eventos extremos registrados en la costa uruguaya (Verocai et al 2016), un 32.7% ocurrieron en verano, un 27% en otoño, un 24% en primavera y un 15% en invierno. Cuando se desarrollan ciclones en la zona del litoral Argentino-Uruguayo es frecuente que se produzcan vientos intensos ($35 - 50 \text{ Km h}^{-1}$) del sudeste sobre la región del Río de la Plata y costa oceánica, que resultan de la combinación de los vientos asociados al ciclón. La frecuencia de ocurrencia de estos eventos demostró que los más frecuentes (1 de cada 3) alcanzan la cota dentro del rango 241 – 260 centímetros y este

rango ya tiene un impacto morfológico considerable en playas arenosas (Nagy 2016), se ha visto que estos eventos ocurren cada doce años.

La identificación y delimitación de áreas costeras de mayor vulnerabilidad y en situación crítica dependerá no sólo de los impactos que las afectan, sino también, del tipo de uso del territorio (suelo rural, suelo edificado, terreno baldío, playa). Se calculó el porcentaje de ocupación de los diferentes tipos de uso del territorio (Cuadro 1) comprendido por la zona de actuación de la Ley del Espacio Costero del Océano Atlántico y del Río de la Plata (Ley 19.772). En este estudio (Albín 2019), se observa que Rocha es el departamento que cuenta con el mayor porcentaje de suelo rural y sistema de playas, destacándose del resto por su naturalidad. Aún no se ha podido completar el estudio por estar pendiente el análisis de los padrones urbanos de Montevideo, por lo que en primera instancia, en Canelones y Maldonado predomina el suelo edificado y a su vez en Maldonado el porcentaje de padrones baldíos es elevado respecto al resto de los departamentos. En base a esta caracterización se inicia por vez primera en el país la identificación y estimación de una valoración económica de los activos disponibles de la faja costera uruguaya. A la fecha se está en la fase final de construcción de una base metodológica adecuada para estimar en forma eficiente dicha valoración partiendo de la información con que cuenta el país y que se encuentra disponible en el Sector Público.

Como antecedentes a nivel nacional, el primer estudio que evaluó el impacto económico del cambio climático en Uruguay respecto a varios horizontes temporales (2030, 2050, 2070 y 2100) desarrolló un análisis de largo plazo en el cual las variables climáticas modeladas incluyeron el nivel del mar (CEPAL, 2010). El estudio muestra impactos totales (acumulados a 2100) por elevación del nivel del mar correspondiente a 12% del PIB de 2008. Los costos por inundación son significativos, siendo el impacto urbano el rubro más afectado. A su vez, los mayores impactos son provocados por la erosión e inundación en zonas urbanas, seguida por la inundación no urbana, la afectación de puertos y el turismo (CEPAL, 2010). Las pérdidas por los impactos totales por la elevación del nivel medio del mar ascenderían a casi USD 4.000 millones. Utilizando escenarios con una elevación del mar de 0,30 m a 1 m, se afectarían más de 11.000 hectáreas.

Otro análisis estudió el posible impacto de tres procesos erosivos muy heterogéneos (Piaggio 2015a), y por ende, con impactos muy diferentes (localidades de Neptunia, Canelones; La Floresta, Canelones; Ciudad del Plata, San José) respecto al impacto en el valor de las propiedades. Por un lado, el proceso erosivo en Neptunia es gradual, y si bien es percibido como un problema en la zona que afecta las operaciones inmobiliarias, esto no detiene las transacciones. Así, se estima que un terreno amenazado por el proceso erosivo en esta zona puede ver afectado su valor hasta en un 58%. Diferente es el caso de La Floresta, dónde el proceso erosivo es tan profundo que las operaciones inmobiliarias de las viviendas afectadas ya son nulas. Finalmente, lo opuesto sucede en Ciudad del Plata, dónde el crecimiento de la zona como ciudad dormitorio y el hecho de que aún no se han visto perjudicados terrenos privados han hecho de que el proceso erosivo de la zona costera en ese lugar no se haya reflejado en los precios de las viviendas.

Según la Ley Nº 9515/1935, los Gobiernos Departamentales tienen entre sus cometido velar por la conservación de las playas marítimas y fluviales. El presupuesto asignado a la gestión costera por parte de los Gobiernos Departamentales fue analizado por primera vez para Maldonado (Piaggio 2015b), específicamente en Punta del Este, alcanzando una inversión USD 328.066 en 2014. A su vez, para en el período 2010 y 2014 el gasto aumentó en un 8% (1,7% en promedio anual) en rubros como 'Limpieza de playas' e 'Ingresos a Playas' que representan en promedio 45% y 34.6% respectivamente del total anual. Por

El contexto de la adaptación

12. Objetivos del NAP COSTAS

Durante el proceso de preparación del NAP COSTAS se efectuaron estudios de evaluación de la vulnerabilidad y el riesgo que permitan analizar las consecuencias y los costos de la inacción frente a la implementación de medidas de adaptación ante distintos escenarios de cambio climático. Para la cuantificación de los impactos a escala local requirió disponer de bases de datos históricas (IMFIA 2018) y de proyecciones de las dinámicas (peligrosidad) de alta resolución (IHCantabria 2019). Para esto se elaboró un reanálisis (datos simulados) con datos de vientos y presión generando un modelo atmosférico regional. A su vez, a partir de los datos topográficos (Modelo Digital de Terreno, IDEuy 2018), los datos batimétricos y los vientos se obtuvo un modelo de propagación de oleaje y un modelo de generación de corrientes. La simulación de estos modelos da lugar a la obtención de bases de datos que son validadas con observaciones instrumentales efectuadas en el país y a partir de las mismas, se pueden inferir los cambios en estas dinámicas bajo escenarios de cambio climático (IHCantabria 2019).

La caracterización de los riesgos climáticos futuros habilita la identificación de posibles déficits de adaptación y faculta la selección de acciones inmediatas:

1. Reducir la vulnerabilidad del ambiente construido ante el aumento del nivel del mar.
2. Monitorear y mantener el funcionamiento y la salud de los ecosistemas costeros
3. Reducir el costo asociado con las respuestas a desastres y a la restauración.
4. Proteger infraestructura crítica ante los impactos de la variabilidad y el cambio climático.
5. Minimizar pérdidas económicas atribuibles a los impactos de la variabilidad y el cambio climático.
6. Adaptarse a la variabilidad y el cambio climático minimizando el daño al ambiente natural y la pérdida del acceso público.
7. Aumentar la conciencia pública sobre como la variabilidad y el cambio climático afectan la zona costera.
8. Mejorar la capacidad técnica para proyectar los impactos de la variabilidad y el cambio climático.
9. Proporcionar liderazgo a los municipios en los procesos de planificación para la adaptación al cambio climático.
10. Incrementar la colaboración y coordinación intra- e interinstitucional.

13. Identificar líneas de acción de adaptación a nivel nacional y subnacional

La variabilidad y el cambio climático impactan en el sector costero y sus infraestructuras de forma adversa. Los gestores y sus pobladores, así como sus medios de vida, ecosistemas y sus servicios; están expuestos a eventos extremos y al aumento del nivel medio del mar. El Gobierno Nacional ha divisado la necesidad de analizar los riesgos y priorizar las medidas de adaptación para que sean incluidos en los sistemas propios de gestión de las organizaciones con competencia en el espacio costero tanto a nivel nacional como local.

El conocimiento de los impactos locales del cambio climático es un proceso inherentemente dinámico, siendo necesario una continua evaluación y ajuste para proponer medidas de adaptación. Desde 2012 varios procesos de adaptación costera se han abocado a promover la disminución de las brechas existentes en el conocimiento y al diagnóstico de la vulnerabilidad costera a través de la consulta pública referida a las necesidades de adaptación. En coordinación con los Gobiernos Departamentales, se han realizado treinta y tres talleres, en los cuales se buscó conectar la percepción de los actores locales, los mensajes que la comunidad científica está generando, con la formulación de respuestas de adaptación. Se destaca que se relevaron 210 acciones, de las cuales, el 33% se refirieron al fortalecimiento de capacidades de Gobiernos Departamentales, el 26% estuvieron centradas en el ordenamiento territorial y la planificación costera y en un 25% se propuso la generación de conocimiento y la búsqueda de soluciones tecnológicas. A la fecha, en el marco del *NAP COSTAS*, se consensuaron cinco líneas estratégicas, pudiéndose avanzar en la formulación e implementación de acciones concretas;

1. ***Profundización en el conocimiento y búsqueda de soluciones tecnológicas.*** Se han implementado acciones dirigidas a obtener un mejor conocimiento de los procesos costeros en la relación a la variabilidad y el cambio climático ya sea en aspectos generales (ej.: estudios centrados en vulnerabilidad de la zona costera ante el efecto combinado del aumento del nivel del mar y de la intensidad y frecuencia de eventos climáticos extremos) o sectoriales (ej.: valoración económica de los activos en la faja costera).
2. ***Fortalecimiento de las capacidades para la reducción de la vulnerabilidad.*** Se han fomentado instancias de coordinación interinstitucional a través del Grupo de Trabajo de temas Costeros del SNRCC para la resolución de desafíos técnicos (definición de línea de costa, modelo digital de terreno ajustado, recopilación de bases de datos históricas de las dinámicas marinas), establecimiento de metodologías a la hora de seleccionar impactos (conjunto combinado de métodos cualitativos, estadísticos y de análisis espacial, identificación y selección de un número limitado de cadenas de impacto prioritarias sobre las que acotar y enfocar), transferencia de conocimientos y sensibilización frente a la variabilidad y al cambio climático (capacitación orientada a diversos públicos con injerencia en la implementación de medidas de adaptación; tomadores de decisión de alto nivel, gestores locales, profesionales y técnicos).
3. ***Ordenamiento territorial y planificación costera.*** Por medio de la elaboración de Planes Nacionales (Plan Nacional Ambiental para el Desarrollo Sostenible, Estrategia Nacional de Ciudades Sostenibles) incorporando la adaptación en las metas planteadas al 2030, Planes Locales (PLOT) por parte de los Gobiernos Departamentales se ha trabajado con un perfil interdisciplinario para la inclusión de la adaptación costera en estos instrumentos de ordenamiento territorial y urbanos (Montevideo Resiliente) planes de manejo de áreas protegidas (Protocolo de apertura de la barra de la Laguna de Rocha); así como la actualización de normas de diseño de infraestructuras costeras (Criterios para la clasificación de proyectos de construcción de viviendas en faja de defensa de costas, MVOTMA).
4. ***Gestión del Turismo.*** Se ha trabajado en estrategias de desarrollo de un turismo sustentable y resiliente al cambio climático (Sello Verde Turístico, MINTUR) incorporando al sector en los talleres de valoración de la percepción de la vulnerabilidad de la zona costera ante la variabilidad y el cambio climático y apoyando el desarrollo turístico en áreas costeras de interés para la conservación de los ecosistemas de playas.
5. ***Restauración y recuperación.*** Involucra la implementación de medidas específicas para la recuperación de los sistemas dunares (Kiyú), manejo de drenajes pluviales

(Punta del Diablo, Kiyú, Juan Lacaze, Ordeig), ingresos a playas (playas de Canelones y Maldonado), recuperación de áreas erosionadas (playas y barrancas de Colonia, San José, Montevideo, Canelones, Maldonado, Rocha).

La elaboración del *NAP COSTAS* otorgará soluciones integradas en el marco de las diferentes estrategias que implementará el proyecto. La ejecución de una agenda de actividades que atienda acciones en el corto, mediano y largo plazo demostrará por primera vez en el país la construcción de un modelo participativo e interinstitucional capaz de aumentar la resiliencia de las comunidades y ecosistemas costeros ante la vulnerabilidad y el cambio climático.

Estrategias de implementación de la adaptación

14. Descripción de las medidas de adaptación

El análisis de los riesgos costeros explicitado en los precedentes capítulos, con una metodología aplicada por primera vez en Uruguay (IH-CANTABRIA 2019c), posiciona al país en inmejorables condiciones para la implementación de medidas de adaptación a corto, mediano y largo plazo.

Así como quedó demostrado que los impactos de la variabilidad y el cambio climático perturban diferencialmente de un sitio a otro, más aún serán diferentes las necesidades locales para enfrentar estos cambios. En consecuencia, existe un abanico de opciones de adaptación, muchas de las cuales no son comparables entre sí, ni en términos del efecto que buscan ni en escala temporal o espacial. La metodología aplicada para la identificación e implementación de medidas de adaptación deberá ser una herramienta que mejore y haga más eficiente el proceso de selección de las medidas y ha de estar basada en un marco técnico que tome en cuenta criterios ambientales, sociales, políticos y económicos.

Se consideran buenas prácticas, aquellas que tienen potencial de ser efectivas, equitativas y legítimas (Adger et al. 2005). La adaptación al cambio climático implica fortalecer procesos que generen capacidades en todos los actores involucrados de forma continua. Estas capacidades deben vincularse con el conocimiento local de los distintos actores y sectores para incidir directamente en la toma de decisiones transparentes y sustentadas en información confiable y de calidad.

En este contexto la identificación de las medidas que cumplan con los objetivos de planificación de la adaptación, implicó considerar opciones que se ajustaran a las políticas y/o planes existentes, y a su vez consideró opciones que pudieran requerir iniciativas innovadoras. En algunos casos, los planes pueden encajar fácilmente en las medidas de ordenación existentes o se superpondrán a ellas. En otros casos, sin embargo, puede ser necesario revisar las acciones existentes utilizando el cambio climático como un nuevo contexto para la toma de decisiones, o puede ser necesario establecer nuevas acciones y objetivos de gestión. En cualquiera de estas alternativas, la identificación de acciones específicas ayuda a comprender las necesidades de los interesados y puede ayudar a obtener apoyo político, público y financiero para las acciones.

Teniendo en cuenta estas consideraciones se seleccionó una lista de medidas realistas para hacer frente a los riesgos evaluados y se identificaron las necesidades para poner en

práctica esas medidas (incluido el apoyo público a la medida y los cambios institucionales necesarios, la financiación y la planificación de la gestión nacional y subnacional).

A la fecha se cuenta con un conjunto consensuado de medidas de adaptación aplicables de forma general en toda la zona costera, y al mismo tiempo, alineadas con los resultados obtenidos en la evaluación de la vulnerabilidad y el riesgo descriptos anteriormente. Las mismas se encuentran clasificadas según estén referidas a intervenciones en el territorio costero o sean habilitantes de procesos implementación de acciones en todos los niveles de actuación. Conforme a su tipología se distinguen en estructurales físicas, sociales e institucionales. El NAP COSTAS se centró en un conjunto limitado de medidas esenciales (Tabla 2). Las mismas son de carácter proactivo buscando preservar y proteger los recursos en previsión de los impactos del cambio climático (medidas anticipatorias); y medidas reactivas que se aplican como resultado de la observación de los efectos del cambio climático (vigilancia establecida para identificar los cambios), la reconstrucción después de un desastre natural, la adhesión de la comunidad local para actuar, la disponibilidad de recursos extraordinarios o de emergencia.

Tabla 2. Medidas de adaptación seleccionadas para la zona costera uruguaya

MEDIDAS DE INTERVENCIÓN EN EL TERRITORIO		
Categorías	Subcategorías	Aplicables a la costa uruguaya
Estructurales físicas	Ingeniería	<p>Evaluación de las infraestructuras en zonas de alta vulnerabilidad identificando aquellas que sean obsoletas o que puedan provocar procesos de erosión costera.</p> <p>Eliminación de las estructuras costeras duras y/o blandas para recuperar el sistema y avanzar hacia un funcionamiento natural.</p> <p>Establecer a nivel nacional un procedimiento de revisión y mantenimiento de las infraestructuras costeras expuestas al incremento NMM.</p> <p>Introducir en el diseño de nuevas infraestructuras costeras el efecto del cambio climático en la vida útil de la obra.</p> <p>Elaborar recomendaciones para zonas altamente vulnerables con el fin de evitar futuras intervenciones de infraestructura dura sin estudios previos que incorporen escenarios de CC.</p> <p>En la aplicación de medidas de adaptación para playas y desembocaduras considerar:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Incorporar SbN ✓ Elaborar protocolos de diseño y construcción adaptados a la realidad nacional al aplicar medidas tradicionales (blandas, duras, híbridas) <p>En la aplicación de medidas de adaptación para puertos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Análisis y evaluación riesgo operativo y estructural de puertos incorporando escenarios de CC. ✓ Estudio sobre reacondicionamiento o adecuación de infraestructuras críticas comprometidas.

		<p>En la aplicación de medidas de adaptación para otras estructuras (ej. ramblas):</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Análisis y evaluación riesgo operativo y estructural de ramblas incorporando escenarios de CC. ✓ Generación de un protocolo para diseño y ejecución de nuevas infraestructuras, alternativas a las obras rígidas y aproximaciones resilientes.
	Sistemas urbanos de drenaje sostenible (SuDS)	<p>Proteger y adaptar los drenajes (pluviales, redes de saneamiento) ante la posibilidad de inundaciones, especialmente en zonas de cañadas y desembocaduras de ríos y arroyos.</p> <p>Diseño e instalación de dispositivos de drenajes sostenibles (cuencas empastadas, drenes, amortiguadores de caudales, caminería) a nivel de cuencas costeras en tramos de costa de alta pendiente (3-5% en los últimos 500m).</p>
	Tecnología	<p>Identificación, evaluación y monitoreo de los impactos ocasionados por eventos extremos hidroclimáticos.</p> <p>Sistemas de alerta y respuesta temprana ante eventos extremos de marea meteorológica, temporales de vientos y precipitaciones fuertes.</p> <p>Manejo adaptativo de desembocaduras de ríos, arroyos y lagunas en la zona costera</p> <p>Recarga artificial de arena mediante refulado de bancos costeros en tramos altamente vulnerables</p>
	Soluciones basadas en la naturaleza (SbN)	<p>Implementación de dispositivos de drenaje que incluyan cunetas empastadas, humedales de laminación, parcelas de infiltración, que incorporen vegetación acuática costera</p> <p>Renaturalización de cañadas, y humedales costeros como parte del diseño de sistemas de drenaje urbano sostenible</p> <p>Restauración y reconexión de llanuras de inundación.</p> <p>Restauración y conservación de bosque psamófilo costero asociado a sistemas dunares y de humedales en la faja costera</p> <p>Protección y restauración de humedales costeros</p> <p>Manejo de especies exóticas (acacia, eucaliptus, pinos) para disminuir riesgos de caída e incendios y facilitar la regeneración dunar.</p>
	Reducción de pérdidas	<p>En zonas parcialmente afectadas introducir la planificación territorial necesaria introduciendo estudios de vulnerabilidad frente al efecto del cambio climático y aplicar medidas de adaptación a la infraestructura asociada al área.</p>
MEDIDAS HABILITANTES		
Categorías	Subcategorías	Aplicables a la costa uruguaya
Sociales	Fortalecimiento de capacidades	<p>Formación básica especializada en gestión de riesgos y sistemas de alerta temprana.</p> <p>Desarrollo participativo, validación y puesta en marcha de sistemas de alerta ante eventos extremos de vientos y precipitaciones.</p>

	<p>Capacitación de OSC, viveristas, paisajistas en SbN, restauración y conservación de ecosistemas costeros</p> <p>Capacitación de equipos técnicos de los Gobiernos Subnacionales para el diseño, implementación y mantenimiento de infraestructura vial y de drenaje sostenible.</p> <p>Programa de formación continua en:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Dinámica de playas y desembocaduras ✓ Cálculo y evaluación de riesgos naturales
Información	<p>Fortalecimiento de un sistema de información para el cálculo de riesgos que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Sistema integral de monitoreo integral de playas (línea de costa, perfiles, granulometría) en alta frecuencia y a largo plazo. ✓ Sistema integral de monitoreo de evolución de desembocaduras (ríos, arroyos y lagunas costeras) ✓ Sistema integral de monitoreo de flujos en lagunas costeras. ✓ Sistema de medición de oleaje y viento, en particular en zonas con información inexistente. ✓ Sistema operacional de pronóstico de niveles y oleaje. Actualización sistemática de base de datos. <p>Generación de base de datos de alta resolución para la formulación de indicadores de seguimiento de los impactos, la vulnerabilidad y la adaptación.</p> <p>Generación de datos de población e indicadores de vulnerabilidad social georeferenciados (hogares monoparentales con jefatura femenina, déficit habitacional, servicios públicos de cuidado a la infancia).</p> <p>Elaboración de mapas de peligrosidad, vulnerabilidad y riesgo para sectores identificados como vulnerables.</p> <p>Elaboración de mapas de inundación costera en centros urbanos de la zona costera.</p> <p>Elaboración de nuevas proyecciones de alta resolución y desarrollo de nuevos escenarios climáticos para la costa uruguaya.</p> <p>Coordinar las agendas de investigación y asociarse con gobiernos estatales y locales así como instituciones y organizaciones no gubernamentales para la definición de áreas del conocimiento necesarias y productos que faciliten la toma de decisiones</p>
Conciencia pública y asistencia técnica	<p>Protocolos de evacuación y/o relocalización de población afectada por inundaciones en la zona costera</p> <p>Diversificación de actividades en zonas costeras para mitigar el impacto al turismo sol y playa, atendiendo necesidades diferenciales basadas en género y generaciones.</p> <p>Incorporación de buenas prácticas asociadas a la adaptación del CC en la gestión turística de la zona costera en coordinación con el sector privado</p> <p>Mantener a los medios de comunicación académicos y públicos informados sobre los cambios en el cambio climático, las</p>

	<p>herramientas tecnológicas e instrumentos de adaptación, así como historias de éxito y lecciones aprendidas.</p> <p>Generación de documentación (guías, manuales) que aumente la conciencia pública sobre como la variabilidad y el cambio climático afectan la zona costera.</p> <p>Implementación de instancias de capacitación a cargo de instituciones académicas para mejorar la capacidad técnica en referencia a la proyección de los impactos de la variabilidad y el cambio climático en la planificación nacional y local.</p> <p>Elaboración de Guías por parte del Gobierno Nacional para el desarrollo de planes de adaptación a nivel municipal.</p>
<p>Reducción de pérdidas</p>	<p>Expropiación, demolición y/o relocalización de infraestructuras con riesgo alto en la faja de defensa de costa</p> <p>Elaborar una guía de códigos de construcción adecuados para la zona costera. Establecer requisitos para la construcción de edificios con el fin de maximizar la protección contra las inundaciones (técnicas y materiales de elevación y construcción).</p> <p>Protección de infraestructuras de alto valor cultural y/o social.</p> <p>Documentar a nivel de los Gobiernos Subnacionales los eventos e impactos asociados con la variabilidad y el CC en la zona costera.</p> <p>Promover proyectos centrados en SbN que atiendan zonas que actúan como amortiguadores naturales ante el aumento del NMM y los eventos extremos (alimentación de las playas, restauración de los humedales, estabilización dunar).</p> <p>Desarrollo de guías dirigidas a los Gobiernos Subnacionales y Sector Privado que contemplen restricciones en la construcción de infraestructuras de protección costera dura, e incentivar la remoción de las estructuras que se inundan a medida que la línea de costa retrocede con el aumento del NMM y los eventos extremos (incremento de caudales de ríos, arroyos y lagunas; pérdida de arena) para mitigar los impactos del blindaje costero.</p> <p>En sitios de la costa donde exista infraestructura crítica el blindaje con infraestructura dura deberá controlar procesos de inundaciones y erosión, atender los factibles impactos a ecosistemas sensibles del área y exigir las acciones de mitigación correspondiente considerando escenarios futuros de aumento del NMM y eventos extremos.</p>
<p>Comunicación y coordinación</p>	<p>Incorporar la experiencia local a través de consultas públicas en la planificación y la elaboración de políticas nacionales y locales para la adaptación costera al cambio climático. Esta experiencia puede compartirse entre diferentes actores a nivel nacional para crear capacidad. Los vínculos entre las comunidades locales y el gobierno fortalecen los procesos de adaptación.</p> <p>Consolidación del Grupo de Trabajo “Adaptación de la zona costera” de carácter interdisciplinario y de alta especialización para atender las demandas de los Gobiernos Subnacionales.</p> <p>Establecimiento de una red multidisciplinar enfocada en la aplicación de SbN para los casos de estudios nacionales.</p>

		<p>Identificación y promoción de espacios de participación y consulta pública con perspectiva de género y generaciones.</p> <p>Elaborar una estrategia de concienciación de gestores y técnicos en los diferentes ámbitos de la administración pública.</p> <p>En coordinación con autoridades de la educación media elaborar materiales con contenidos sobre los potenciales efectos del CC en la zona costera.</p>
Institucionales	Estructura de incentivos	<p>Evaluación económica de los activos costeros construidos</p> <p>Creación de fondos para restauración, conservación y monitoreo de la costa con participación del tercer nivel de gobierno y OSCs</p> <p>Recopilación de datos físicos y socioeconómicos perfilados hacia una mejor comprensión integral de vulnerabilidades sociales, habitacionales, infraestructuras, y de pérdidas y daños.</p>
	Planes regionales, locales e Instrumentos regulatorios	<p>Revisión de la normativa de IOTs en cuanto a factores de ocupación del terreno y otros parámetros urbanísticos, con incidencia en el drenaje pluvial y la erosión (estructuras de captación y control de escurrimiento predial, servidumbres hídricas).</p> <p>En los Planes de Manejo de las Áreas Protegidas Costero-Marinas establecer que en las zonas de riesgo se incorporen los criterios de evaluación técnica de las actuaciones considerando los efectos del CC.</p> <p>Revisión de la normativa de IOTs referido al trasvase de cuencas para mejorar la conducción hacia puntos de menor vulnerabilidad frente a procesos erosivos.</p> <p>Combinar diferentes reglamentaciones de uso de la tierra (DNECDS, IOTs, EAE, EIA) y elaborar una guía que sirvan para asegurar que el desarrollo costero no impida la migración natural hacia el interior de los recursos costeros. A las iniciativas de desarrollo urbanístico, solicitarle estudios de factibilidad de uso de técnicas de blindaje blando (SbN) con el fin de disminuir los impactos ambientales.</p>
	Políticas y Programas Gubernamentales	<p>Evaluación de los servicios ecosistémicos costeros e incorporación en IOTs</p> <p>Favorecer la implementación de una Gestión Integrada de la Zona Costera en la que se incluya los potenciales efectos del cambio climático como un elemento más a considerar.</p> <p>Fomentar la introducción del efecto del cambio climático en las Recomendaciones de Obras Marítimas y en otras recomendaciones y normas aplicables a infraestructuras en zonas altamente vulnerables.</p>

Para la implementación de las acciones de adaptación mencionadas anteriormente se requiere de un fortalecimiento continuo de las capacidades institucionales nacionales y locales. En este contexto, el Gobierno Nacional considera imperativa la consolidación de plataformas de intercambio de conocimiento e información relacionados con la adaptación en todos los niveles de gobernanza así como consolidar las redes con la academia y la

sociedad civil. Durante el proceso de formulación del NAP COSTAS se aplicó una metodología que habilitó implementar una actualización iterativa de los conocimientos sobre la vulnerabilidad costera centrándose sobre todo en el fortalecimiento de los marcos institucionales para el abordaje de la adaptación a largo plazo.

15. Estrategia a largo plazo para la implementación de la adaptación nacional

Adhiriendo a un estilo de gestión adaptativa, el NAP COSTAS debió reconocer la necesidad de proceder sin información completa así como la necesidad de continuar revisando y actualizando el plan a medida que se pueda disponer de mejor información y experiencia en materia de adaptación. A lo largo de este proceso, el Gobierno Nacional y los Gobiernos Departamentales podrán optar por identificar medidas de adaptación de fácil aplicación y, por lo tanto, adecuadas para la acción a corto plazo, o pueden identificar un conjunto de medidas más sustanciales y a más largo plazo que incluyan opciones sin o con bajo nivel de arrepentimiento.

Para la implementación de las acciones de adaptación mencionadas anteriormente se requiere de un fortalecimiento continuo de las capacidades institucionales nacionales y locales. En este contexto, el Gobierno Nacional considera imperativa la consolidación de plataformas de intercambio de conocimiento e información relacionados con la adaptación en todos los niveles de gobernanza así como consolidar las redes con la academia y la sociedad civil. Por estos motivos Uruguay inició un proceso consultivo para la elaboración del Plan Nacional de Adaptación Costera considerando todas las medidas anteriormente listadas y abarcando todas las estructuras necesarias para generar el conocimiento que será empleado a la hora de la planificación estratégica incluyendo los planes subnacionales y los locales.

Aspectos metodológicos y memoria de participación

16. Estrategia de generación de conocimiento

Con el fin de fortalecer las capacidades en Uruguay para la adaptación al cambio climático, se innovó en la generación de conocimiento a través de la colaboración conjunta de investigadores nacionales (Facultad de Ingeniería y Facultad de Ciencias de la Universidad de la República) e internacionales (Instituto de Hidráulica de la Universidad de Cantabria) y técnicos y profesionales del Ministerio de Vivienda Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (DINAMA, DINOT, DINAGUA, DCC), del Ministerio de Turismo, del Ministerio de Transporte y Obras Públicas (DNH) y de los gobiernos locales.

El conocimiento generado se orientó principalmente hacia la interpretación de la variabilidad observada del clima, del desarrollo de proyecciones de escenarios de cambio climático, y a la modelación de los procesos de inundación y erosión costera a escala nacional (≈ 700 km) y departamental ante el aumento del nivel del mar y los eventos extremos. Estos estudios, valoraron la variabilidad climática y el cambio climático en el territorio nacional, e investigaron cómo los cambios observados y los proyectados contribuyen al incremento de la vulnerabilidad y el riesgo en la zona costera. A su vez, permitieron sustentar la valoración de las consecuencias y los costos que implicaría la inacción en la implementación de medidas de adaptación ante distintos escenarios de cambio climático.

La transferencia de los conocimientos producidos en el marco del NAP COSTAS por parte de los académicos de la UdelaR y el IH se garantizó a través de la implementación de una estrategia de capacitación dirigida a técnicos, profesionales y tomadores de decisión de los Ministerios y de los Gobiernos Departamentales anteriormente mencionados. La capacitación se estructuró en ocho módulos con una duración de siete meses y setenta horas y fue organizada según especificaciones técnicas avaladas por las instituciones académicas y especificaciones de gestión propuestas por los integrantes del Grupo de Trabajo interinstitucional responsable de la elaboración del NAP COSTAS (DINAMA, DINOT, DINAGUA, DCC).

Para la cuantificación de los impactos a escala local se requirió disponer de bases de datos históricas y de proyecciones de las dinámicas (peligrosidad) de alta resolución que fueron generadas por investigadores del IMFIA. Para esto se elaboró un re-análisis (datos simulados) con datos de vientos y presión atmosférica que dio origen a un modelo atmosférico regional. A su vez, a partir de los datos topográficos (Modelo Digital de Terreno, IDEuy), de los datos batimétricos costeros y de los registros de vientos se obtuvo un modelo de propagación de oleaje y un modelo de generación de corrientes. La simulación de estos modelos da lugar a la obtención de bases de datos que son validadas con observaciones instrumentales efectuadas en el país y a partir de las mismas, se pueden inferir los cambios en estas dinámicas bajo escenarios de cambio climático (IHCantabria 2019). Concomitantemente, se analizó la variabilidad observada del clima de Uruguay, se determinaron las tendencias climáticas centradas en temperatura y precipitaciones y se determinaron a partir de proyecciones de modelos climáticos posibles cambios durante el Siglo XXI (Barreiro et al. 2019).

Debido a la alta resolución del análisis realizado (4 metros de resolución espacial para el caso de la inundación, nivel de playa para el análisis de la erosión), los mapas que se proponen pueden obtenerse a distintas escalas sin perder información ni capacidad de análisis. Las escalas que se proponen son: nacional (para toda la costa de Uruguay), por intendencia y por municipio/distrito censal, aunque en todo caso se puede realizar un mapa personalizado de detalle de cualquier zona.

Esta alta capacidad de generar salidas gráficas de los resultados, unido a la alta resolución utilizada en el análisis de impactos, exposición y riesgo implica que la cantidad de mapas que es posible generar es alta (más de 50.000 posibles salidas gráficas en función de la escala utilizada) que estarán 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 habilita la identificación de posibles déficits de adaptación y faculta la selección de acciones inmediatas.

17. Estrategia de consulta, participación y género

La incorporación y la aplicación de medidas de adaptación requieren forjar acuerdos con una amplia gama de organismos y grupos, cada uno de ellos con políticas y grupos de interés diferentes. Así pues, la incorporación puede llevar mucho tiempo y suponer un reto. En el caso de la adaptación al cambio climático, esto se ve exacerbado por el carácter acumulativo y el marco temporal a largo plazo de los efectos del cambio climático. También se complica por el hecho de que diferentes personas y organizaciones tendrán percepciones diferentes de las incertidumbres que rodean al cambio climático y sus

impactos y tendrán diferentes niveles de tolerancia al riesgo. Otras fuentes de resistencia incluyen:

1. El alcance de algunas medidas de adaptación puede simplemente implicar la responsabilidad temporal más allá de lo que su propia percepción pueda abarcar. Por lo que la planificación de acciones en el presente para preservar el futuro de la zona costera implica un costo político de responsabilidad.
2. Otras necesidades y preocupaciones más inmediatas pueden eclipsar las consideraciones sobre los impactos del cambio climático, que a menudo se miden en años o décadas.
3. Las decisiones de inversión de algunas del sector privado pueden no tener un plazo largo y pueden descontar los riesgos futuros en el mediano plazo.
4. Los actores que más pueden beneficiarse de las medidas de adaptación pueden no ser capaces de articular o de influir suficientemente en las decisiones, mientras que otros tienen fácil acceso al poder y a los conocimientos especializados.

Existe una gran experiencia en la forma de formular estrategias para abordar estos y otros obstáculos similares a la adaptación costera. Entre las buenas prácticas para una aplicación exitosa que han demostrado ser eficaces en la gestión de las costas en todo el mundo se incluyen:

1. Utilizar proyectos piloto para probar cómo un conjunto de medidas de política podría contribuir a los beneficios sociales; luego utilizar los resultados de estos proyectos piloto para informar a un público más amplio que será esencial para lograr que se adopten y apliquen más ampliamente las medidas de adaptación
2. Centrar el debate en una búsqueda común de los resultados sociales deseados, por ejemplo, ecosistemas costeros sanos que apoyen los medios de vida.
3. Crear confianza abordando primero una cuestión sencilla; esto prepara el terreno para abordar luego cuestiones más controvertidas o menos definidas.
4. Promover e implementar investigaciones científicas dirigidas a la evaluación de la vulnerabilidad de forma que los interesados adopten los riesgos como reales y pongan a prueba sus hipótesis sobre el origen de los problemas y sus soluciones.
5. Fomentar la concentración en los intereses y las amenazas comunes, en lugar de en medidas asociadas a intereses dispersos que dificultar el consenso.
6. Involucrar a una amplia gama de interesados en la evaluación de la vulnerabilidad, la selección del curso de acción y la asistencia en el proceso de integración. Es necesario que todas las instituciones rectoras y grupos de interesados importantes participen o sean informados de lo que está sucediendo, de modo que puedan identificarse con el proceso y convertirse en asociados activos en la aplicación.

Durante el desarrollo del NAP COSTAS, se aplicaron cada una de estas recomendaciones demostrando la eficacia de la estrategia planteada ya que a la fecha se cuenta con un alto involucramiento de tomadores de decisión y técnicos de los Ministerios con competencia en la zona costera al igual que los gestores y técnicos de los Gobiernos Departamentales durante los tres años de desarrollo del plan. A la fecha se cuenta con la evaluación de la vulnerabilidad costera en sitios piloto de las seis intendencias costeras, y se ha trabajado en el desarrollo de medidas de adaptación transversales y particulares del cada sitio así como en la generación de indicadores para el monitoreo de la vulnerabilidad y la eficacia de las medidas de adaptación a aplicar.

Se integró la perspectiva de género en el proceso de consulta para asegurar un balance en la participación de mujeres y hombres; así como la representación de jóvenes que

aportaron su percepción. Desde la convocatoria a la participación en talleres de consulta locales se establecieron acciones que explicitaron la necesidad de contar con representación de ambos géneros, asegurando desde el punto de vista locativo la accesibilidad para todas las personas, así como incorporando centros educativos para garantizar la participación de los jóvenes.

En relación a los contenidos de género utilizados en las diferentes instancias de consultas se estimuló, a través de una propuesta de mapeo de riesgos, a la visualización de género y generaciones mediante herramientas que permitieron analizar los sesgos en la exposición a eventos extremos. Además, se realizó una sensibilización vinculada a las condiciones desiguales que colocan especialmente a las mujeres jefas de hogar monoparentales, en situación de mayor vulnerabilidad frente a los impactos del cambio climático y en consecuencia con mayores dificultades para realizar procesos adaptativos.

Todas las medidas de adaptación conllevan desafíos administrativos e institucionales. Por ejemplo, cuando una medida requiere decisiones reglamentarias o cuando debe aplicarse a través de organismos que comparten jurisdicciones y responsabilidades, pueden surgir dificultades. La aplicación puede revelar vacíos jurisdiccionales. En esos casos, no se puede suponer que habrá una coordinación y comunicación eficaces entre los agentes.

Se debe hacer un esfuerzo considerable para garantizar la idoneidad del diseño y coordinar la adopción de decisiones, la financiación y la ejecución de las medidas de adaptación. Además, las medidas con un componente reglamentario y/o las medidas que deben llevarse a cabo de manera uniforme o en toda la zona -por ejemplo, retrocesos, delimitación de zonas de amortiguación, zonificación, delimitar áreas inundables, ordenamiento territorial- pueden luchar contra un régimen con una capacidad limitada para llevar a cabo la aplicación teniendo en cuenta períodos de tiempo prolongados (cincuenta a cien años). En estos casos se debe fortalecer los marcos legales e institucionales o los instrumentos jurídicos aplicados al territorio costero. Cuando las instituciones invierten en los recursos humanos necesarios para ello, crean su propia capacidad institucional para una adaptación costera eficaz. También crean beneficios para la buena gobernanza.

18. Estrategia de divulgación del proceso NAP COSTAS

Las campañas de sensibilización y educación ayudan a transmitir información sobre los efectos del cambio climático y a lograr un consenso sobre las opciones de adaptación. Los gobiernos deben colaborar más activamente con la comunidad científica y proporcionar información fácilmente accesible y actualizada sobre el cambio climático que sea pertinente para las necesidades de los sectores costeros.

Las medidas de adaptación requerirán la comprensión y el apoyo de los ciudadanos que viven cerca de la zona costera y/o son usuarios, así como de los encargados de adoptar decisiones que den su aprobación, financiación o que participen de alguna otra manera en la realización de las medidas seleccionadas. Se deberán desarrollar herramientas de comunicación apropiadas para sus las diferentes localidades seleccionadas como sitios piloto para la implementación de medidas, y los correspondientes Gobiernos Departamentales deberían estar bien informados y colaborar en la incorporación de la adaptación al cambio climático en los programas de información y educación que tengan en curso.

Sin embargo, en algunos casos, la comunicación de los riesgos que plantea el cambio climático, las incertidumbres que rodean a esos riesgos y las opciones para abordarlos pueden exigir un enfoque diferente o nuevos conocimientos especializados. Es probable que se necesite superar el escepticismo público sobre la probabilidad o la gravedad de los efectos del cambio climático, o que tengan que convencer a los interesados y a los encargados de la adopción de decisiones de la necesidad de prepararse bien para las consecuencias de los acontecimientos climáticos que puedan producirse o se produzcan o para tomar acciones para la reducción de vulnerabilidades y riesgos. Es altamente probable que se necesiten nuevas técnicas y estrategias de comunicación para abordar algunas de estas preocupaciones poco habituales, para proporcionar información específica sobre las medidas que serán necesarias ahora o en el futuro, y para fomentar el apoyo a las medidas de adaptación.

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, Arizmendi F, Trinchín R 2019 (c). 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.

CEPAL 2010. La economía del cambio climático en el Uruguay. Síntesis. Colección de Documentos de Proyectos. 79 pp.

CEPAL 2028. Efectos del cambio climático en la costa de América Latina y el Caribe. Metodologías y herramientas para la evaluación de impactos de la inundación y la erosión por efecto del cambio climático. Colección de Documentos de Proyectos. 58 pp.

Facultad de Ciencias 2009. Escenarios climáticos futuros y del nivel del mar, basado en los modelos climáticos globales y efecto de los vientos y caudal sobre las fluctuaciones del nivel del mar. Informe Nº II: Información sobre los resultados de los productos 3, 6 y 8 del Convenio FCien – Proyecto URU/07/G32, Montevideo Junio 2009.

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”, ARAUCLIMA2016. <http://mvotma.gub.uy/politica-planes-y-proyectos>.

Goso Aguilar C, Mesa V, Alvez MC 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.

IHCantabria 2019. Entregable 4.1: Informe técnico sobre los resultados a escala nacional. 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- CTCN 117 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.

IPCC 2007. Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Core Writing Team, Pachauri RK and Reisinger A (eds.), IPCC, Geneva, Switzerland.

IPCC 2012. Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field CB, Barros V, Stocker TF, Qin D, Dokken DJ, Ebi KL, Mastrandrea MD, Mach KJ, Plattner GK, Allen SK, Tignor M, Midgley PM (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA, 582 pp.

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 2019. Las decisiones que adoptemos ahora son fundamentales para el futuro de los océanos y la criósfera. Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el cambio climático. Comunicado de prensa del IPCC 2019/31/PR, 25 de setiembre de 2019.

Manta G, de Mello S, Trichin R, Badakian J, Barreiro M 2018. The 2017 record marine heatwave in the Southwestern Atlantic Shelf. *Geophysical Research Letters* 45(22):12,449-12,456.

MVOTMA-UDELAR 2018. Geomorfología, vulnerabilidad y respuestas a la erosión costera y sedimentación dunar en la costa platense y atlántica. Convenio

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

Nagy G, Bidegain M, Verocai J, de los Santos B 2016. Escenarios climáticos futuros sobre Uruguay. Basado en los nuevos escenarios socioeconómicos RCP. Informe del Proyecto PNUD URU/11/G31, a División de Cambio Climático, MVOTMA.

Piaggio M 2015. 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.

Szephegyi MN, Lozoya JP, de Avala D, Lagos X, Caporale M, Sciandro J, Gómez A, Echevarría L, Bergos C, Segura C, Carro I, Verrastro N, Roche I, Gómez M, Delgado E, Tejera R, Conde D 2020. Avances y Desafíos de la Gestión Costera en Uruguay en la última década. *Revista Costas Vol esp. 1: 171-194*. Doi: 10.26359/costas.e109.

Trichin R, Ortega L, Barreiro M 2019. Spatiotemporal characterization of summer coastal upwelling events in Uruguay, South America. *Reg. Stu. Mar. Sci.* 31: 100787.

UNEP 1992. Rio Declaration on Environmental and Development, Nairobi.

UNEP 2009. Climate Change Science Compendium 2009, UNEP, Nairobi.

UNEP 2012. Ecosystem-Based Adaptation Guidance: Moving from Principles to Practice. UNEP, Nairobi.

UNFCCC 2012. United Nations Framework Convention on Climate Change. New York.

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 JE, Nagy GJ, Bidegain M 2016. Sea-level trends along freshwater and seawater mixing in the Uruguayan Rio de la Plata estuary and Atlantic Ocean coast. Int. Journal of Marine Science. <http://biopublisher.ca/index.php/ijms/article/html/2282/>

ANEXO I

Listado de abreviaturas y acrónimos

APCM	Áreas Protegidas Costero Marinas
AUCI	Agencia Uruguaya de Cooperación Internacional
AVCC	Adaptación a la variabilidad y el Cambio Climático
CI	Congreso de Intendentes
CC	Cambio Climático
CMCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
CMIP	Proyecto de Intercomparación de Modelos Acoplados. “Coupled Model Intercomparison Project”. IPCC
COP	Conferencia de las Partes
DCC	División de Cambio Climático, MVOTMA
DINAGUA	Dirección Nacional de Agua, MVOTMA
DINAMA	Dirección Nacional de Medio Ambiente, MVOTMA
DNH	Dirección Nacional de Hidrología, MTOP
DINOT	Dirección Nacional de Ordenamiento Territorial, MVOTMA
DNOTDS	Directriz Nacional de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible
ENREDD	Estrategia Nacional de Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación del Bosque Nativo
IDEuy	Infraestructura de Datos Espaciales de Uruguay, AGESIC
IC	Intendencia de Canelones
ICo	Intendencia de Colonia
IM	Intendencia de Montevideo
IMa	Intendencia de Maldonado
INUMET	Instituto Uruguayo de Meteorología
IR	Intendencia de Rocha

ISJ	Intendencia de San José
IH CANTABRIA	Instituto de Hidráulica de la Universidad de Cantabria, España
IMFIA	Instituto de Mecánica de los Fluidos e Ingeniería Ambiental, FING
IPCC	Panel Intergubernamental de Cambio Climático por su sigla en inglés
FCIEN	Facultad de Ciencias, Universidad de la República
FING	Facultad de Ingeniería, Universidad de la República
GMSL	Nivel global medio del mar. <i>“Global Mean Sea Level”</i>
MDN	Ministerio de Defensa Nacional
MEC	Ministerio de Educación y Cultura
MEF	Ministerio de Economía y Finanzas
MGAP	Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca
MIDES	Ministerio de Desarrollo Social
MIEM	Ministerio de Industria, Energía y Minería
MINTUR	Ministerio de Turismo
MREE	Ministerio de Relaciones Exteriores
MSL	Nivel Medio del Mar. <i>“Mean Sea Level”</i> .
MTOP	Ministerio de Transporte y Obras Públicas
MTSS	Ministerio de Trabajo y Seguridad Social
MVOTMA	Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente
NAP	Plan Nacional de Adaptación. <i>“National Adaptation Plan”</i>
NAP COSTAS	Plan Nacional de Adaptación Costero
NFCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
NMM	Nivel Medio del Mar
ODS	Objetivos de Desarrollo Sustentable, NU
OPP	Oficina de Planeamiento y Presupuesto
OT	Ordenamiento Territorial

OTDS	Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible
PNGIR	Política Nacional de Gestión Integral de Riesgo
PLOT	Planes Locales de Ordenamiento Territorial
PNCC	Política Nacional de Cambio Climático
SbN	Soluciones basadas en la Naturaleza
SINAE	Sistema Nacional de Emergencia
SNAACC	Sistema Nacional de Ambiente, Agua y al Cambio Climático
SNAP	Sistema Nacional de Áreas Protegidas, MVOTMA
SNRCC	Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático y Variabilidad
SSP	Vías Socioeconómicas compartidas. <i>“Shared socioeconomic pathways”</i>
TSM	Temperatura superficial del mar
UDELAR	Universidad de la República, Uruguay
VCC	Variabilidad y Cambio Climático
ZEE	Zona Económica Exclusiva

ANEXO II

Documentos técnicos preparatorios para la elaboración del NAP COSTAS

INFORMES IMFIA

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 MOVOTMA - Facultad de Ingeniería, 23 pp. Financiado por los proyectos PNUD URU/18/002 y AECID-ARAUCLIMA 2016.

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 MOVOTMA - Facultad de Ingeniería, 64 pp. Financiado por los proyectos PNUD URU/18/002 y AECID-ARAUCLIMA 2016.

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 MOVOTMA - Facultad de Ingeniería, 6 pp. Anexos precipitaciones y caudales. Financiado por los proyectos PNUD URU/18/002 y AECID-ARAUCLIMA 2016.

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 MOVOTMA - Facultad de Ingeniería, 5 pp. Financiado por los proyectos PNUD URU/18/002 y AECID-ARAUCLIMA 2016.

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 MOVOTMA - Facultad de Ingeniería, 32 pp. Financiado por los proyectos PNUD URU/18/002 y AECID-ARAUCLIMA 2016.

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.

INFORMES FACULTAD DE CIENCIAS

Barreiro M, Arizmendi F, Trinchín R 2019 (a). 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 MOVOTMA – Facultad de Ciencias, 71 pp. Financiado por los proyectos PNUD-URU/16/G 34 y AECID-ARAUCLIMA 2016.

Barreiro M, Arizmendi F, Trinchín R 2019 (b). 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 MOVOTMA – Facultad de Ciencias, 52 pp. Financiado por los proyectos PNUD URU/18/002 y AECID-ARAUCLIMA 2016.

Barreiro M, Arizmendi F, Trinchín R 2019 (c). 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, 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.

INFORMES IH-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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

OTROS CONSULTORES

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.

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.

López N 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, xxx pp.

Penengo C 2018. Relevamiento de usos del suelo en Uruguay durante 2016 con la metodología *Collect Earth*. Descripción de la metodología aplicada y mapas sobre usos del suelo para la zona costera de Uruguay. Informe técnico del Proyecto “National Forest Monitoring and Information System for a transparent and thruthful REDD+ (FAO/ICI/BMUB – MGAP/MVOTMA). <http://www.fao.org/forestry/nfms.org-for-redd/es/>. 5 pp, +4 mapas.

ANEXO III

Listado de Planes Locales de Ordenamiento del Territorio Costero y Áreas Protegidas de Uruguay Aprobados, ingresados y en elaboración

(Fuente: <https://sit.mvotma.gub.uy/js/inot/>; www.dinama.gub.uy/oan/datos-abiertos)

Departamento	Plan / AP*	Año Aprobación/Ingreso	Categoría	Plan de Manejo	Incorpora CC
Colonia	Plan Local de Conchillas y su microrregión	En elaboración	----	----	No
	Plan director de Colonia de Sacramento	En elaboración	----	----	No
	Plan Local de OTDS de Juan Lacaze y su microrregión	En elaboración	----	----	Si
San José	Plan Kiyú y vecindades	2012	----	----	Si
	Plan Local de Ciudad del Plata	2015	----	----	Si
Montevideo	Plan de Ordenamiento Territorial	1998	----	----	No
	Directrices Departamentales	2013	----	----	Si
	Parque Nacional Isla de Flores	2018	II; Parque Nacional	No	No
	Humedales de Santa Lucía	2015	VI; Área Protegida con Recursos Manejados	Si	No
Canelones	Plan de OT de la microrregión de Ciudad de la Costa	2010	----	----	Si
	Directrices para la Microrregión de Costa de Oro	2017	----	----	Si
	Humedales de Santa Lucía	2015	VI; Área Protegida con Recursos Manejados	Si	No
Maldonado	Plan local Eje Aparicio Saravia	2012	----	----	No
	Plan Laguna José Ignacio-Laguna Garzón	2014	----	----	No
	Plan local Piriápolis-Solís Grande	En elaboración	----	----	Si
	Plan local de aglomeración central San Carlos-Maldonado-Punta del Este	En elaboración	----	----	No
	Laguna Garzón	2014	IV; Área de Manejo de Hábitats y/o Especies	En elaboración	Si
Rocha	Plan local Lagunas costeras (Sector I)	2011	----	----	No
	Plan local Lagunas costeras (Sector II)	2014	----	----	No
	Plan local Lagunas costeras (Sector III y IV)	En elaboración	----	----	Si
	Laguna Garzón	2014	IV; Área de Manejo de Hábitats y/o Especies	En elaboración	Si
	Laguna de Rocha	2010	V; Paisaje Protegido	Si	Si
	Cabo Polonio	2009	II; Parque Nacional	Si	No
	Cerro Verde	2011	IV; Área de Manejo de Hábitats y/o Especies	Si	No

() Las Áreas Protegidas comprendidas en los diferentes departamentos son administradas a nivel nacional a través del SNAP*

ANEXO IV

Programa de capacitación y transferencia tecnológica para la elaboración del Plan Nacional de Adaptación Costera

Uno de los componentes de la generación de capacidades se centra en transferencia de conocimientos producidos en el marco del NAP Costa. Se ha diseñado una estrategia de cursos modulares dirigidos a técnicos y profesionales y tomadores de decisión de los Ministerios y de los Gobiernos Locales. La capacitación estará organizada según especificaciones técnicas y de gestión de los participantes del proceso de elaboración del NAP Costa y en concordancia con las funciones que desempeñan los postulantes en sus instituciones. La participación en los cursos está siendo coordinada a través de las diferentes Divisiones de los Ministerios y de los Gobiernos Locales quienes seleccionan a los postulantes. Los módulos son dictados por académicos pertenecientes a instituciones de investigación nacional (Facultad de Ingeniería, Facultad de Ciencias) y de España (Universidad de Cantabria).

MÓDULO I. Conceptos generales. IMFIA-FING, Sebastián Solari & Mónica Fossati

Perfil del postulante: dirigido a técnicos y gestores de la zona costera de los organismos con injerencia en la gestión de la zona costera

Fecha: **jueves 25 y viernes 26 de abril**

Horario: 13:00 – 15:30 hs

Temas:

- ✓ Forzantes en la costa. Caudales fluviales, marea astronómica y marea meteorológica, oleaje
- ✓ Principales características de la dinámica del Río de la Plata y costa oceánica uruguaya
- ✓ Conceptos generales de las dinámicas de playas

MÓDULO II. Modelación numérica. IMFIA-FING, Sebastián Solari & Mónica Fossati

Perfil del postulante: dirigido a profesionales de los organismos con injerencia en la gestión de la zona costera

Fecha: **lunes 29 y martes 30 de abril**

Horario: 13:00 – 16:30 hs

Temas:

- ✓ Conceptos básicos sobre modelación numérica hidrodinámica y de oleaje
- ✓ Principales características de la simulación retrospectiva (hindcast) del nivel del mar, corrientes y oleaje generados por el IMFIA
- ✓ A partir de la simulación retrospectiva se presentará la información disponible en el ATLAS generado para la costa de Uruguay por parte del Instituto de Hidráulica de la Universidad de Cantabria

MÓDULO III. Evaluación de impactos ocasionados por el cambio climático. IH-Cantabria

Perfil del postulante: dirigido a técnicos, profesionales y gestores de los organismos con injerencia en la gestión de la zona costera

Fecha: **martes 21 y miércoles 22 de mayo**

Horario: 09:00 – 13:00 hs

Temas:

- ✓ Estimación de los cambios en las dinámicas marinas ante diferentes escenarios de emisión de gases invernadero y horizontes

- ✓ Evaluación de los impactos en la zona costera principalmente por inundación y erosión a escala nacional

MÓDULO IV. Variabilidad observada del clima en el Uruguay. FCien, Marcelo Barreiro

Perfil del postulante: dirigido a técnicos y gestores de la zona costera de los organismos con injerencia en la gestión de la zona costera

Curso: 60 personas, Anexo Torre Ejecutiva (Liniers 1280), sala del 2do piso (2A-2B)

Fecha **viernes 27 de setiembre**

Horario: 14:30 – 17:30 hs

Temas:

- ✓ Introducción a la variabilidad climática
- ✓ La variabilidad del clima en Uruguay, enfocado en temperatura, precipitación y vientos
- ✓ Comparación de la variabilidad climática con las tendencias observadas

MÓDULO V. Proyección del clima sobre el territorio uruguayo para el Siglo XXI. FCien, Marcelo Barreiro

Perfil del postulante: dirigido a técnicos de la zona costera de los organismos con injerencia en la gestión de la zona costera

Curso: 50 personas, Anexo Torre Ejecutiva (Liniers 1280), sala 2do piso (2A-2B).

Fecha: **martes 1 y viernes 11 de octubre**

Horario: 14:30 – 17:30 hs

Temas:

- ✓ Introducción a los modelos climáticos bajo escenarios de emisiones moderadas y extremas. Cascada de incertidumbres
- ✓ Proyecciones de cambios medios anuales y trimestrales de temperatura y precipitación
- ✓ Proyecciones de cambios en eventos extremos de temperatura y precipitaciones

MÓDULO VI. Transferencia tecnológica nacional.

Escala nacional: metodología y resultados. IH-Cantabria

Fecha **lunes 25 de noviembre**

EXCLUSIVO GT NAP-costas: Taller 20 personas, Anexo Torre Ejecutiva (Liniers 1280), sala 2do piso, 2A-2B

Horario: 09:00 – 11:30 hs

EXCLUSIVO Autoridades Nacionales: presentación de resultados. MVOTMA, almuerzo en subsuelo Zabala 1432

Horario: 13:30 – 15:00 hs

Análisis nacional. IH-Cantabria

Fechas **martes 26, miércoles 27 y jueves 28 y de noviembre**

Perfil del postulante: dirigido a profesionales de los organismos con injerencia en la gestión de la zona costera. **Los asistentes deberán contar con sus laptops particulares** durante la capacitación. Para las sesiones prácticas del curso **será necesario que los asistentes tengan instalado el siguiente software** en sus ordenadores:

- QGIS versión 3.4 Long term release repository
(<https://www.qgis.org/es/site/forusers/download.html>)
- ANACONDA versión 3 con PYTHON versión 3.7
(<https://www.anaconda.com/distribution/>)
- El software IH AMEVA lo proporcionaremos nosotros directamente en el curso.

Taller 30 personas, Anexo Torre Ejecutiva (Liniers 1280), sala 2do piso, 2A-2B

Horario: 10:00 – 16:00 hs

Temario

Martes 26: Marco general de riesgo. Peligrosidad, teoría y ejercicios. Inundación, teoría.

Miércoles 27: Erosión, teoría. Ejercicios aplicados de inundación y erosión. Exposición y vulnerabilidad, teoría.

Jueves 28: Ejercicios aplicados de exposición y vulnerabilidad. Riesgo, teoría y ejercicios aplicados. Repaso general del curso.

MÓDULO VII. Transferencia tecnológica local.

Metodología aplicada a los casos piloto. Resultados, conclusiones y diálogo. IH-Cantabria

Perfil del postulante: dirigido a profesionales y técnicos de la zona costera de los organismos con injerencia en la gestión de la zona costera. El IH efectuará una presentación general de los resultados de cada caso piloto. (*) ***Los técnicos de Ministerios e intendencias que participen de los tres días previos de capacitación colaborarán con la transferencia de la información los resultados de los casos piloto a los gestores de nivel gerencial de las intendencias.***

Taller 60 personas, Anexo Torre Ejecutiva (Liniers 1280), sala 2do piso, 2A-2B

Fecha **viernes 29 de noviembre**

Horario: 10:00 – 16:00 hs

ANEXO V

Listado de participantes en al menos una instancia del proceso de elaboración participativa de la propuesta del Plan Nacional de Adaptación Costera

NOMBRE	INSTITUCIÓN
Acevedo, Diego	DGCM/MVOTMA
Acuña, Elizabeth	Intendencia de Canelones
Alejandra Bargaret	Intendencia de Montevideo
Alonzo, Rodrigo	Intendencia de Canelones
Alvarez, Ana	DINOT/MVOTMA
Antía, Mercedes	Intendencia de San José
Anzalas, Héctor	Intendencia de Colonia
Arizmendi, Fernando	Facultad Ciencias, Inumet
Badano, Luciana	DINAMA/MVOTMA
Badin, Ethel	Intendencia de Canelones
Baldi Alvarez, Mariana	Facultad de Ingeniería
Barreiro, Marcelo	Facultad Ciencias - Udelar
Barreiro, Miguel	UDELAR
Barreneche, Juan	DINAMA/MVOTMA
Bentancur, Adriana	IMM
Bergeret, Alejandra	Intendencia de Montevideo
Bergero, Miguel	CURE, UDELAR
Bergos, Lucía	DGCM/MVOTMA
Bertinat, Nora	NAP Ciudades
Camacho, Magdalena	FADU
Bordahandy, Rosario	Intendencia de Canelones
Campoleoni, Myrna	NAP Ciudades
Caramelo, José A.	Intendencia de Montevideo
Carrera, Eduardo	Intendencia de Maldonado
Carro, Inti	DCC/MVOTMA
Castellini, Eliana	Intendencia de Canelones
Castro, Jorge	DCC/MVOTMA
Cohn, Carlos	DINOT/MVOTMA
Curbelo, Cecilia	MVOTMA
D'Alessandro, Bruno	Intendencia de Montevideo
De Negrís, Andrea	Intendencia de Montevideo
Detomasi, Sumila	Intendencia de Canelones
Di Paula, Natalia	Intendencia de Maldonado
Emanueli, Cecilia	MVOTMA
Etulain, Florencia	NAP Ciudades
Facio, Mónica	Intendencia de Maldonado
Feola, Gabriella	Intendencia de Montevideo

Fernandez, Virginia	DINAMA/MVOTMA
Florio, Paola	Intendencia de Canelones
Fossati, Mónica	Facultad de Ingeniería
Freitas, José	DINOT/MVOTMA
Gadea, Lourdes	Intendencia de Montevideo
Garate, Helena	NAP Ciudades
Garat, Luis	Intendencia Colonia
García, Ana	DNH -MTOF
Gianarelli, Ma. Elena	DNH -MTOF
Glejberman, Diego	Intendencia de Maldonado
Gonzalez, Gabriel	Intendencia de Colonia
Guerra, Ana	MVOTVA
Ibañez, Natalia	ISTEC Ingeniería
Iglesias, Alicia	MVOTMA
Jackson, Michelle	IMFIA
Jimenez, Mario	DCC/MVOTMA
Kok, Pablo	DINAMA/MVOTMA
Laguarda, Soledad	Intendencia de Maldonado
Lambert, Maya	Facultad de Ingeniería
Lara, Francisco	Intendencia de Maldonado
Larruina, Karina	MINTUR
Laura Marrero	DCC/MVOTMA
Lisboa, Marcos	Intendencia de Montevideo
López, Nestor	NAP COSTAS
Lorente, Silvia	Intendencia San José
Macarena Mo	DCC/MVOTMA
Mailhos, Magdalena	NAP Ciudades
Maneiro, Milka	Intendencia de Canelones
Mantero, Soledad	Intendencia de Montevideo
Martinez, Carolina	CSI
Martinez, Juan Pablo	DINAGUA/MVOTMA
Mello, Luciana	MVOTMA
Mickolic, Carlos	Intendencia de Montevideo
Molina, Betty	Intendencia de Maldonado
Morrioni, Walter	SINAE
Neighbor, Natalia	DINAMA/MVOTMA
Nieto, Paloma	DINAMA/MVOTMA
Olveyra, Gustavo	NAP Ciudades
Orlando, Luis	Facultad de Ciencias
Ortega, Leonardo	MGAP /DINAMA
Passadore, Cecilia	MVOTMA
Pazos Obregón, Nora	Intendencia de Canelones
Pedemonte, Virginia	DINOT/MVOTMA

Pereira, Lucía	FADU
Pereyra, Ana Laura	Intendencia de Rocha
Pignataro, Gabriela	DCC/MVOTMA
Piñeiro, Gustavo	DGCM/MVOTMA
Piperno, Ana	MVOTMA
Poppolo, Gerardo	Intendencia de Montevideo
Preve, Magdalena	PNUD
Resnichenko, Yuri	Presidencia (IDE)
Risso, Jimena	Intendencia de Montevideo
Sabaño, Osvaldo	FACTOR
Santellan, Guillermo	SUNN Ingeniería
Santoro, Pablo	Facultad de Ingeniería
Segura, Carolina	DGCM/MVOTMA
Sienra, Daniel	Intendencia de Montevideo
Steffenino, Federico	Intendencia de Maldonado
Szephegyi, María	DGCM/MVOTMA
Tierno, Rosana	DINOT/MVOTMA
Traversa, Fernando	SINAE
Trinchin, Romina	Facultad Ciencias, Inumet
Valena, José	CSI
Vanerio, Gerardo	Intendencia de Canelones
Viand, Jesica	FACTOR
Villarino, Virginia	Intendencia de Maldonado
Zuccolini, Stella	DINOT/MVOTMA