



URUGUAY

ANÁLISIS DE BARRERAS Y MARCO FACILITADOR PARA TRANSFERENCIA Y DIFUSIÓN DE TECNOLOGÍAS DE ADAPTACIÓN

Montevideo, junio de 2017

Apoyado por:



Coordinador ENT:

Ministerio de Vivienda, Ordenamiento territorial y Medio Ambiente (MVOTMA): Jorge CASTRO.

Grupo sectorial ENT:

Energía e industria: Paola VISCA. MVOTMA- Beatriz OLIVET. MIEM

Transporte: Paola VISCA. MVOTMA- Martín HANZ. MTOP

Agropecuario: Cecilia PENENGO. MVOTMA- Walter OYHANTÇABAL. MGAP

Residuos: Mariana KASPRZYK. MVOTMA- Ethel BADIN. Congreso de intendentes

Recursos hídricos: Gabriela PIGNATARO. MVOTMA- Viveka SABAJ e Ignacio GARCÍA. DINAGUA

Hábitat urbano y salud: Carla ZILLI. MVOTMA- Graciana BARBOZA. MSP- Wim KOK e Isabel ERRO. DINAVI

Ecosistemas terrestres y costeros: Inti CARRO. MVOTMA- Ethel BADIN. Congreso de intendentes

Comité Nacional Consultivo:

Grupo de Coordinación del SNRCC:

Ministerio de Vivienda, Ordenamiento territorial y Medio Ambiente (MVOTMA)

Ignacio LORENZO (Presidente)

Alejandro NARIO

Daniel GREIF

Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP)

Walter OYHANTÇABAL (Vicepresidente)

María METHOL

Oficina de Planeamiento y Presupuesto (OPP)

Lucía PITTALUGA (Vicepresidente)

Carolina DA SILVA

Leonardo SEIJO

Secretaría Nacional de Ambiente, Agua y Cambio Climático (SNAAC)

Fabiana BIANCHI

Diego MARTINO

Natalia GONZALÉZ

Ministerio de Defensa Nacional (MDN)

Carlos VILLAR

Pablo TABAREZ

Pablo CABRERA

Ministerio de Economía y Finanzas (MEF)

Susana DÍAZ

Alejandro ZAVALA

Antonio JUAMBELTZ

Ministerio de Industria, Energía y Minería (MIEM)

Olga OTEGUI

Beatriz OLIVET

Raquel PIAGGIO

Ministerio de Relaciones Exteriores (MRREE)

Fernando MARR

Daniel MARESCA

Ministerio de Salud Pública (MSP)

Carmen CIGANDA

Gastón CASAUX

Ministerio de Turismo (MINTUR)

Álvaro LÓPEZ
Gustavo OLVEYRA

Congreso de Intendentes

Ricardo GOROSITO
Leonardo HEROU
Ethel BADÍN
Alejandro BERTON
José ALMADA

Sistema Nacional de Emergencias (SINAE)

Fernando TRAVERSA
Walter MORRONI

Ministerio de Desarrollo Social (MIDES) Ministerio invitado

Marianela BERTONI

Instituto Uruguayo de Meteorología (INUMET) Organismo invitado

Madeleine RENOM
Gabriel AINTABLIAN

Agencia Uruguaya de Cooperación Internacional (AUCI) Organismo invitado

Andrea VIGNOLO
Viviana MEZZETTA

Consultores Nacionales:

Coordinadores:

Ing. Agr. (Dra.) Laura Astigarraga
Ing. (PhD) Rafael Terra
Ing. Agr. (PhD) Miguel Carriquiry

Investigadores participantes:

Ec. (Mag.) Fernanda Milans
Soc. (Mag.) Rocío Guevara
Lic. (Mag.) Martín García Cartagena

Secretaría Técnica:

Lic. Alejandra Mujica



Espacio Interdisciplinario
Universidad de la República
Uruguay

Descargo de Responsabilidad

Este documento es el resultado del Proyecto Evaluación de Necesidades Tecnológicas, financiado por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM) e implementado por el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y la Asociación PNUMA DTU (UDP), en colaboración con el Centro Regional Fundación Bariloche. El presente informe es el resultado de un proceso liderado por el país, y la visión e información contenida en él es resultado del trabajo del Equipo Nacional TNA, liderado por el Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente.

Las opiniones expresadas en esta publicación son las de los autores y no reflejan necesariamente los puntos de vista de la Asociación PNUMA DTU (UDP), el PNUMA o el Centro Regional Libélula.

Lamentamos los errores u omisiones que se hayan podido realizar sin darse cuenta. Esta publicación puede ser reproducida en su totalidad o en parte y en cualquier forma para los servicios educativos o sin fines de lucro sin permiso especial del titular de los derechos de autor, siempre que se haga mención de la fuente.

Ningún uso de esta publicación puede ser para su venta o cualquier otro fin comercial sin el permiso previo por escrito de la Asociación PNUMA DTU (UDP).

PRÓLOGO

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático establece la necesidad de promover y apoyar con su cooperación la investigación científica, tecnológica y técnica y apoyar el intercambio de informaciones.

La República Oriental del Uruguay reconoce la importancia de evaluar las necesidades tecnológicas para la mitigación y la adaptación a los efectos de que el país pueda determinar sus prioridades nacionales y adopte las tecnologías más adecuadas.

En este sentido, el proceso de Evaluación de Necesidades Tecnológicas (ENT) ofrece una oportunidad inmejorable a países en desarrollo a los efectos de disponer de una metodología probada para priorizar y seleccionar sectores y tecnologías, así como recibir una asistencia técnica por parte de UDP y los Centros Regionales.

Este documento refleja el trabajo realizado, siguiendo la metodología ENT, por un equipo representativo de las temáticas tratadas y por los consultores y el Centro Regional de apoyo, resultando en un análisis de barreras y marco facilitador para la transferencia y la difusión de las tecnologías de adaptación priorizadas.

Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático

República Oriental del Uruguay

CONTENIDO

APOYADO POR:	1
RESUMEN	8
CAPÍTULO 1. SECTOR ECOSISTEMA COSTERO	10
1.1. OBJETIVOS PRELIMINARES DE TRANSFERENCIA Y DIFUSIÓN DE LA TECNOLOGÍA	10
1.2. ANÁLISIS DE BARRERAS Y POSIBLES MEDIDAS HABILITANTES PARA EL USO DE LA TECNOLOGÍA DE GEOTUBOS EN LA FRANJA COSTERA DEL URUGUAY	13
1.2.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA TECNOLOGÍA DE GEOTUBOS.....	14
1.2.2. IDENTIFICACIÓN DE BARRERAS PARA APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE GEOTUBOS	16
1.2.3. MEDIDAS IDENTIFICADAS	23
1.3. MARCO HABILITANTE PARA LEVANTAR LAS BARRERAS EN EL SECTOR ECOSISTEMA COSTERO	28
CAPÍTULO 2. SECTOR TRANSVERSAL	31
2.1. OBJETIVOS PRELIMINARES PARA LA TRANSFERENCIA Y DIFUSIÓN DE LA TECNOLOGÍA	31
2.2. ANÁLISIS DE BARRERAS Y POSIBLES MEDIDAS HABILITANTES PARA LA TECNOLOGÍA DE SERVICIOS CLIMÁTICOS	34
2.2.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA TECNOLOGÍA SERVICIOS CLIMÁTICOS	34
2.2.2. IDENTIFICACIÓN DE BARRERAS PARA LA TECNOLOGÍA DE SERVICIOS CLIMÁTICOS.....	36
2.3. MARCO HABILITANTE PARA LEVANTAR LAS BARRERAS EN EL SECTOR TRANSVERSAL	44
REFERENCIAS	48
ACRÓNIMOS	52
ANEXO I. ÁRBOL DE PROBLEMAS Y ÁRBOL DE OBJETIVOS DE LAS TECNOLOGÍAS SELECCIONADAS	54
(B) ÁRBOL DE OBJETIVOS - MEDIDAS PARA SUPERAR LAS BARRERAS SERVICIOS CLIMÁTICOS (SC)	57
ANEXO II. LISTADO DE ACTORES INVOLUCRADOS Y DOCUMENTOS CLAVE	58
ANEXO III. ANTECEDENTES EN EL PAÍS EN RELACIÓN A LA RECEPCIÓN, PROCESAMIENTO, ALMACENAMIENTO Y ANÁLISIS DE IMÁGENES SATELITALES	63

ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

<i>FIGURA 1: DELIMITACIÓN DE LA ZONA COSTERA CONSIDERADA EN ESTE ANÁLISIS Y DE LAS CUENCAS DEL RÍO DE LA PLATA, EL RÍO SANTA LUCÍA Y LA VERTIENTE AL OCÉANO ATLÁNTICO.</i>	11
<i>FIGURA 2: IMPACTO DE LA EROSIÓN COSTERA SOBRE VIVIENDAS E INFRAESTRUCTURA VIAL A LO LARGO DE LA COSTA (LA FLORESTA, CANELONES, URUGUAY)</i>	11
<i>FIGURA 3: ARENA RETENIDA POR EL ESPIGÓN EN COMPARACIÓN CON LA PLAYA EROSIONADA E INDICADOR DEL RETROCESO DE LA BARRANCA (LA FLORESTA, CANELONES, URUGUAY)</i>	12
<i>FIGURA 4: ESQUEMA DE UN GEOTUBO</i>	14
<i>FIGURA 5: RESULTADO DE LA ACCIÓN DE GEOTUBOS SALIENTES (IZQUIERDA) Y TÓMBOLO (DERECHA)</i>	15
<i>FIGURA 6: ESQUEMA DEL PROCESO DE SELECCIÓN Y PRIORIZACIÓN DE BARRERAS PARA COSTAS</i>	17
<i>TABLA 1: RESUMEN DE LAS PRINCIPALES BARRERAS Y MEDIDAS IDENTIFICADAS PARA LA ADOPCIÓN DE NUEVAS OPCIONES DE TECNOLOGÍA PARA EL CONTROL DE LA EROSIÓN COSTERA - GEOTUBOS</i>	28
<i>FIGURA 7: ESQUEMA DEL PROCESO DE SELECCIÓN Y PRIORIZACIÓN DE BARRERAS PARA SERVICIOS CLIMÁTICOS</i>	36
<i>TABLA 2: RESUMEN DE LAS PRINCIPALES BARRERAS Y MEDIDAS IDENTIFICADAS PARA LA ADOPCIÓN DE NUEVAS OPCIONES DE TECNOLOGÍA EN EL SECTOR TRANSVERSAL – SERVICIOS CLIMÁTICOS</i>	43

Resumen

El presente informe sobre Análisis de Barreras y Marco Habilitante para la Adaptación en Uruguay, considera dos tecnologías, a saber: la utilización de cierto tipo de geotextiles –geotubos– para la protección y recuperación de algunos sectores de la zona costera, y el desarrollo de Servicios Climáticos, como tecnología de carácter transversal y de aplicación a todos los sectores económicos y productivos del país.

El Capítulo 1 se centra en la utilización de geotextiles, y más específicamente en forma de **geotubos**, para la protección y recuperación de la morfología costera. Se detallan los objetivos para su implementación y se identifican los potenciales beneficiarios. El objetivo de aplicar la tecnología consiste principalmente en la protección y recuperación de la morfología costera en algunos sectores identificados como de mayor interés, los beneficiarios de la aplicación de la tecnología propuesta pueden clasificarse en directos, tales como propietarios de infraestructuras edilicias ubicadas en el sector inmediato a la zona costera, gobiernos departamentales o nacional al proteger la infraestructura vial costera, e indirectos: usuarios del sector de playas o infraestructuras costeras con fines recreativos (uso y goce).

Luego se realiza un análisis de las barreras que se identifican para la implementación de la tecnología en las condiciones de Uruguay, así como de las posibles medidas para superarlas. En la descripción del marco habilitante se incluye por una parte, las capacidades, los acuerdos, consensos y aprendizajes país que conforman un ambiente favorable para la aplicación de la tecnología, y por otra parte se describe la situación esperada al llevar a cabo las acciones fundamentales de un futuro Plan de Acción Tecnológico. Para la identificación de barreras y medidas se realizó un análisis a través del uso de la herramienta denominada Análisis Lógico del Problema, la consulta a expertos y la validación por parte de actores calificados reunidos en el marco de un taller realizado específicamente con estos objetivos.

La propuesta plantea la implementación de un proyecto piloto para protección de la morfología costera, a través del uso de geotubos colocados en el mar. La zona propuesta para dicho piloto (La Floresta) cuenta con estudios de pre factibilidad de esta opción tecnológica, los cuales incluyen los costos de “no hacer nada”. Se propone que el mismo sea gestionado por las Unidades de Gestión Costera de los gobiernos departamentales involucrados en la propuesta, las que necesariamente requerirán ser fortalecidas. Paralelamente, se plantea analizar el desarrollo de mecanismos financieros de modalidad público-privada para asegurar financiamiento de largo plazo para la operación y el mantenimiento de la obra. A los efectos de la sustentabilidad del uso de este tipo de tecnología, se señala la necesidad adicional del fortalecimiento de las capacidades técnicas de monitoreo y evaluación, acompañadas de procesos de sensibilización de la importancia de la conservación del recurso costero a la ciudadanía en general.

En el Capítulo 2 se desarrolla la tecnología **Servicios Climáticos**. A través de los Servicios Climáticos, los datos e información básica -climática y de otras naturalezas- se transforman en productos y aplicaciones climáticas útiles para usuarios de los diversos sectores, para la creación de Sistemas de Alerta Temprana y Gestión de Riesgo asociados a eventos climáticos y para el desarrollo de políticas climáticamente inteligentes. En todos los sectores expuestos al cambio

climático (sector agropecuario, recursos hídricos, salud, hábitat urbano, etc.) surge con claridad la necesidad (explícita en muchos casos, implícita en otros tantos) de reforzar los sistemas de monitoreo e integrarlos a la generación de Servicios Climáticos. Por lo tanto, el objetivo último es que a través de los Servicios Climáticos, los datos e información climática básica se transforman en productos y aplicaciones climáticas específicas, útiles y accionables para usuarios de los diversos sectores. Se sigue la misma metodología descrita en el Capítulo 1 en cuanto a la identificación de barreras y medidas, y se incluyen los resultados, y el marco habilitante.

Por último la propuesta de desarrollo de Servicios Climáticos se descompone en dos grandes componentes: a) la definición de un espacio de promoción y coordinación de la tecnología de Servicios Climáticos, y b) el desarrollo de un servicio público para la recepción, procesamiento, almacenamiento y análisis de imágenes satelitales. Se propone a su vez, una línea central de acción que enmarque y dinamice el accionar del espacio de coordinación, a saber, la creación de un Fondo de Promoción de Servicios Climáticos (FPSC). Cabe aclarar que para el presente análisis se ha tomado la situación institucional existente a fines del año 2016 y que ésta se encuentra en desarrollo.

Como próximo paso en el proceso de la “Evaluación de necesidades en materia de tecnología para el cambio climático” para Uruguay, se avanzará en las acciones que permitan superar las barreras, las cuales formarán parte del Plan de Acción a desarrollar como producto final de este proceso.

Capítulo 1. Sector Ecosistema Costero

En el Primer Informe del Proyecto TNA se ha identificado y priorizado una tecnología específica para la adaptación en el sector Ecosistema Costero. Dicha tecnología consiste en la **utilización de geotextiles**, y más específicamente en forma de **geotubos**, para la protección y recuperación de la morfología costera. Este tipo de estructura se realiza bajo la filosofía de reducir la cantidad de energía proveniente del oleaje que alcanza la costa, de forma de generar una zona de abrigo en parte de la misma, o bien modificar el transporte litoral en forma predecible, a los efectos de controlar problemas de erosión, o captar y acumular arena en zonas de interés.

En este capítulo se comenzará proporcionando una amplia visión de los objetivos preliminares para la transferencia y difusión de la tecnología. Luego se expondrán y analizarán las barreras existentes para la aplicación de la tecnología seleccionada, así como las posibles medidas para superar dichas barreras. Luego con base en el análisis acerca de los vínculos entre las barreras y las posibles soluciones a las mismas, en la sección 1.2.3 se ofrecerán algunas sugerencias sobre cómo estas barreras podrían ser abordadas.

1.1. Objetivos preliminares de transferencia y difusión de la tecnología

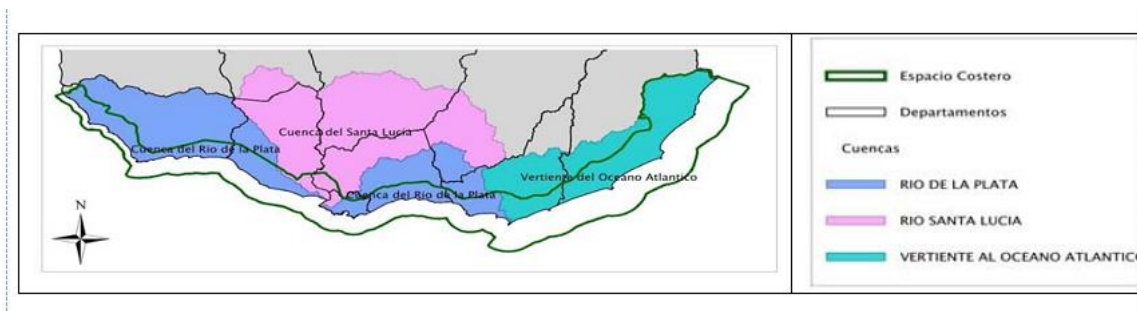
La zona costera uruguaya tiene una extensión aproximada de 670 km, de los cuales 450 corresponden al Río de la Plata y los 220 restantes al Océano Atlántico. Constituye una interfaz natural, donde se produce el encuentro y la interacción del medio terrestre y el acuático. Presenta una diversidad de ambientes con características peculiares, donde las playas arenosas desarrolladas en extensos arcos alternados con afloramientos rocosos son la forma dominante.

La franja costera representa 5% del territorio nacional, pero concentra el 53% de la población del país. Los seis departamentos que la integran poseen una participación promedio en el valor agregado bruto de un 78% y las actividades de los sectores secundario y terciario representan más del 80% del país en su conjunto, constituyendo una zona de alta relevancia ecológica (Gómez Erache, 2012).

La costa atlántica y platense uruguaya presenta una conformación geológica relativamente diversa (Goso y Mesa, 2009), constituida por una serie de rocas ígneas y metamórficas antiguas del Basamento Cristalino. Después de los campos de dunas, las barrancas son uno de los elementos más extendidos a lo largo de toda la costa uruguaya, y se presentan en forma discontinua, formadas a partir de areniscas o limos, con alturas que van desde unos pocos metros a más de 30 metros en zonas de la costa de Colonia. Las barrancas se pueden encontrar:

- recostadas a las playas actuales y sometidas a la acción marítima; o,
- paralelas a la línea de costa actual, pero alejadas centenares de metros, en la medida que existe un cordón dunar.

FIGURA 1: DELIMITACIÓN DE LA ZONA COSTERA CONSIDERADA EN ESTE ANÁLISIS Y DE LAS CUENCAS DEL RÍO DE LA PLATA, EL RÍO SANTA LUCÍA Y LA VERTIENTE AL OCÉANO ATLÁNTICO.



Fuente: Gómez Erache, 2012

En varios puntos de la línea de costa se muestran evidencias de erosión cuyas principales causas serían la elevación relativa del mar, el déficit en el balance de sedimentos y las consecuencias de obras de infraestructura ejecutadas en diferentes períodos. El grado de erosión se exagera en ciertos lugares debido a los impactos antropogénicos negativos (urbanización incontrolada y no planificada de la zona costera que aún permanece en algunos puntos). Esta erosión ha colocado a muchas casas de playa en peligro de ser socavadas o dañadas principalmente durante eventos extremos como las olas causadas por las tormentas y el retiro gradual de la costa. Los impactos no se evidencian únicamente en las estructuras edilicias y viales, sino que además se pueden ver afectados todos los servicios ecosistémicos que ofrece el recurso costero como tal. Con esto se hace referencia por ejemplo, a los servicios brindados por la playa como los culturales tanto de recreación, de turismo y estéticos, entre otros. El sistema de dunas costero también sufre los efectos de la erosión y con ello se pone en peligro los servicios ecosistémicos, tanto presentes como futuros que este provee.

Se estima un retroceso de las barrancas en un promedio entre 50 y 110 cm/año (Colonia, San José, Maldonado, Rocha) (Panario 2000, Gómez Erache, 2012).

FIGURA 2: IMPACTO DE LA EROSIÓN COSTERA SOBRE VIVIENDAS E INFRAESTRUCTURA VIAL A LO LARGO DE LA COSTA (LA FLORESTA, CANELONES, URUGUAY)



Fuente: Maroñas, Milans, Alonso y Santoro, 2008

Las investigaciones realizadas por la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República (UDELAR) en el sector costero de La Floresta (departamento de Canelones) muestran a la acción de los vientos y las mareas produciendo un fenómeno de deriva de las arenas hacia el oeste

(Maroñas, Milans, Alonso y Santoro, 2008). En el año, se constata un dominio de los vientos de una dirección ESE-SE en el mar abierto aunque los vientos más intensos provienen de la dirección WSW-SW. La acción de los vientos afecta la dinámica costera, específicamente a la movilidad de la arena entre la zona de dunas y la playa sumergida, dejando aún más desgarnecido el sector de las barrancas. La violencia del oleaje y los vientos, en particular durante las tormentas, concluye la tarea erosiva al golpear directamente dichas barrancas, desprotegidas de su cinturón de arenas y debilitadas por la incidencia de las aguas pluviales. Ya en 1979, la primera causa mencionada en el Informe “Conservación y Mejora de Playas” (MTO-PNUD, 1979) que incide en el proceso de erosión de la barranca es de carácter marítimo y refiere a la incidencia del oleaje sobre el pie de la barranca, erosionándola y produciendo el derrumbe por gravedad de las capas superiores.

A lo largo de la zona costera, entre los años 1960 a 1990 fueron construidos espigones perpendicularmente a la línea de la costa. Pero a pesar de dicha intervención, no se logró captar el transporte litoral necesario para generar una playa ancha y estable que proporcionase protección a la barranca que continuaba retrocediendo.

FIGURA 3: ARENA RETENIDA POR EL ESPIGÓN EN COMPARACIÓN CON LA PLAYA EROSIONADA E INDICADOR DEL RETROCESO DE LA BARRANCA (LA FLORESTA, CANELONES, URUGUAY)



Fuente: Maroñas, Milans, Alonso y Santoro, 2008

Actualmente, los problemas que presenta la zona costera con barrancas se pueden caracterizar por:

- retroceso de la barranca y deterioro de infraestructura;
- disminución del nivel de arena en la playa; y
- erosión localizada en la cima de la barranca.

El diagnóstico sobre la problemática de la erosión costera identifica, como ya fue mencionado, al factor marítimo como el más relevante y el que debe ser necesario atacar (Maroñas, Milans, Alonso, Santoro, 2008). Un aspecto innovador para el país sería la utilización de geotubos para aminorar el impacto del oleaje y el reflujos de las aguas. Los geotubos son grandes bolsas o tubos de geotextil que se rellenan de arena u otros materiales disponibles, de muy alta resistencia, que actúan como rompeolas. Desde ese punto de vista, el uso de geotubos como diques exentos puede ser de gran interés pues posibilita una reducción significativa de la cantidad de energía asociada al oleaje, que alcanza la costa.

En función de lo expuesto, se apunta a alcanzar los objetivos preliminares de transferencia y difusión de la tecnología propuesta, por medio de un proyecto piloto en un área seleccionada a partir de estudios de pre factibilidad previos, ubicada en el Departamento de Canelones (Balneario La Floresta). Este proyecto piloto se basará en el trabajo realizado por Maroñas et. al (2008) y contribuirá al desarrollo de capacidades, herramientas y métodos que pueden ser abordados en otras partes de la costa del Uruguay, previa evaluación de los resultados obtenidos en este piloto.

Dicho proyecto analiza la pre-factibilidad de esta opción tecnológica aplicada específicamente en el Balneario La Floresta, donde se prevé un área de aplicación de unos 450m de costa. Esto implica la colocación de entre 3 a 4 geotubos sumergidos paralelos a la costa en un único año. La inversión total esta prevista en el entorno de 1.5 millones de dólares, a lo cual deberían sumarse medidas de protección del pie de las barrancas y relleno de la playa con arena.

Desde un enfoque costo-beneficio, las distintas alternativas que pueden ser adoptadas en el marco de una estrategia de protección de costas, son viables en la medida que los costos implicados sean menores que las pérdidas asociadas a una política de no intervención. A tales efectos, el retroceso esperado bajo dicha política y las pérdidas que ello implica, fue estimado en 2.1 millones de dólares. Este valor representa una cota superior del monto que se justificaría invertir para atacar el problema con un horizonte temporal de 50 años y es usado como referencia para determinar la viabilidad del proyecto propuesto.

Los principales beneficios de la aplicación de dicha tecnología en el caso piloto mencionado anteriormente, pueden resumirse en dos:

- La protección del Ecosistema como un recurso natural en la zona de influencia del proyecto piloto,
- Fortalecimiento de las capacidades nacionales en el uso de la tecnología propuesta.

Adicionalmente en este sentido se considera oportuno mencionar a los principales beneficiarios de la aplicación de la tecnología, los cuales han sido clasificados en:

Beneficiarios directos: propietarios de infraestructuras edilicias ubicadas en el sector inmediato a la zona costera, gobierno departamental o nacional al proteger la infraestructura vial costera, y

Beneficiarios Indirectos: usuarios del sector de playas o infraestructuras costeras con fines recreativos (uso y goce).

1.2. Análisis de barreras y posibles medidas habilitantes para el uso de la tecnología de Geotubos en la franja costera del Uruguay

Esta sección proporciona una descripción y análisis de las barreras que impiden la adopción y transferencia de la tecnología de geotubos en nuestro país.

El análisis fue realizado a través de la utilización de la herramienta del Análisis Lógico del Problema (LPA por sus siglas en inglés), la consulta a expertos, y la validación por los actores invocados en el taller especialmente organizado para este proyecto, como se explicará en la sección 1.2.2 del

presente informe. Como resultado de tal proceso se han logrado identificar las causas de las principales barreras a la transferencia de la tecnología, así como las medidas e incentivos para superarlas.

1.2.1. Descripción general de la tecnología de Geotubos

Los tubos geotextiles o geotubos son sistemas de contención tubulares fabricados con materiales geosintéticos especializados, que pueden utilizarse para prevenir la erosión por efecto del oleaje y las corrientes en sectores de la costa.

Los primeros usos de los tubos geotextiles se dieron en la ingeniería de costas para protección contra la erosión, pero su uso se ha extendido incorporando otras aplicaciones relacionadas con la Ingeniería Ambiental (Newman, 2003 y Howard et al., 2009).

El uso de materiales finos para el relleno como elemento principal de su construcción, es la razón por la cual esta tecnología permite reducir los costos de las estructuras marítimas respecto a las soluciones clásicas de enrocado o piezas de hormigón. A su vez, el material fino permite reducir el índice de vacíos logrando para una estructura de igual volumen un peso mayor, proporcionando una mayor estabilidad. Con respecto al diseño, se debe definir su geometría, lo que implica determinar su diámetro y longitud, así como la granulometría deseable del material del relleno. Cuando su colocación es dentro del agua, el método constructivo usual consiste en el bombeo de una mezcla de agua con sedimento al interior del geotubo ya ubicado sobre el lecho acuático.

FIGURA 4: ESQUEMA DE UN GEOTUBO



Fuente: Maroñas, Milans, Alonso y Santoro, 2008

Este tipo de estructura busca reducir la cantidad de energía proveniente del oleaje que alcanza la costa, de forma de generar una zona de abrigo en parte de la misma, o bien modificar el transporte litoral en forma predecible, a los efectos de controlar problemas de erosión o generar acumulación de arena en zonas de interés.

La forma en cómo inciden sobre la corriente litoral es la principal diferencia con un campo de espigones. El geotubo incide indirectamente a través de modificaciones en la hidrodinámica de la costa, mientras que un espigón incide directamente actuando como una barrera física al transporte litoral. El funcionamiento se basa en la difracción del oleaje y las corrientes que este genera, dando lugar a patrones de transporte de sedimento longitudinales y transversales, que llevan a la acumulación de arena detrás de la estructura. Dicha acumulación de material es denominada saliente y en caso de alcanzar la propia estructura se la llama "tómbolo".

FIGURA 5: RESULTADO DE LA ACCIÓN DE GEOTUBOS SALIENTES (IZQUIERDA) Y TÓMBOLO (DERECHA)



Fuente: Maroñas, Milans, Alonso y Santoro, 2008

El diagnóstico sobre la problemática en la que se centra este proyecto, identificó al factor marítimo como el más relevante y el que debe ser necesario atacar (Maroñas, Milans, Alonso y Santoro, 2008). Desde ese punto de vista este tipo de solución puede ser de gran interés pues posibilita una reducción significativa de la cantidad de energía asociada al oleaje que alcanza la costa.

Adicionalmente al análisis de las características de la tecnología propuesta, se analizan las características del bien o servicio al que pertenecen o contribuyen y los mercados o no mercados en los que son transferidas o difundidas estos tipos de tecnologías. Según esto último, este tipo de tecnología se clasifica como bien de no mercado de provisión pública. Según los manuales consultados (Nygaard y Hansen, 2015 y Boldt, Nygaard, Hansen y Trærup, 2012) en esta categoría por lo general las tecnologías son de propiedad pública y la provisión de bienes y servicios está disponible (gratuitamente o pagando) para el público en general o para un grupo amplio de personas a las cuales, en la mayoría de los casos no es posible privar del uso de la tecnología. Estos bienes de “no mercado” suelen caracterizarse por requerir de grandes inversiones, que por lo general se financian por medio de donantes o por los gobiernos nacionales, donde la propiedad pertenece a grandes empresas o es de propiedad pública y la tecnología es obtenida a través de licitaciones nacionales o internacionales (cadena simple de mercado). Por lo general se cumple también que al tratarse de inversiones de gran escala las decisiones tienden a tomarse a nivel del gobierno y dependen en gran medida de la infraestructura, la institucionalidad y las políticas existentes.

Específicamente en nuestro país, a diferencia de lo que ocurre en otros países del mundo, la aplicación de esta tecnología con el fin aquí propuesto se considera únicamente en la esfera del sector público ya que no existen playas privadas¹. El Código de Aguas (aprobado en 1978, <https://www.impo.com.uy/bases/codigo-aguas/14859-1978>) dispuso la denominada “faja de

¹ Tal como se establece en el Código Civil (1868) artículo 478 y en el Código de Aguas (1978) artículos 15 y 16, donde se declaran como bienes de uso público todas las playas del País.

defensa de costas” en su Artículo 153: *“Establécese una faja de defensa en la ribera del Océano Atlántico, el Río de la Plata, Río Uruguay y de la Laguna Merín, para evitar modificaciones perjudiciales a su configuración y estructura. El ancho de esta faja será de doscientos cincuenta metros, medidos hacia el interior del territorio a partir del límite superior de la ribera, establecido en los artículos 36 y 37 de este Código”*. Actualmente la franja costera queda supeditada a la protección de los instrumentos de ordenamiento territorial tal cual se establece en la Ley 18.308 de Desarrollo territorial y Desarrollo sostenible. De hecho, la franja costera ha permanecido en calidad de bienes pertenecientes al dominio público del Estado y por lo mismo inalienables, imprescriptibles e inembargables, para los cuales se consagra el uso público común y gratuito, y sobre los que no existe un verdadero derecho de propiedad de los Entes públicos, pues éstos sólo ejercen poderes de policía o realizan tareas de conservación y mejoramiento.

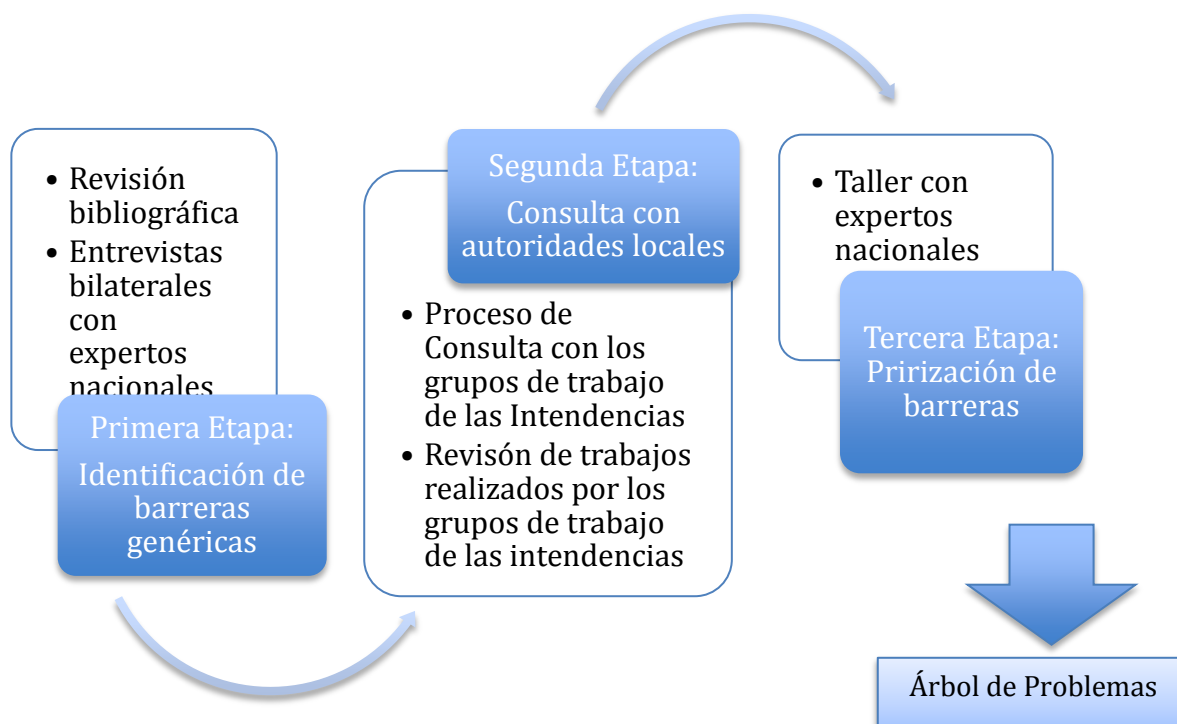
Dicho lo anterior es que se excluye la utilización de la herramienta de mapeo de mercado por los motivos antes expuestos. Estamos ante una tecnología cuya transferencia y difusión -al pertenecer a la categoría de no mercado y de provisión pública- se ve altamente influenciada por las políticas nacionales. Dado que la difusión de los bienes no mercantiles principalmente se logra a través de decisiones políticas, el gobierno tiene una influencia directa en la transferencia de este tipo de bienes.

1.2.2. Identificación de barreras para aplicación de la tecnología de geotubos

El procedimiento para la identificación y análisis de barreras para la transferencia de la tecnología del uso de Geotubos para la protección del sector costero del país, se desarrolló a través de diversas etapas, cada una con un cometido en particular.

En la Figura 6 se resume el proceso seguido, el cual se describe en la presente sección.

FIGURA 6: ESQUEMA DEL PROCESO DE SELECCIÓN Y PRIORIZACIÓN DE BARRERAS PARA COSTAS



Fuente: elaboración propia

En la **primera etapa** se identificaron todas las posibles barreras a través de una exhaustiva revisión de documentos y trabajos ya existentes, la cual fue complementada mediante la realización de entrevistas bilaterales con los expertos clave.

En el [Anexo II \(A\)](#) es posible consultar la lista completa de actores entrevistados y consultados.

A lo largo de este proceso consultivo se lograron identificar las principales razones por las cuales la tecnología de los Geotubos no está siendo utilizada, y por qué no se ha invertido en ella para los fines aquí planteados.

El estudio documental incluyó evaluaciones de factibilidad económica comparadas, de la tecnología seleccionada con otras alternativas de intervención relevantes, tal como puede ser consultado en el trabajo de Maroñas et al. (2008). En este trabajo se realiza un análisis comparado técnico y económico de las diferentes alternativas, que en conclusión arroja la utilización de geotubos como la más económica y eficiente. También en el mismo trabajo se evalúa el impacto ambiental de cada una de las opciones, donde se considera a la utilización de geotubos (complementada con la adopción de otras acciones) como la opción más amigable con el ambiente. Adicionalmente, se consultaron y analizaron los estudios de casos nacionales que se consideraron más relevantes para el presente fin. Algunos de ellos comprenden los trabajos de Barbagelata y Camaño (2013) para el caso de La Floresta, el trabajo de Trujillo (2015) que abarca un análisis de soluciones para la protección del sector oeste de la playa Carrasco (Montevideo) y los proyectos ejecutivos de ingeniería para la ejecución de obras costeras en las playas Ramírez, Honda y Brava, elaborados por la Intendencia de Montevideo.

En una **segunda etapa**, al tratarse de una tecnología que requiere de decisiones de política pública para su implementación, el proceso de identificación de barreras se complementó con los aportes proporcionados por los grupos de trabajo de cada una de las intendencias costeras involucradas (Canelones, Colonia, Maldonado, Montevideo y San José). Adicionalmente, se analizaron los trabajos finales realizados por cada uno de estos grupos de trabajo de las cinco intendencias costeras en el marco del proyecto "*Adaptación a la variabilidad y el cambio climático en la zona costera uruguaya*" supervisado por la Dirección de Cambio Climático (DCC).

Como resultado de las actividades realizadas en la primera y segunda etapa se obtuvo una lista de barreras, las cuales fueron agrupadas y ordenadas para poder analizar las relaciones causales entre ellas, para lo cual se empleó la herramienta de análisis lógico del problema. Como se puede consultar en la figura 1 del [Anexo IV \(A\)](#), donde se presenta el árbol de problemas que se formuló originalmente. Lo que se busca mediante la aplicación de esta herramienta es ordenar los problemas observados o alegados, en una jerarquía de causas y efectos, como base para preparar un plan de acción concreto y realista. Cada problema es vinculado con las causas y efectos; las causas directas se muestran debajo y los efectos directos encima, de modo que se crean vías de causa y efecto de multinivel para formar un "árbol" conocido como el árbol del problema (Nygaard y Hansen, 2015).

En la **tercera etapa** se sometió a análisis y discusión el árbol de problemas formulado originalmente, para lo cual se organizó una instancia de Taller con los principales actores clave². El desarrollo del Taller proporcionó un enfoque participativo que contó con la asistencia de los grupos de trabajo de las intendencias costeras y de actores relevantes de la DCC (Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente MVOTMA), de la Dirección Nacional de Medio Ambiente (DINAMA - MVOTMA), de la Dirección Nacional de Ordenamiento Territorial (DINOT - MVOTMA), con un representante de una empresa proveedora local de la tecnología y con una representante de una consultora local con experiencia en la utilización de geotextiles. La relatoría del Taller así como la lista completa de participantes puede consultarse en el Anexo IV (A). En el marco del Taller además de haber sido presentado y discutido el árbol de problemas formulado originalmente, los participantes trabajaron en la clasificación y priorización de las barreras presentadas en el árbol así como también en la formulación de nuevas barreras.

El principal resultado de la discusión del Taller fue la obtención de una nueva formulación de las principales barreras y sus relaciones causales, presentadas en el árbol de problemas, y una priorización de dichas barreras, a juicio de los asistentes. Con esto además se logró obtener una comprensión más integral, tanto de las situaciones particulares como del contexto global.

² Taller de Análisis de barreras y búsqueda de soluciones: tecnologías de aplicación en la zona costera, 2016, Montevideo.

Como resultado del proceso descrito anteriormente se formuló el árbol final de problemas que se presenta en el [Anexo I \(A\)](#).

En las dos subsecciones siguientes se desarrollan las barreras priorizadas mencionadas en dicho árbol bajo la misma codificación que se emplea en el mismo y clasificadas en dos grandes grupos: barreras económicas y financieras, y barreras no financieras.

1.2.2.1. Barreras Económicas y Financieras

Las barreras económicas y financieras identificadas para la difusión y transferencia del uso de Geotubos para la protección de la franja costera, pueden resumirse en la falta de recursos departamentales disponibles para la Gestión Costera en general a nivel de las diferentes Intendencias Departamentales. Al tratarse de una tecnología de no mercado y específicamente de provisión pública, la misma requiere generalmente de fondos públicos para su implementación. Sin embargo, los gobiernos departamentales no cuentan con un rubro específico para la protección de la geomorfología costera, lo cual lleva a competir por los rubros destinados a otros gastos y/o inversiones para atender las demandas de corto plazo (no se incluyen medidas de mediano o largo plazo, ni tampoco de contingencia frente a eventos extremos a nivel de la costa).

Adicionalmente en el trabajo realizado por Zentella y Gómez (2015) se señala, asociado al tema presupuestal, que esto se debe además a la pobre participación del tema costa en el presupuesto de algunas intendencias departamentales que sin embargo son quienes tienen la obligación de dar mantenimiento a la infraestructura de protección costera, los accesos a la playa, los proyectos de recuperación de dunas, etc. En este sentido, parece importante en esta etapa realizar estudios técnicos que cuantifiquen además del impacto ambiental del Cambio Climático sobre la costa, el impacto económico de no tomar medidas en el mediano y largo plazo. Al no estar valorado los costos de “no hacer nada”, se desconocen las consecuencias de la inacción y se pierden argumentos para acceder a fuentes de financiamiento (BC 1.a)³.

El estudio elaborado por Maroñas et al. (2008) arroja la utilización de geotubos como la opción más económica y eficiente luego de un análisis donde se incluye el escenario de “no tomar medidas” o inacción para asegurar la estabilidad del sistema costero y su uso sustentable en el balneario La Floresta (Canelones).

Según lo señalado por los grupos de trabajo de las intendencias, a esto debe sumarse la dificultad para poder financiar luego la operación y mantenimiento (OyM) de las estructuras de protección de la geomorfología costera. Este aspecto muestra la dificultad con la que se encuentran los departamentos para la conservación de las infraestructuras, tanto turísticas como productivas a nivel de la franja costera (BC 1.b).

³ Codificación que se corresponde con la que se utiliza en el Árbol de Problemas presentado en el Anexo I (A), donde la B hace referencia a Barreras y la C a Costas.

1.2.2.2. Barreras No-Financieras

Más allá de los beneficios que brinda esta tecnología en diferentes aspectos, como permitir el reemplazo de la utilización de tecnologías duras constituidas por materiales de construcción caros, como rocas o estructuras de hormigón, y poco amigables con el ambiente, por una tecnología blanda, más económica y con mayor sostenibilidad ecológica, tanto la aplicación como la difusión y la transferencia de la misma, presenta barreras no financieras. Las mismas se clasifican en cuatro grupos que se detallan a continuación.

Barreras técnicas y tecnológicas

Se define bajo el término de barreras técnicas y tecnológicas a los obstáculos provenientes de la no existencia de una adecuada tecnología, del insuficiente conocimiento del recurso, y de la falta de equipamiento y materiales (Terra y Schenzer, 2014).

Una de las principales barreras señaladas bajo este grupo hace referencia al insuficiente conocimiento del recurso, lo cual inhabilita la gestión costera exitosa. Según Zentella y Gómez se constata *“falta de información sobre las características de la costa y la magnitud y determinantes de los fenómenos asociados a la gestión costera como la erosión eólica y marina, la interacción con el medio ambiente urbanizado y el impacto del alcantarillado pluvial y las escorrentías una vez que desembocan en el mar, entre otros”* (Zentella y Gómez, 2015 p.23).

Así mismo, la falta de estudios técnicos para las zonas de interés, fue reconocido como una barrera fundamental por todos los participantes del proceso de selección. La incertidumbre respecto a la disponibilidad de arena para rellenar los geotubos, así como el desconocimiento de los tipos de suelos y todo lo concerniente a la modelización, tamaño, ubicación y tipo de geotextil a utilizar, dificultan la consideración de los geotubos como una alternativa posible (BC 2.a). Se requiere además, de un sistema de monitoreo y evaluación de los efectos de la aplicación de la tecnología seleccionada para dar seguimiento al cumplimiento de las metas iniciales en términos de reducción de la erosión costera (BC 2.b).

La escasa disponibilidad de datos para alimentar un sistema de información para la adaptación al cambio climático en la zona costera dificulta el desarrollo de soluciones, como es el caso de la aplicación de la tecnología en cuestión, que requiere de estudios específicos para cada caso en particular. *“Persiste aún la necesidad de constituir una base de datos sistematizada con todas las amenazas del cambio climático, escenarios climáticos, infraestructura vulnerable, capacidad de amortiguamiento, registros sobre niveles del mar, zonas sujetas a inundación tanto por las descargas pluviales como por la elevación del nivel del mar, etc.”* (Zentella y Gómez, 2015 p.35). De hecho, en colaboración con la DINAMA, el programa EcoPlata desarrolló un Sistema de Información Ambiental Costero (SIAC)⁴ que permite la captación, estructuración, acceso y difusión

⁴ <http://www.ecoplata.org/monitoreo-y-evaluacion/siac/sistema-de-informacion-geografica/>.

de información relativa al medio ambiente de la zona costera. Este cuenta con bases de datos, sistema de información geográfica (SIG) en línea, biblioteca virtual, pronóstico numérico del tiempo, y enlaces a otros sistemas de información ambientales. Sería importante mejorar la información que alimenta este sistema con datos de monitoreo del clima en la costa, para apoyar la toma de decisiones orientada a la resolución de problemas, fortaleciendo a las instituciones con competencia en el espacio costero.

Barreras respecto a capacidades locales y nacionales

Se entiende por estas a la ausencia de habilidades y recursos humanos adecuadamente capacitados, tanto locales como nacionales para la transferencia de la tecnología de los Geotubos.

En la actualidad, no existen experiencias en el uso de Geotubos para el control de la erosión costera. Tampoco hay recursos humanos capacitados en la instalación y mantenimiento de los Geotubos. Esto desemboca en el desconocimiento de la tecnología para los usos mencionados en el presente trabajo y por tanto su utilización no es considerada dentro de las posibles opciones tecnológicas.

Existen sin embargo, capacidades nacionales a nivel de la UDELAR (Instituto de Mecánica de los Fluidos e Ingeniería Ambiental IMFIA, Facultad de Ingeniería), para modelizar el impacto de variables climáticas en la costa y poder desarrollar modelos para la protección de la misma, vía Geotubos. El principal problema presentado por este equipo de profesionales fue disponer de bases de datos que permitieran ajustar mejor los parámetros a la situación problema analizada (bahía de la Floresta en Canelones).

Otro problema presentado en relación a las capacidades, es la falta de instancias formales de capacitación en gestión costera integrada y de evaluación del impacto del cambio climático sobre la morfología costera para los tomadores de decisión a nivel de los gobiernos locales (BC 3.).

Barreras institucionales y de gestión

Se definen como barreras institucionales a los obstáculos relacionados con el establecimiento e implementación de políticas públicas (Terra y Schenzer, 2014).

Las responsabilidades de la gestión del espacio costero y los recursos recaen sobre el Gobierno Central a través del MVOTMA. Pero otras entidades Ministeriales y los Gobiernos Locales comparten competencias de gestión y uso del territorio.

La Dirección Nacional de Medio Ambiente (DINAMA) y la Dirección Nacional de Ordenamiento Territorial (DINOT) del MVOTMA tienen asignadas en sus competencias responsabilidades ambientales relacionadas específicamente con la gestión de las zonas costeras. Se destacan en particular, las relacionadas con la gestión de la calidad del agua, el control de las actividades a desarrollarse dentro de la Faja de Defensa de Costa, responsabilidades en la conservación de la biodiversidad, evaluación previa del impacto ambiental de las actividades en la zona costera, competencias asociadas a la planificación del ordenamiento del territorio, fomento de la conciencia ambiental, y coordinación del sector público y privado, sobre aquellas actividades que puedan incidir sobre la calidad del ambiente.

La Dirección Nacional de Hidrografía (DNH) del Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO) tiene entre sus cometidos, realizar y concretar obras hidráulicas, fluviales y costeras enmarcadas en el apoyo al desarrollo a través de la obra pública. Se trata de obras vinculadas a necesidad de control de inundaciones, protección de riberas, regulación hídrica, aprovechamiento hidráulico, marcadas como prioritarias para el MTO en la medida de la demanda marcada sobre ellas.

La Dirección Nacional de Recursos Acuáticos (DINARA) es un organismo dependiente del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP). Tiene a su cargo la orientación, asesoramiento, fomento, desarrollo y control de las actividades pesqueras e industrias derivadas, tanto en el plano privado como público. Entre sus funciones se encuentra la de proyectar y hacer cumplir las reglamentaciones referentes al control de calidad del sector pesquero, llevar a cabo actividades de investigación atinentes al mismo y promover la acuicultura en todas sus formas.

La Prefectura Nacional Naval, dependiente del Ministerio de Defensa Nacional (MDN), tiene como misión mantener el orden público, ejercer el control de la seguridad de la navegación como Autoridad Policial en las áreas: Marítima, Fluvial y Lacustre en jurisdicción de la Armada e intervenir en el abanderamiento de buques y cumplir funciones registrales, a fin de contribuir con la misión de la misma. El Servicio de Oceanografía, Hidrografía y Meteorología de la Armada (SOHMA), también dependiente del MDN, tiene como misión fundamental elaborar las cartas batimétricas, de navegación y meteorológicas. En este sentido, mantiene una red de mediciones que incluye variables oceanográficas y meteorológicas en un amplio sector de la costa.

En las intendencias costeras se presentan situaciones variadas en cuanto al desarrollo institucional actual de los equipos encargados de costas, y esas diferencias repercuten en demandas de distinto grado. Respecto a la coordinación interna dentro de las intendencias, para que todas las áreas del gobierno departamental estén imbuidas de las pautas con que se procura trabajar a nivel de ordenamiento territorial, de desarrollo ambiental y de acciones en la costa, se han señalado con reiteración falencias en esta trasmisión interna de criterios de acción (Zentella y Gómez, 2015).

Esta superposición de competencias y de jurisdicción conlleva muchas veces a una ausencia de articulación interinstitucional y de dificultades para la coordinación, que genera en ocasiones conflictos a la hora de planificar y ejecutar acciones concretas en pro de la solución de los problemas costeros (Gómez Erache, M., 2011). Sería deseable desarrollar ámbitos de articulación "costeros" para promover mayor eficiencia y eficacia a la hora de concretar medidas o actividades de manejo. La falta de funcionamiento de un ámbito articulador (interinstitucional) con mayor capacidad de gestión en la franja de la costa, que pueda impulsar los estudios técnicos así como las obras necesarias en este sentido, es mencionada como una barrera por todos los actores consultados (BC 4).

Barreras legales y regulatorias

Se definen estas barreras como los obstáculos o interferencias provenientes de las políticas sectoriales o de normativa sectorial u operativa, que interfieren en la concreción de proyectos en la costa.

Asociado a lo mencionado en Barreras institucionales y de gestión, existe una diversidad de legislación con relación a la costa (tanto nacional como departamental), pero no con un enfoque de manejo integrado de los recursos costeros o de desarrollo sustentable de la zona costera sino sectorial, dirigida fundamentalmente al manejo de algún recurso en particular. Por ejemplo, existen numerosas normas legislativas y reglamentarias, nacionales y departamentales, de alcance general y fragmentario (Tejera, 2014).

- Ordenamiento territorial, medio ambiente, y evaluación del impacto ambiental;
- Protección de los recursos vivos, particularmente algunas especies de peces, mariscos y lobos marinos, así como específicamente de la fauna y flora de la costa atlántica;
- La creación de parques nacionales, la pesca artesanal y deportiva, la caza acuática, la acuicultura, el turismo y la forestación; y,
- Leyes sobre los organismos competentes, en su inmensa mayoría no referidas específicamente a la zona costera, pero aplicables a ésta y a sus recursos.

Los gobiernos departamentales señalan la necesidad de constituir una política nacional de costas, por la cual el gobierno central se encargue de asegurar las intervenciones necesarias para conservar la costa como recurso natural, reconociendo la importancia que tienen para el país y su economía las actividades que se desarrollan en la franja costera. Según Zentella y Gomez (2015), esto refiere a casos de intervenciones de alto costo (por ejemplo los problemas erosivos de mayor complejidad) que no están al alcance de los gobiernos departamentales. El problema de base que motiva este planteo es el progresivo desplazamiento de las intendencias hacia nuevas tareas en la costa, para las cuales no tienen indicadas atribuciones específicas, 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 la eventualidad de que consiga los fondos necesarios y no en una consolidación normativa, institucional y presupuestal de esas tareas como parte constitutiva de las funciones de gobierno.

La consolidación de una política de gestión integral de la costa a nivel nacional, que homogenice las acciones departamentales en forma compatible con el interés de preservación de los espacios costeros y los recursos ambientales y ecosistémicos, aparece como demanda de los gobiernos departamentales costeros. Cada departamento tiene su propia dinámica y dificultades propias para implementar el ordenamiento territorial y dar cumplimiento a las Directrices Departamentales (BC 5).

1.2.3. Medidas Identificadas

Una vez obtenida la lista priorizada de barreras como resultado del trabajo del Taller (diagnóstico general presentado en el Árbol del Anexo I (A)), el siguiente paso fue el análisis de las posibles medidas para superarlas.

Este proceso consistió principalmente de dos etapas. La primera se basó en la utilización de la herramienta de análisis lógico del problema. A partir del árbol de problemas original (Anexo IV (A) figura 1, se desarrolló el primer árbol de objetivos, incluido también en el Anexo IV (A).

En este proceso se busca pasar del árbol de problemas al árbol de objetivos, que es una presentación de los objetivos organizados de manera lógica. De esta manera implementando las medidas para lograr los objetivos en la raíz del árbol se van alcanzando los objetivos que están en la parte superior (Nygaard y Hansen, 2015).

Los insumos para su elaboración provienen tanto de la revisión bibliográfica (estudio de casos y estudio documental) como de lo recabado a través de las consultas hechas a los expertos y actores clave. De esta manera se utilizaron las mismas técnicas que en el proceso de identificación de barreras para avanzar desde los problemas hacia las soluciones.

La segunda etapa consistió en la validación y discusión de las medidas identificadas en la primera etapa y que dio lugar a la formulación del primer árbol de objetivos. El mismo fue sometido al análisis y al juicio de los expertos y grupos de trabajo que asistieron al Taller mencionado en la sección anterior.

Como fruto de este proceso se dio origen al árbol de objetivos que se presenta en el [Anexo I \(A\)](#) que ordena lógicamente las medidas finalmente identificadas, las cuales van desde incentivos políticos, financieros y regulatorios, hasta el apoyo a la investigación, la extensión, la educación y la capacitación para favorecer la adopción de la tecnología en cuestión. Las medidas fueron categorizadas en dos grandes grupos: medidas económicas y financieras, y medidas no financieras. Las mismas se presentan a continuación.

1.2.3.1. *Medidas Económicas y Financieras*

Dado que los gobiernos departamentales no disponen de rubros específicos para la protección de la franja costera frente a eventos climáticos extremos, se consideró como una opción válida la de trabajar por proyectos y no únicamente por presupuesto. De esta manera es necesario incentivar y apoyar la generación de proyectos aptos para presentar a diversas fuentes de financiamiento (tanto externos como nacionales) para incrementar las oportunidades financieras como una de las principales medidas económicas y financieras identificadas para facilitar la transferencia y difusión de la tecnología de los Geotubos. Estos proyectos deberían promover el estudio de los costos y de los beneficios de la opción tecnológica propuesta para la protección de la franja costera, incluyendo siempre el análisis del costo de la inacción en el mediano plazo (MC 1.a)⁵.

Otra medida identificada refiere a la promoción de inversiones de tipo público-privadas para financiar los costos de Operación y Mantenimiento de la tecnología de Geotubos, apoyándose en la ley de participación público privada (PPP) vigente (Ley Nº 18.786) (MC 1.b). Esquemas de incentivos para que particulares (hoteleros, clubes deportivos, etc.) adopten prácticas sustentables y se involucren en programas de recuperación dunar o de protección de la franja

⁵ Codificación que se corresponde con la que se utiliza en el Árbol de Objetivos presentado en el Anexo I (A), donde la M hace referencia a Medidas y la C a Costas.

costera, pueden ser ejemplos de lo que se puede lograr con un incentivo económico apropiado, fortaleciendo la responsabilidad social de las empresas (Zentella y Gomez, 2015).

1.2.3.2. Medidas No-Financieras

Las medidas no financieras se clasifican en cuatro grupos: medidas para abordar las barreras técnicas y tecnológicas, medidas para mejorar la capacidad y habilidad humana tanto a nivel local como nacional, medidas para aumentar la capacidad institucional y organizacional, y medidas para abordar condiciones legales y regulatorias.

Medidas técnicas y tecnológicas

Una de las principales medidas a implementar es la realización de estudios que consideren el impacto global de la implementación de la tecnología, mediante la incorporación de herramientas de reducción del riesgo climático al desarrollo y gestión de zonas costeras a nivel nacional y regional (MC 2.a). A esto se le suma la necesidad de desarrollar un sistema de información con las posibles amenazas del cambio climático, que considere escenarios climáticos diferentes, la infraestructura vulnerable, los registros sobre niveles del mar, las zonas sujetas a inundación, etc. El contar con dicho sistema habilitaría la realización de los estudios de impacto de la aplicación de las medidas de adaptación al cambio climático en la zona costera del país, cuantificando costo/beneficio de las medidas propuestas, y por tanto facilitaría el desarrollo y posterior transferencia de la tecnología de Geotubos en función de estos estudios (MC 2.b).

Otra medida en este sentido es la de invertir en equipamiento y recursos, tanto materiales como técnicos, que habiliten al desarrollo de un sistema de monitoreo y evaluación de la tecnología seleccionada. Se deben desarrollar mecanismos que le den seguimiento a las acciones y proyectos, y así poder evaluar el cumplimiento de los objetivos y metas en términos de protección de la geomorfología costera. Esto es muy relevante sobre todo a la hora de buscar recursos internacionales para el financiamiento de la tecnología de Geotubos como medida de adaptación y requiere del compromiso explícito de quienes implementen dicha medida.

Medidas para el desarrollo de capacidades locales y nacionales

La medida más relevante dentro de las posibles en este grupo, es la de generar y promover la formación de capacidades locales con un abordaje integral de la gestión costera (Zentella y Gómez, 2015). Teniendo en cuenta que se requieren conocimientos para el desarrollo y la difusión de la tecnología de los Geotubos, es necesario desarrollar un programa de capacitación de recursos humanos para fortalecer y mejorar las habilidades técnicas en las instituciones locales. Reconocido por los propios involucrados en el Taller, es necesario abordar la capacitación en las diferentes áreas del conocimiento, tanto en lo que concierne a la instalación como a la operación y mantenimiento de la tecnología. Asimismo, se debe crear un equipo de expertos locales, incluyendo aquellos que son activos en los enfoques de investigación y de aprendizaje participativo, para incluir la responsabilidad colectiva en el mantenimiento y cuidado de las opciones tecnológicas implementadas. La organización de talleres regionales y nacionales de capacitación para generar una transferencia de conocimiento e instancias de formación puede ser una vía rápida para promover la difusión y transferencia de la tecnología en el corto plazo (MC 3).

Se considera que tanto la educación para la sostenibilidad como la comunicación son necesarias para que los gestores y las comunidades locales sean “guardianes” y usuarios comprometidos con la conservación de los recursos costeros y para que los problemas existentes sean conocidos y abordados desde una perspectiva que involucre las dimensiones ambiental, social y económica (Gómez, 2011).

Una opción para promover capacidades a nivel nacional en el mediano plazo, es la creación de una especialización de Ingeniería de Costas a nivel universitario y la firma de convenios con universidades del exterior para realizar estancias de capacitación y estudios de posgrado. Desde el 2007, existe en la UDELAR, un programa de Maestría de Manejo Costero Integrado, cuyo objetivo es formar profesionales calificados para abordar el manejo costero desde una perspectiva interdisciplinaria. No obstante, se entiende que no hay aún una formación que haga énfasis en el aspecto más ingenieril y de modelación de impactos del cambio climático en la costa, aspectos necesarios para poder avanzar en escenarios de mediano plazo, acompañados de soluciones tecnológicas para la recuperación de la geomorfología costera.

Medidas para aumentar la capacidad institucional y organizacional

Debido a la compleja trama institucional se observan diversos niveles de interacción entre competencias y diferencias de jurisdicción. Un hecho importante fue el acuerdo de reactivar la “Comisión Coordinadora de Apoyo a la Gestión Integrada Costera”, creada por Decreto 186-001. Dicha Comisión crea un ámbito institucional de coordinación integrado por DINOT, DINAMA, DINARA, DNH, Armada Nacional y las Intendencias costeras, de acuerdo a la localización de las actividades a ejecutar, con una Secretaría Técnica de la Comisión ejercida por la Coordinación del Programa ECOPLATA (MVOTMA).

Es necesario darle continuidad a un ámbito de coordinación, a través de un trabajo conjunto entre las autoridades del MVOTMA y las Intendencias. También merecen atención las coordinaciones dentro del propio MVOTMA. La relación entre la DCC y otras áreas, tanto de DINAMA como de DINOT y DINAGUA, presentan un espacio de mejora en la articulación, para el logro de una estrategia común de adaptación costera. Cabe señalar la importante contribución que reportaría la creación de Unidades de Gestión Costera y la delimitación y protección de áreas protegidas en las costas, como un componente del ordenamiento territorial, a la protección de los ecosistemas costeros, marinos y a la infraestructura productiva, protegiéndolos de los riesgos asociados al cambio climático (Zentella y Gómez, 2015).

Los propios Gobiernos Departamentales han manifestado la necesidad de crear Unidades de Gestión Costera en todos los Departamentos, para lograr darle un peso más relevante a esta área dentro de los gobiernos locales, para lo cual es necesario contar con los recursos económicos (MC 4) (Convenio UDELAR – MVOTMA sobre Programación de la Adaptación Costera ante el Cambio Climático, Productos 3 – 4 http://www.ecoplata.org/wp-content/files_mf/1421944256Productos3y4agosto2014.pdf).

La cooperación interinstitucional en los diferentes niveles de gobierno (nacional, departamental, local) para que se logren estrechar lazos entre las diferentes divisiones y los programas es

relevante para articular la política de protección costera, la política de ordenamiento territorial y la política de adaptación al cambio climático.

Medidas para abordar condiciones legales y regulatorias

De lo expuesto anteriormente, parece conveniente contar con un Texto Ordenado de la Normativa Ambiental, que permita avanzar hacia una efectiva coordinación interinstitucional en el marco de la elaboración de una estrategia nacional del Espacio Costero (MC 5).

Actualmente está en proceso de aprobación por el Parlamento una Directriz Nacional de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible del Espacio Costero del Océano Atlántico y del Río de la Plata⁶ (2015). En este marco normativo se establecen diferentes lineamientos estratégicos referidos a la sustentabilidad del ambiente y tendientes a garantizar la evolución de la costa de acuerdo con los conceptos de desarrollo sostenible del territorio y de funcionalidad de los ecosistemas, propendiendo a una optimización de uso de los valores costeros establecidos en los instrumentos de ordenación específicos.

Se está realizando un proceso de consulta interinstitucional con participación pública para la elaboración de un documento estratégico fundado en la nueva legislación y en la nueva institucionalización del tema costero en el MVOTMA. A la fecha se ha consensuado un conjunto de principios fundamentales dirigidos a asegurar la formulación, concertación y adopción de políticas orientadas al ordenamiento ambiental del territorio costero y del recurso acuático adyacente. Se deberán elaborar manuales de procedimientos unificados que orienten la aplicación de la Directrices de ordenamiento territorial en el ámbito costero por parte de los Gobiernos Departamentales, evitando conflictos de competencias y posibilitando coordinar las normas que regulan la zona costera. Adicionalmente, se deberá fortalecer el monitoreo de las actuaciones efectuadas en la zona costera e implementar la aplicación de multas a las infracciones en acuerdo con la Prefectura Nacional Naval, que es quien tiene como misión mantener el orden público en la costa.

A continuación se presenta una tabla resumen con las principales barreras identificadas y medidas propuestas para la adopción de la tecnología de Geotubos.

⁶ https://parlamento.gub.uy/documentosyleyes/ficha-asunto/125293/ficha_completa

TABLA 1: RESUMEN DE LAS PRINCIPALES BARRERAS Y MEDIDAS IDENTIFICADAS PARA LA ADOPCIÓN DE NUEVAS OPCIONES DE TECNOLOGÍA PARA EL CONTROL DE LA EROSIÓN COSTERA - GEOTUBOS

Barreras Identificadas	Medidas propuestas
(BC 1.a) Limitado conocimiento sobre costos de posibles opciones tecnológicas para protección costa en comparación a costo de “no hacer nada”	(MC 1.a) Captación de recursos económicos por medio de proyectos con costo/beneficio de la tecnología para presentar a fuentes de financiamiento nacionales o internacionales
(BC 1.b) Escasos recursos económicos para operación y mantenimiento de las estructuras de protección de la geomorfología costera	(MC 1.b) Promover asociaciones público-privadas para operación y mantenimiento de los Geotubos en la costa
(BC 2.a) Falta de estudios técnicos sobre zonas problema y opciones tecnológicas para revertir la erosión costera	(MC 2.a) Incorporación de estudios de vulnerabilidad de la franja costera incluyendo el riesgo climático y opciones tecnológicas en la Gestión de la Costa
(BC 2.b) Falta de un sistema de información sobre el impacto del cambio climático sobre costa e interacción con la urbanización costera	(MC 2.b) Creación de un sistema de información sobre el impacto del cambio climático sobre costa e interacción con la urbanización costera
(BC 3) Escaso desarrollo de capacidades técnicas nacionales y departamentales para incorporar el cambio climático en la planificación costera	(MC 3) Desarrollo de una formación permanente sobre manejo costero integrado y adaptación al cambio climático para gestores locales
(BC 4) Insuficiente desarrollo institucional para protección y recuperación de la costa a nivel departamental	(MC 4) Creación de unidades técnicas de Gestión Costera en los gobiernos locales en coordinación con gobierno nacional
BC 5) Falta de una política interinstitucional de planificación costera que coordine acciones a nivel Departamental y Nacional, incorporando el cambio climático	(MC 5) Creación de un ámbito nacional de regulación y legislación de políticas de planeación y gestión costera con inclusión de cambio climático

Fuente: elaboración propia

1.3. Marco habilitante para levantar las barreras en el Sector Ecosistema Costero

Esta sección presenta brevemente el marco institucional del país que favorece medidas tendientes a la protección de la zona costera, y presenta los lineamientos que se seguirán para la difusión y la transferencia de la recuperación de la morfología costera mediante un proyecto piloto.

A nivel nacional, el programa de la Gestión Integrada de la Zona Costera (GIZC) en la órbita del Departamento de Gestión Costera y Marina del MVOTMA, trabaja en el desarrollo de un programa integral de gestión de la erosión costera y apoyo a las medidas de adaptación costera al cambio climático en el marco del Plan Nacional de Respuesta al Cambio Climático (PNRCC). Presenta dos componentes: a) la protección y recuperación de la morfología costera (aspecto que se aborda en la tecnología propuesta en este capítulo) y b) el fortalecimiento de las capacidades de prevención y respuesta de desastres costeros (este aspecto es abordado en el Capítulo 2 sobre una tecnología transversal referida a los Servicios Climáticos).

Los antecedentes más recientes en la temática, los cuales han ido construyendo la capacidad país en lo que refiere a gestión costera y adaptación al Cambio Climático son:

2016. La Política Nacional de Cambio Climático recientemente puesta a consulta pública, vuelve a reforzar esta prioridad en todas sus dimensiones. En particular, los Artículos 13 y 26 expresan con claridad objetivos y líneas de acción coincidentes con los propuestos en esta sección. <http://mvotma.gub.uy/consulta-publica.html>

2010 – 2015. El Proyecto “*Implementación de medidas piloto de adaptación en la zona costera del Uruguay*”; PNUD-GEF URU/07/G32, plantea la necesidad de ejemplos concretos de adaptación y recomendaciones para ajustar las políticas nacionales vinculadas al ordenamiento territorial y gestión costera, identificando los sitios más susceptibles de la costa y entrenando a técnicos municipales en temas de cambio climático y prácticas de gestión costera

2014. El Convenio específico entre la Universidad de la República y el MVOTMA: “*Programación de la Adaptación Costera ante el Cambio Climático*”, ha permitido el mapeo de infraestructuras y estructuras urbanas vulnerables ante la variabilidad y el cambio climático, el relevamiento de las capacidades locales de los Gobiernos Departamentales, y la formulación del Programa Estratégico de Adaptación Costera.

Los antecedentes mencionados presentan el estado de situación de la franja costera y la necesidad de implementar medidas de protección de la misma. En función del análisis previo sobre barreras y posibles medidas para superar las mismas, se plantea como medida demostrativa, implementar a nivel local un proyecto piloto para alcanzar el objetivo de difusión y transferencia del uso de Geotubos para mitigar los problemas de erosión de la franja costera. Para ello, se procederá según las siguientes etapas que serán tratadas de manera exhaustiva en el Informe del Plan de Acción Tecnológica para la Adaptación al Cambio Climático, sector Ecosistema Costero:

- Identificación, en función de estudios de vulnerabilidad de la costa y su posible impacto, de zonas “candidatas” a llevar adelante un proyecto piloto sobre protección de la morfología costera con el uso de la tecnología de Geotubos colocados en el mar. En este sentido, ya hay estudios relativamente avanzados en el Balneario de La Floresta en Canelones, que han analizado la pre-factibilidad de esta opción tecnológica realizados por la UDELAR. Estos estudios prevén un área de unos 450 m de costa que sería abarcada por esta medida de protección, lo cual implica la colocación de entre 3 a 4 geotubos sumergidos paralelos a la costa.
- En esta área identificada, se debería elaborar un proyecto de implementación de la experiencia piloto con capital semilla del Fondo Verde para el Clima, o el Fondo de Adaptación u otros fondos internacionales (por ejemplo en *International Development Research Centre* IDRC), que podría ser gestionado por la Unidad de Gestión Costera del gobierno departamental. Los estudios previos mencionados, arrojan una inversión en el entorno de 1.5 millones de dólares, a lo cual deberían sumarse medidas de protección del pie de las barrancas y relleno de la playa con arena. Desde un enfoque costo-beneficio, las distintas alternativas que pueden ser adoptadas en el marco de una estrategia de protección de costas, son viables en la medida que los costos implicados sean menores que las pérdidas asociadas a una política de no intervención. A tales efectos, el retroceso esperado bajo dicha política y las pérdidas que ello implica, fue estimado en 2.1 millones

de dólares. Este valor representa una cota superior del monto que se justificaría invertir para atacar el problema con un horizonte temporal de 50 años y es usado como referencia para determinar la viabilidad del proyecto propuesto.

- Paralelamente, debería estudiarse el desarrollo de mecanismos financieros de modalidad público-privada para asegurar financiamiento de largo plazo para la operación y el mantenimiento de la obra.
- Para ello, es importante incrementar la participación de los asuntos costeros en el presupuesto de las intendencias departamentales, a través del fortalecimiento de las Unidades de Gestión Costera con el mandato de gestionar estos presupuestos y estar a cargo del desarrollo de estos proyectos.
- Se plantea además la necesidad de fortalecer las capacidades técnicas del personal afectado a la Gestión de la Costa a nivel departamental, con formaciones permanentes sobre manejo integrado de la costa y adaptación al cambio climático, a cargo de la UDELAR.
- Las políticas de educación ambiental resultan fundamentales para que la población cuente con herramientas para determinar los asuntos prioritarios de la franja costera, sus principales características y las formas de cuidar y mantener las estructuras que se incorporarán a la costa. Las herramientas que genera la educación son necesarias para el éxito de los procesos de gestión y mantenimiento de la obra en el tiempo, así como la formación de capacidades en los agentes locales sobre la problemática de la zona y el cuidado que implica un adecuado manejo del recurso costero.
- Se definirán además metas en términos de recuperación del arco costero frente a eventos extremos asociados a vientos y oleaje fuerte en la costa. En la medida que los resultados del monitoreo y evaluación sean auspiciosos, este resultado brindaría ejemplos específicos de adaptación que servirían como modelos replicables para otras zonas de costa del Río de la Plata y el Océano Atlántico.

Capítulo 2. Sector Transversal

En el Primer Informe TNA se incluye como categoría analítica un Sector Transversal. El mismo engloba buena parte de las necesidades y prioridades señaladas para el resto de los sectores oportunamente priorizados para la adaptación al cambio climático en el país, detalladas en el informe presentado por Uruguay.

En este capítulo se retoma el desarrollo de la tecnología denominada **Servicios Climáticos**, la cual ya fuera planteada en el informe arriba mencionado.

A través de los Servicios Climáticos, los datos e información básica -climática y de otras naturalezas- se transforman en productos y aplicaciones climáticas, útiles para usuarios de diversos sectores, para la creación de Sistemas de Alerta Temprana y Gestión de Riesgo asociados a eventos climáticos extremos y para el desarrollo de políticas climáticamente inteligentes.

El presente capítulo inicialmente aborda los principales objetivos preliminares para la transferencia y difusión de la tecnología. Luego se analizan las barreras existentes para la aplicación de la tecnología seleccionada, así como las posibles medidas para superar dichas barreras.

Es necesario destacar que, como sector transversal, las barreras a analizar y las medidas a proponer no refieren directamente a aplicaciones específicas ya que las mismas deberán construirse en estrecha relación con los usuarios, es decir “a demanda” según los sectores y las “situaciones problema” frente a eventos extremos, que requieren de esta información para la toma de decisiones (a nivel del sector público o del sector privado).

La situación actual en servicios climáticos o línea de base del país en esta área, se desarrolló exhaustivamente en el primer informe. En este informe se hará énfasis en la institucionalidad, coordinación, incentivos, aspectos culturales, mecanismos de financiación, adopción tecnológica y formación de recursos humanos, necesarios para la provisión de Servicios Climáticos, tecnología que es inherentemente multisectorial.

Cabe aclarar que para el presente análisis se ha tomado la situación institucional existente a fines del año 2016.

2.1. Objetivos preliminares para la transferencia y difusión de la tecnología

En esta sección se expondrán los objetivos que se pretenden alcanzar mediante el desarrollo de la tecnología de Servicios Climáticos. Tal como fuera detallado en el Primer Informe TNA, esta tecnología presenta la potencialidad de poder brindar servicios a varios sectores, por lo que los potenciales beneficiarios se distribuyen ampliamente a distintos niveles de gobierno.

En todos los sectores expuestos al cambio climático (sector agropecuario, recursos hídricos, salud, hábitat urbano, etc.) surge con claridad la necesidad (explícita en muchos casos, implícita en otros tantos) de reforzar los sistemas de monitoreo e integrarlos a la generación de Servicios Climáticos. De esta manera a través de los Servicios Climáticos, los datos e información climática básica se transforman en productos y aplicaciones climáticas específicas, útiles y “accionables” para

usuarios de los diversos sectores para la toma de decisiones informadas. Los Servicios Climáticos se **co-producen**, para lo cual se deben dirigir esfuerzos para alcanzar los siguientes objetivos:

- Crear un ámbito de promoción y coordinación, de modo de hacer más eficientes y sinérgicos los esfuerzos;
- Evitar la duplicación de capacidades;
- Impulsar aquellas líneas de acción que hoy están desatendidas;
- Velar porque los esfuerzos de las instituciones involucradas estén alineados en objetivos comunes;
- Generar los incentivos adecuados; y,
- Colaborar en la búsqueda de los recursos necesarios.

Los Servicios Climáticos surgen necesariamente de la conjunción de esfuerzos diversos, no son asequibles por una sola institución y por ende, el concepto de agencia que los produzca individualmente y en forma concentrada, no es adecuado.

Para lograr dichos objetivos en concreto se propone:

1. **La definición de un espacio de promoción y coordinación de la tecnología de Servicios Climáticos.** Se requiere una política transversal que, sin violentar las competencias sectoriales, promueva los Servicios Climáticos resolviendo los cuellos de botella existentes. Los espacios que podrían posicionar dicho ámbito de coordinación en la institucionalidad, según el análisis realizado a fines de 2016 serían: el Sistema Nacional Ambiental, y el Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático. Vale notar que ninguno de estos espacios de coordinación cuenta con presupuesto genuino de ejecución propio más allá del funcionamiento básico de las instancias de coordinación. Cuentan sí con proyectos de financiación internacional para fines específicos.
2. **El desarrollo de un servicio público para la recepción, procesamiento, almacenamiento y análisis de imágenes satelitales.** El país no cuenta con infraestructura dedicada a la recepción, almacenamiento y análisis de imágenes satelitales, ni ningún organismo que tenga en su misión proveer este servicio. Los ejemplos de estudios en base a imágenes satelitales se basan en imágenes públicas disponibles en Internet o en imágenes provenientes de colaboraciones con instituciones del exterior. En virtud de lo anterior, se considera estratégico que Uruguay desarrolle un servicio público para la recepción, procesamiento, almacenamiento y análisis de imágenes satelitales, junto a la formación de los recursos humanos, para dar un salto cualitativo en sus capacidades de análisis y procesamiento de imágenes satelitales al servicio de la sociedad, en particular de Servicios Climáticos.

A estos efectos, por un lado, se propone la puesta en marcha de una serie de acciones de negociación, del estilo talleres (con actividades de facilitación) en donde los actores relevantes (señalados en el punto 1) vayan acordando las grandes líneas estratégicas a ser consideradas, en el corto, mediano y largo plazo, con base en estudios ya realizados a nivel país.

En función de estas líneas estratégicas, se procede a la caracterización de los “ámbitos” que deberán crearse para la implementación de acciones. Vale señalar que los diferentes componentes de estos “ámbitos” están actualmente dispersos en el sistema institucional del país y desconectados entre sí; sin una cultura de accionar en forma colaborativa. Los mismos se componen, entre otros aspectos de: mandatos institucionales, áreas de acción, recursos humanos, calificación, equipamiento y recursos financieros.

Una vez definidos los “ámbitos”, se deberá analizar cuáles son las necesidades de los mismos para ir funcionando en forma coordinada y cumplir con las acciones de las líneas estratégicas en cuanto a recepción, almacenamiento, procesamiento y análisis de imágenes satelitales. Todo este proceso de análisis de las capacidades existentes a nivel país, de aquellas que es necesario crear de cero y sobre todo de las nuevas relaciones entre las mismas, compondrá el mapa nacional que Uruguay deberá ir construyendo en los próximos años.

A modo muy esquemático, podríamos indicar una primera hoja de ruta que podría servir como base para un proyecto de implementación en la temática:

1. Identificación de potenciales instituciones integrantes de los ámbitos;
2. Análisis de: fortalezas, debilidades (cuellos de botella) institucionales;
3. Análisis del tipo de “relacionamiento institucional con los datos”, posibilidades y voluntades en cuanto al acceso a los datos;
4. Identificación de obstáculos para lograr ser institución participante;
5. Construcción de objetivos comunes –alineados con la política nacional- para el corto, mediano y largo plazo;
6. Definición del espacio posible de co-construcción;
7. Definición de los ámbitos de aplicación; y,
8. Modelo de gobernanza interinstitucional: definición y alcance.

Paralelamente a las acciones arriba mencionadas, y a los efectos de poder ir alineando el sistema hacia la creación de nuevos “ámbitos”, se podrá explorar la posibilidad de la puesta en marcha de un fondo específico. Este fondo –Fondo de Promoción de Servicios Climáticos- debería contar con un monto aproximado del orden de un millón de dólares por año, procedente de fuentes de financiamiento internacionales. Este financiamiento podrá apalancar recursos existentes que se encuentran dispersos y ubicados en diferentes instituciones. El espacio de Promoción y Coordinación de la tecnología de Servicios Climáticos conduciría estratégicamente el FPSC orientando los fondos –a través de convocatorias a proyectos de Investigación, Desarrollo e Innovación y proyectos de formación de Recursos Humanos- hacia la creación de los ámbitos que se definan. Este fondo financiaría proyectos de carácter multi-institucional, en los cuales, a modo de ejemplo, trabajarían equipos integrados por académicos, y técnicos insertos en instituciones públicas los que deberán facilitar el proceso de apropiación de los procesos desarrollados entre las instituciones.

2.2. Análisis de barreras y posibles medidas habilitantes para la tecnología de Servicios Climáticos

En la presente sección se aborda en primer lugar una descripción de la tecnología de Servicios Climáticos. Luego se proporciona una descripción y análisis de las barreras que impiden la adopción y transferencia de la tecnología en nuestro país. Dicho análisis fue realizado, al igual que en la tecnología anterior, a través de la utilización de la herramienta del Análisis Lógico del Problema y complementado a través de la consulta a expertos y validado por los actores reconocidos como clave. Como resultado de tal proceso se han logrado identificar y priorizar tanto las causas de las principales barreras a la transferencia de la tecnología, así como también las medidas e incentivos para superarlas.

2.2.1. Descripción general de la tecnología Servicios Climáticos

Los Servicios Climáticos involucran la producción, traducción, transferencia y uso de conocimiento sobre el clima e información climática en los procesos de decisión, planificación y definición de políticas climáticamente inteligentes para gestionar el riesgo climático.

Si bien no hay una única manera de presentar los componentes necesarios para constituir un sistema que brinde Servicios Climáticos, a continuación se presenta una breve descripción de la desagregación de los mismos de manera de ordenar el análisis:

- Recolección de Datos y Bases de Datos

La recolección de datos es, evidentemente, clave para la construcción de Servicios Climáticos. Los datos a los que nos referimos pueden ser: meteorológicos/climáticos o relacionados con el sistema que se requiere gestionar (p.ej. datos agronómicos, de salud, de energía, etc.). Los sistemas de observación cumplen al menos dos funciones: monitoreo o vigilancia en tiempo real (p.ej. para sistemas de alerta, para inicializar modelos de predicción, etc.) y registros que, al acumularse en el tiempo, viabilizan estudios climatológicos, ajustes de modelos, cuantificación de incertidumbre, etc.

- Investigación climática y climatológica

Por investigación climática nos referimos al estudio de las relaciones físicas en el sistema climático que permiten entender las relaciones de causalidad y, en base a ello, tener alguna capacidad predictiva. Por investigación climatológica entendemos aquellos estudios de base estadística que buscan caracterizar la evolución y relaciones entre diversas variables, explorando causalidades que serán luego confirmadas o no. Con este abordaje es posible elaborar pronósticos climáticos (p.ej. en escala estacional), que serán también de naturaleza probabilística.

- Co-producción de información accionable

Con estos términos, nos referimos habitualmente a la traducción de la información, ya que implica convertir el dato y el conocimiento climático en información oportuna, actualizada y relevante a la planificación y al proceso de toma de decisión. El proceso de traducción consiste en acercar lo más posible la información climática a la situación problema, para que la misma pueda ser incorporada en la toma de decisiones de la manera más pertinente.

- Transferencia y Uso

Los Servicios Climáticos son principalmente herramientas de apoyo a procesos de gestión de riesgo climático, por lo que las decisiones que se toman son, inherentemente, bajo incertidumbre e involucran asumir riesgos. Por tanto, la transferencia y uso no sucede espontáneamente si no se produce una apropiación previa del tomador de decisión.

A continuación se brinda una lista de aplicaciones del sensoramiento remoto útiles para la producción de servicios climáticos y más en general, necesaria para la adaptación al cambio climático de varios sectores. La lista de aplicaciones crece año a año a medida que mejoran los sensores en capacidad, precisión y resolución, lo que hace cada vez más necesario y urgente fortalecer las capacidades del país en el tema.

- *Vigilancia atmosférica.* La vigilancia atmosférica es la componente principal del **nowcasting** que a su vez es de importancia crucial en la determinación de **alertas meteorológicas** de eventos extremos (precipitación, viento, actividad eléctrica, etc.) brindados por el servicio meteorológico, componente central de los **sistemas de alerta** temprana en el que participa el Sistema Nacional de Emergencia (SINAE) junto con otras instituciones. La vigilancia atmosférica se nutre de observaciones provenientes de diverso instrumental automático, donde los sensores remotos son de importancia decisiva por su cobertura espacial. Pueden ser de plataforma tanto satelital como terrena (radares meteorológicos). Los radares estiman nubes y lluvia en tiempo real dentro del radio de influencia del sensor con lo que pueden seguir el movimiento y evolución de sistemas precipitantes de tiempo severo, como también explorar la dinámica interna de dichos sistemas mediante el efecto *doppler*. Los satélites meteorológicos recopilan imágenes infrarrojas y visibles en varias bandas que permiten estimar múltiples variables, por ejemplo, temperatura al tope de las nubes de desarrollo vertical que da una medida de su altura y por tanto intensidad de la convección, vapor de agua en la columna atmosférica, etc.
- *Monitoreo hidrometeorológico.* Más allá de la vigilancia y el nowcasting, los sensores satelitales cumplen un rol dominante en el monitoreo hidrometeorológico de la atmósfera. Productos (usualmente combinaciones de diversas plataformas) como el **estimador satelital de lluvia** entra dentro de esta categoría. También el seguimiento de nubes que permite **estimar la radiación solar en superficie** (y predecir su evolución a corto plazo), que ya fuera mencionado anteriormente.
- *Monitoreo de la superficie (continental o marítima).* En esta categoría se incluyen una multiplicidad de productos (existentes o en desarrollo) que se basan en el procesamiento del espectro de radiación electromagnética emitido (en onda larga o infrarroja) o reflejado (en onda corta o visible) por la superficie terrestre. A partir de dicho procesamiento se deducen muy diversas propiedades de la superficie como ser (varias de ellas están descritas en la documentación que se señala en los antecedentes de ISAGRO) con aplicaciones múltiples:
 - Actividad fotosintética: Índice verde, producción primaria neta
 - Uso y cobertura del suelo (evolución urbana, detección de bosques, cultivos, desplazamientos de la costa, etc.)

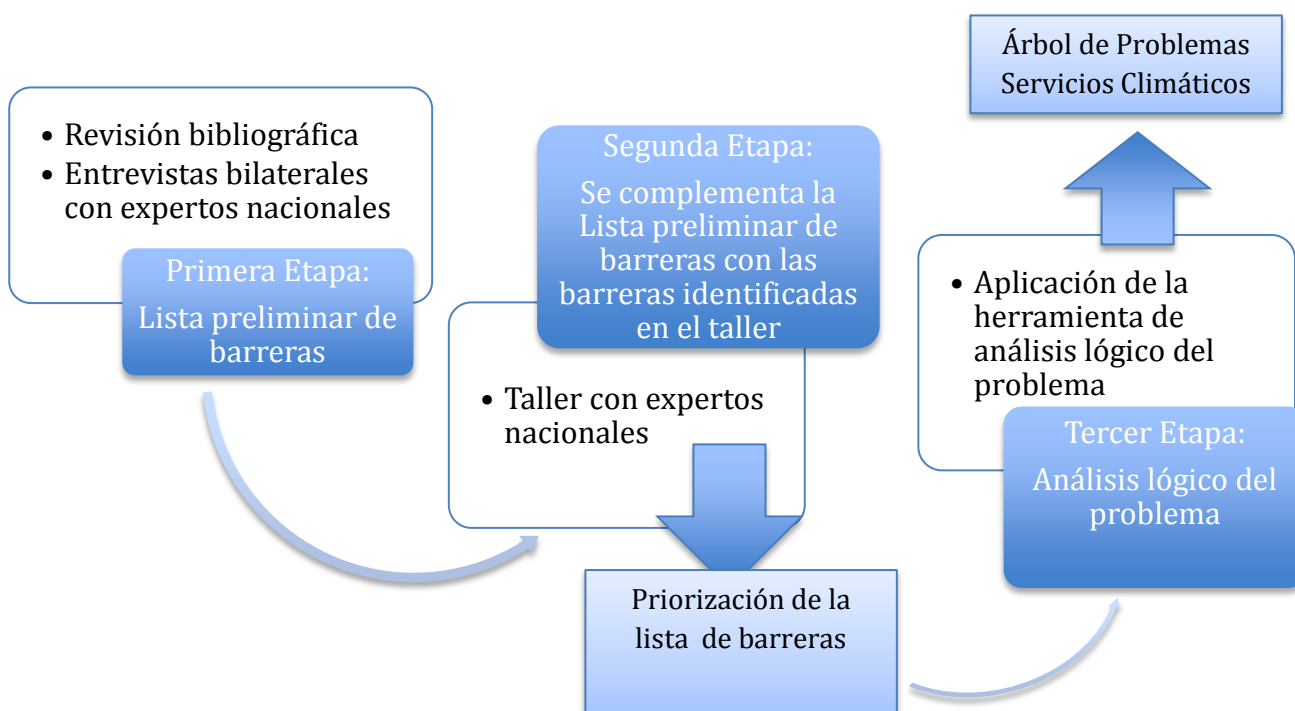
- Heladas, estado de vegetación (a partir de la radiación infra-roja)
- Turbidez, color y actividad fotosintética (presencia de clorofila) en cuerpos de agua.
- Nivel de cuerpos de agua.
- Altura de ola (por *scatter* de la radiación).
- Estimaciones de humedad del suelo

El desarrollo de un servicio público para la recepción, procesamiento, almacenamiento y análisis de imágenes satelitales debe estar en consonancia con el espacio de coordinación y promoción de Servicios Climáticos propuesto anteriormente. Allí se deberán acordar las inversiones y prioridades de desarrollo en virtud de las demandas de los diferentes sectores y las posibilidades técnicas.

2.2.2. Identificación de barreras para la tecnología de Servicios Climáticos

Al igual que en el caso de la tecnología a la que nos referimos en el Capítulo 1, para la identificación y análisis de barreras se siguieron diversas etapas, las cuales se resumen en la figura 7 a continuación.

FIGURA 7: ESQUEMA DEL PROCESO DE SELECCIÓN Y PRIORIZACIÓN DE BARRERAS PARA SERVICIOS CLIMÁTICOS



Fuente: elaboración propia

En la **primera etapa** se obtuvo una lista preliminar de las barreras a partir de los aportes de expertos consultados mediante reuniones bilaterales.

Los aportes de los expertos permitieron la elaboración de una lista preliminar de barreras⁷ la cual fue complementada con lo destacado a través de revisión bibliográfica que incluyó también el estudio documental y el estudio de casos.

En una **segunda etapa** se procedió a organizar en junio de 2016 un Taller con los actores considerados clave en el proceso de desarrollo y transferencia de la tecnología de Servicios Climáticos. En el Taller se dio una instancia inicial libre para que los participantes indicaran en su opinión, cuáles eran las barreras más relevantes para la tecnología en cuestión. Luego las mismas fueron ordenadas bajo categorías pre establecidas y complementadas por las barreras previamente identificadas por el equipo de consultores. Posteriormente, se armaron grupos de trabajo y los mismos procedieron a priorizar la totalidad de las barreras identificadas. Finalmente, los resultados de las priorizaciones en grupo se sometieron a un segundo proceso de priorización – esta vez por parte de todos los asistentes al Taller en su conjunto- que arrojó como resultado una lista ordenada y agrupada (por similitud o cercanía temática) de barreras. El resultado del proceso colectivo de priorización (mediante votación) se presenta en la Figura 2 del [Anexo IV \(B\)](#) y refleja la situación institucional a la fecha de realización del Taller. Este Anexo incluye la relatoría del Taller y la lista completa de participantes.

En la **tercera etapa**, mediante la aplicación de la herramienta de análisis lógico del problema, las barreras fueron agrupadas y estudiadas según las relaciones causales existentes entre ellas. Siguiendo a Nygaard y Hansen (2015), el resultado de esta etapa fue la elaboración del árbol de problemas, el cual puede ser consultado en el [Anexo I \(B\)](#). Según dicho análisis, las raíces del problema identificado, “Limitada utilización de información climática”, son de dos tipos: los asociados a la dificultad de acceso a datos de calidad en forma oportuna (BSc 1.a)⁸ -primer paso en el desarrollo de Servicios Climáticos- y los asociados a la escasa traducción y transferencia, correspondientes a las etapas posteriores de elaboración de Servicios Climáticos. (BSc 1.b). Éstas, a su vez, se descomponen en barreras de distinta naturaleza que se describen a continuación.

2.2.2.1. Barreras Económicas y Financieras

Las barreras ordenadas bajo esta categoría hacen referencia principalmente a las escasas fuentes de financiamiento multi-institucionales; es decir a fuentes que puedan apoyar proyectos donde participen actores de diversas instituciones. Esto se debe en gran medida a que la mayoría de las fuentes de financiación son institución-específicas, pero el desarrollo de Servicios Climáticos requiere financiación multi-institucional ya que como mencionamos antes, su desarrollo implica la cooperación entre instituciones, cada una con un rol en particular.

⁷ La misma puede ser consultada en el Apéndice 1 del Anexo IV (B).

⁸ Codificación que se corresponde con la que se utiliza en el Árbol de Problemas presentado en el Anexo I (B), donde la B hace referencia a Barreras y Sc a Servicios Climáticos.

Hay problemas de escasa inversión (BSc 3.a) que no reconoce la importancia de la inversión en Servicios Climáticos, ya que se desconoce su beneficio a la hora de funcionar como una medida de prevención de costos ante eventos adversos. La carencia de estudios del cálculo de los costos y beneficios de desarrollar dicha tecnología no contribuye a desmontar el prejuicio de que la misma implica asumir “altos costos”, que no superan los beneficios esperados de su implementación. Una consecuencia inmediata de esto es que el monitoreo es simplemente insuficiente (BSc 2.c).

A un nivel más profundo existe una falta de visión de largo plazo que no valora apropiadamente esa información (BSc 3.b) lo que imposibilita el desarrollo de una política de estado que considere la inversión necesaria, incluyendo los pasos de transferencia y uso en la toma de decisión.

2.2.2.2. Barreras No-Financieras

Dentro de la categoría de barreras no financieras, se pueden distinguir entre grupos de barreras referentes a temas Institucionales y normativos, temas técnicos y de capacidades, y por último temas socio-culturales.

Barreras institucionales y normativas

Una de las principales barreras bajo esta categoría es la necesidad de mejorar los mecanismos de coordinación y relacionamiento entre las instituciones. Al no existir una única institución claramente responsable del impulso de los Servicios Climáticos, es necesario el correcto y coherente relacionamiento entre las instituciones involucradas. A su vez, algunos participantes del taller plantearon la necesidad de jerarquizar el Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático (SNRCC) a los efectos de desarrollar la tecnología. Se debe de mejorar la articulación interinstitucional, a los efectos de habilitar la disponibilidad y armonización de los datos existentes. A esto se suma el hecho de que el mandato de recolección, almacenamiento y procesamiento de datos relevantes, se encuentra distribuido entre instituciones.

Adicionalmente, la carencia de incentivos para el trabajo “de frontera” a nivel del personal de cada institución, inhibe el desarrollo de condiciones favorables para la co-producción (BSc 5.b). Esta situación se ve mayormente afectada, por la inexistencia de instituciones de borde. Llamamos instituciones de borde a aquellas cuyo accionar implica el uso eficiente de información de diversas fuentes institucionales, construyendo así nueva información.

Barreras técnicas

Dentro de las barreras técnicas se ha priorizado tanto la falta de equipamiento adecuado, como los problemas de adquisición (infraestructura y mantenimiento) en lo relativo al acceso y a la calidad de datos (BSc 2.b).

Los actores relevantes han mencionado la escasa red de monitoreo en variables climáticas que existe en el país, como otra limitante al desarrollo de los Servicios Climáticos. Con esto se hace referencia principalmente a las limitantes tecnológicas, sobre todo en tecnologías de monitoreo (automatización, radio-sondeos, imágenes satelitales, etc. La reducida adopción de nuevas tecnologías (entre ellas las de sensoramiento remoto) y de automatización (BSc 4.a) dificulta además los controles de calidad, el acceso oportuno (BSc 1.a) y el intercambio de datos. Se ha demostrado que la automatización del monitoreo facilita el intercambio y la interconexión.

Otra barrera reconocida como prioritaria es la escasa integración de los datos existentes (BSc 2.a) y el difícil acceso a las bases de datos abiertas, situación potenciada por la poca tradición de apertura de datos que existe a nivel nacional. Si bien hay una componente institucional –y también cultural- en esta barrera, la componente técnica es decisiva: la automatización en el flujo de datos ha probado ser el mecanismo más eficaz para lograr el intercambio fluido.

Barreras en cuanto a la existencia de capacidades locales y nacionales

En este sentido se ha señalado la escasa disponibilidad de personal capacitado (BSc 5.a) y la poca formación de los técnicos en la práctica de traducir, transferir y usar la información climatológica, es decir, en lo que refiere a la co-producción de Servicios Climáticos, en particular porque las instituciones no tienen los incentivos (BSc 5.b) alineados para desarrollar y profesionalizarse en esa actividad.

Adicionalmente, dado que existe una muy limitada cantidad de recursos humanos especializados en Ciencias de la Atmósfera, no se logra tener la masa crítica de generadores de información climática (BSc 5.a).

Barreras socio-culturales

El último grupo de barreras priorizadas destaca la falta de reconocimiento de la necesidad de obtener información objetiva para fundamentar la toma de decisiones. El proceso de identificación de barreras arrojó como resultado la necesidad de incorporar la información climática y su incertidumbre en la toma de decisiones. Esta falencia, señalan los consultados, se debe mayoritariamente a la falta de una cultura en lo que refiere a la integración de datos en la toma de decisiones (BSc 5.c).

Finalmente se ha identificado como barrera, la falta de confianza necesaria para el desarrollo de productos adecuados que impliquen una buena comunicación a todos los niveles.

2.2.3. Medidas Identificadas

Una vez culminada la etapa de diagnóstico general, donde la lista priorizada de barreras fue discutida y analizada, se procedió a trabajar sobre las posibles opciones existentes para superarlas.

Las medidas fueron agrupadas siguiendo las dos grandes raíces del problema: la reducida disponibilidad de datos oportunos de calidad (MSc1)⁹, y la debilidad en el trabajo multi-institucional e interdisciplinario de traducción y transferencia (MSc 2).

Las medidas propuestas van desde incentivos políticos, financieros y regulatorios, hasta el apoyo a la investigación, la extensión, la educación y la capacitación, para favorecer la adopción de la tecnología en cuestión.

⁹ Codificación que se corresponde con la que se utiliza en el Árbol de Objetivos presentado en el Anexo I (B), donde la M hace referencia a Medidas y la Sc a Servicios climáticos.

A su vez se presentan medidas en dos niveles. A un nivel de respaldo político a altos niveles, se propone la creación de un ámbito institucional de promoción de los Servicios Climáticos (MSc 3.a) y la realización de análisis de costo-beneficio que justifique las inversiones, no solo en Servicios Climáticos, sino también en el fortalecimiento de las instituciones que proveerán de los datos y servicios (MSc 3.b).

2.2.3.1. *Medidas Económicas y Financieras*

Las medidas dentro del presente grupo, hacen referencia principalmente a la promoción en la generación de proyectos para acceder a financiamiento externo. De esta manera se debe trabajar en la cooperación interinstitucional para generar proyectos integrados e independientes de cada institución. Esto va a incrementar el acceso a fondos tanto sectoriales como intersectoriales.

Se propone la creación de un programa de promoción y financiamiento del desarrollo de Servicios Climáticos coordinado por el ámbito multi-institucional.

A su vez se debe trabajar en la promoción de proyectos de largo plazo, que trasciendan a los períodos de gobierno y que habiliten el acceso a financiamiento de más largo aliento y fortalezcan las visiones a largo plazo y facilitando el desarrollo de una política de generación de Servicios Climáticos con visión país.

Una opción para superar la carencia de estudios de cálculo de costos y beneficios para justificar la inversión en el desarrollo de la presente tecnología, es la protocolización de la elaboración de los proyectos, solicitando el análisis costo/beneficio como requisito excluyente. Se puede generar de esta manera información sobre “órdenes de magnitud” de las pérdidas ante eventos climáticos extremos de estos emprendimientos, que puede contribuir a la promoción del uso de los Servicios Climáticos para la gestión del riesgo y el fortalecimiento de las instituciones que proveerán de los datos y servicios (MSc 3.b).

2.2.3.2. *Medidas No-Financieras*

Las medidas no financieras se presentan a continuación bajo cuatro grandes grupos: medidas para abordar las barreras institucionales y normativas, medidas para levantar las barreras técnicas, medidas para fortalecer las capacidades locales y nacionales, y medidas para abordar las barreras socio-culturales.

Medidas en la esfera institucional y normativa

Una de las principales medidas en esta categoría, es la generación y elaboración de protocolos donde se defina la forma de articulación inter-institucional e intra-institucional para facilitar el relacionamiento entre las instituciones involucradas en la operación y promoción de la tecnología (MSc 2). Tal cual elaboramos en la Sección 2.3, la influencia de la Ley de acceso público a la información y la creciente automatización en la transferencia de datos, generan las condiciones para un creciente intercambio de datos. Aunque el proceso es incipiente, se entiende que el marco habilitante para su profundización está dado (MSc 4.a).

Se ha señalado la necesidad de trabajar y mejorar la visibilidad del Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático (SNRCC) como institución impulsora de los Servicios Climáticos. Vale hacer

notar que al momento del taller todavía no había claridad sobre el Sistema Nacional Ambiental, aspecto que sí se trae a colación en la descripción de las medidas y su marco habilitante.

Se plantea la necesidad de trabajar en la centralización del mandato de recolección, almacenamiento y procesamiento de datos. Centralización en una unidad que se encuentre habilitada para dicho cometido y evite la duplicación de esfuerzos en la recolección de los datos y facilite el acceso a los mismos. En particular se propone la creación de un centro de recepción, análisis y procesamiento de imágenes satelitales (MSc 4.c).

En el marco de un espacio de decisión política de alto nivel, se propone la creación de un ámbito institucional de promoción de los Servicios Climáticos (MSc 3.a) que debe velar por la co-producción de servicios climáticos, que se entiende es el camino para abordar las barreras institucionales – y también culturales- de falta de confianza en los productos y de experiencia en el manejo de información objetiva en los procesos de toma de decisión.

Medidas para superar las barreras técnicas

Los actores han sugerido la inversión en equipamiento adecuado para el monitoreo y la automatización en la recolección de datos de calidad (MSc 1)¹⁰, a través de la elaboración de proyectos de inversión para acceder a fondos y financiamiento internacional. Esto requiere una fuerte inversión en tecnología y, también, de renovación de los recursos humanos en las instituciones. De allí su dependencia del análisis de costo-beneficio con la finalidad de justificar la inversión (MSc 3.b).

También los actores han mencionado la posibilidad de firmar acuerdos de cooperación entre las instituciones, tanto nacionales como regionales, que poseen acceso a redes de monitoreo de variables climáticas.

Otra medida mencionada es la de otorgar el cometido a la institución de borde, de trabajar en la integración de los datos existentes y generar datos integrados de acceso regulado.

Medidas para fortalecer las capacidades locales

En este sentido se ha señalado la necesidad de generar convenios entre las universidades nacionales y universidades del exterior, para crear la oferta de cursos de capacitación en la utilización de datos climáticos e incorporarlos en la gestión de riesgos.

También se ha señalado la posibilidad de identificar cursos de especialización en el exterior para capacitar una masa crítica de recursos humanos en Ciencias de la Atmósfera.

Otra medida implicaría la incorporación a los planes de capacitación de recursos humanos de cada institución relacionada con los Servicios Climáticos, de cursos -tanto de formación como de

¹⁰ Codificación que se corresponde con la que se utiliza en el Árbol de Objetivos presentado en el Anexo I (B), donde la M hace referencia a Medidas y la Sc a Servicios climáticos.

actualización en la temática- y promover estancias en instituciones más desarrolladas y con mayor experiencia en el tema.

Es clave generar incentivos en las instituciones para la formación y participación de recursos humanos en los proyectos de desarrollo. Asegurar este punto debe ser parte de la política de promoción impulsada por el espacio de coordinación y parte del diseño del Fondo Sectorial de Promoción de Servicios Climáticos que se presenta en 2.3 (MSc 5.b).

Medidas para abordar las barreras socio-culturales

El último grupo de medidas destaca la posibilidad de trabajar al interior de las instituciones tomadoras de decisión, la utilización de datos climáticos en la gestión del riesgo y la toma de decisiones. Se deben hacer campañas para promover en la cultura organizativa la integración de datos en la toma de decisiones.

Finalmente, se ha identificado la necesidad de mejorar las campañas de comunicación a todos los niveles capacitando a los comunicadores en esta área y/o traer recursos humanos ya capacitados y especializados para lograr generar confianza en las instituciones y en los productos.

En la siguiente Tabla se presentan las barreras y las medidas de forma de visualizar más claramente la relación entre ellas, a diferencia de en los árboles en donde se enfatiza en las causalidades y conexiones entre las barreras por un lado y en las medidas por otro.

TABLA 2: RESUMEN DE LAS PRINCIPALES BARRERAS Y MEDIDAS IDENTIFICADAS PARA LA ADOPCIÓN DE NUEVAS OPCIONES DE TECNOLOGÍA EN EL SECTOR TRANSVERSAL – SERVICIOS CLIMÁTICOS

Barreras Identificadas		Medidas propuestas		
Dificultad de acceso a datos de calidad en forma oportuna	Coordinación reducida	Creación de un ámbito multi-institucional de promoción de los SC		Datos de calidad accesibles en forma oportuna
	Mandatos dispersos y poca apertura en los datos	Creación de un ámbito multi-institucional de promoción de los SC	Protocolos para el intercambio automático entre bases de datos de instituciones	
	Datos dispersos e intercambio inefectivo	Inversión en instrumentos de monitoreo y automatización de la comunicación y control de calidad		
	Débiles procesos de control de calidad		Creación de un centro de recepción, análisis y procesamiento de imágenes satelitales	
	Escasa automatización y adopción de nuevas tecnologías			
	Monitoreo Insuficiente			
	Reducida inversión en equipamiento	Análisis costo beneficio que sustenten la definición de políticas de largo plazo e inversiones		
Escasa traducción y transferencia de información climática a la toma de decisión	Escasos incentivos personales e institucionales para el trabajo en traducción y transferencia	Incentivos en las instituciones para la formación y participación de los RR.HH. en los proyectos de desarrollo		Proyectos multi-institucionales de trabajo en traducción y transferencia para desarrollar servicios climáticos
	Escasos recursos humanos			
	Falta de confianza en los productos y comunicación deficiente de los mismos	Programa de Servicios Climáticos que promueva y financie proyectos de desarrollo (en modalidad de co-producción para generar apropiación)		
	Reducida experiencia en el manejo de información objetiva en la toma de decisión bajo incertidumbre			
	Falta una visión de largo plazo y se desconoce la relación costo/beneficio	Análisis costo beneficio que sustenten la definición de políticas de largo plazo e inversiones		

Fuente: elaboración propia

2.3. Marco habilitante para levantar las barreras en el Sector Transversal

Existe un claro interés a nivel país de desarrollar tecnologías que permitan cumplir con una serie de acciones de adaptación, que fueron oportunamente definidas como metas en el informe de Contribuciones Previstas Nacionalmente Determinadas (CPND). Las mismas implican temas transversales que refieren al monitoreo y Servicios Climáticos.

Las acciones en adaptación del CPND necesarias para garantizar el cumplimiento de las metas son:

- Formulación e implementación de planes nacionales, subnacionales y sectoriales participativos de adaptación a la variabilidad y el cambio climático, e incorporación de sistemas de monitoreo y reporte de la adaptación y de las pérdidas y daños.
- Desarrollo de nuevos sistemas de alerta temprana y nuevos seguros hidrometeorológicos en el marco de las acciones de reducción de riesgos de desastres, para el sector agropecuario, costero y salud, así como también para las zonas urbanas inundables, la infraestructura y otras áreas vulnerables.
- Articulación y desarrollo de nuevos sistemas de información y servicios climáticos integrados, para la observación sistemática, realización de mapeos de riesgo y evaluación de pérdidas y daños, a través del fortalecimiento de instituciones académicas y de monitoreo. Generación de capacidades de investigación, desarrollo e innovación para facilitar la respuesta nacional a la variabilidad y el cambio climático.

Del Plan Nacional de Respuesta al Cambio Climático (PNRCC) también surge claramente la necesidad e importancia del desarrollo de Servicios Climáticos para diversos sectores, tal cual ya se indicó, aunque no siempre está explicitado con esas palabras.

Más recientemente, en la Política Nacional de Cambio Climático puesta a consulta pública se vuelve a reforzar esta prioridad en todas sus dimensiones. En particular los Párrafos 6 y 7 dentro de la Dimensión del Conocimiento relativa a la Política se expresan con claridad objetivos y líneas de acción totalmente coincidentes con los propuestos con el desarrollo de la tecnología de servicios climáticos (<http://mvotma.gub.uy/consulta-publica.html>).

A los efectos de la implementación de las dos grandes componentes de la tecnología Servicios Climáticos propuesta, a saber: la coordinación interinstitucional y el servicio público para la recepción, procesamiento, almacenamiento y análisis de imágenes satelitales, existen a nivel país instituciones que pueden cumplir roles clave:

- **Sistema Nacional Ambiental** (liderado por la Secretaría Nacional de Agua, Ambiente y Cambio Climático).
- **Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático (SNRCC).**
- **Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII).**
- **Agencia de Gobierno Electrónico y Sociedad de la Información y del Conocimiento (AGESIC).**
- **Instituto Uruguayo de Meteorología (INUMET).**
- **Sistema Nacional de Emergencia (SINAE).**

- **Socios sectoriales.** La lista de sectores, e instituciones pertinentes, es muy amplia: recursos hídricos, ambiente, agua potable, energía, salud y turismo, por ejemplo.

En cuanto a las propuestas a impulsar para el desarrollo de los Servicios Climáticos en Uruguay a presentar en el Informe del Plan de Acción Tecnológica para la Adaptación al Cambio Climático, las mismas se describen a continuación y se entiende engloban las ya señaladas para el desarrollo de los Servicios Climáticos.

1 - Propuesta de creación de un ámbito multi-institucional de promoción de los Servicios Climáticos

Los cometidos de dicho espacio serían:

- Coordinar iniciativas sectoriales en relación al desarrollo de servicios climáticos.
- Promover una **cultura de gestión de riesgos climáticos** en múltiples sectores de actividad y, a su vez, una conciencia del rol que la información oportuna de base científica puede brindar.
- Velar por que se genere una real **co-producción**, requisito fundamental para garantizar la **transferencia** y el **uso**. Esto requiere de lograr el compromiso institucional de las partes involucradas (academia, administración, empresas públicas, etc.) para que instauren los incentivos adecuados para la participación activa de sus recursos humanos.
- Promover la **investigación** y la **formación de recursos humanos** necesaria para sustentar el desarrollo de servicios climáticos. Se buscarán, en coordinación con agencias de financiación de la investigación y centros de investigación y formación, los programas de proyectos y becas más aptos para dicho fin.
- Promover el desarrollo y el **acceso oportuno a datos de calidad**. Como se indicó previamente, la muy diversa información de base necesaria para el desarrollo de servicios climáticos se genera en forma distribuida en diferentes entidades y con objetivos múltiples. Más allá de restricciones eventuales por razones específicas, se debiera promover una política de acceso e intercambio libre a dicha información pública.
- Coordinar la **expansión del monitoreo continuo**. El aumento de la capacidad de comunicación y la reducción de costos nos sitúa ante una nueva era en la posibilidad de colocación de sensores automáticos para monitorear aspectos clave de los sistemas sobre los cuales es necesario desarrollar servicios climáticos. El país tiene capacidades (técnicas, humanas y de recursos) adecuadas en estas disciplinas con lo cual ya se están verificando algunas iniciativas pioneras en este sentido. Si bien no está en la misión del SNRCC realizar monitoreo, se podrá coordinar y gestionar apoyos a las instituciones responsables para que profundicen su monitoreo según estrategias acordadas conjuntamente en virtud de las necesidades transversales.

2- Desarrollo de un servicio público para la recepción, procesamiento, almacenamiento y análisis de imágenes satelitales.

El crecimiento del número, resolución, alcance y precisión de productos satelitales de monitoreo plantean una nueva era de posibilidades cuyo límite es difícil percibir. En este sentido las capacidades del país son muy limitadas y es imperativo generar las capacidades humanas y

materiales para aprovechar las oportunidades que esta tecnología brinda y brindará a futuro. Existen algunos núcleos que trabajan a buen nivel, pero no conforman una masa crítica suficiente como para abordar el desarrollo de las innumerables aplicaciones de monitoreo satelital que el país puede necesitar, muchas de ellas asociada a Servicios Climáticos.

Además, el país no cuenta con infraestructura dedicada a la recepción y almacenamiento de imágenes satelitales, ni ningún organismo que tenga en su misión proveer ese servicio. Los ejemplos de estudios en base a imágenes satelitales se basan en imágenes públicas disponibles en Internet o en imágenes provenientes de colaboraciones con instituciones del exterior.

En virtud de lo anterior, se considera estratégico que Uruguay desarrolle los recursos humanos y materiales para dar un salto cualitativo en sus capacidades de análisis y procesamiento de imágenes satelitales al servicio de la sociedad, en particular de servicios climáticos, por lo que se propone como segunda medida.

Si bien el país no ha potenciado las capacidades para aprovechar la explosión de oportunidades de monitoreo que el sensoramiento remoto está brindando, no hay que desconocer los antecedentes y experiencia previas a nivel nacional, las cuales se incluyen en el Anexo III. La Creación de un Fondo de Promoción de Servicios Climáticos (FPSC) debería enmarcar y dinamizar el accionar del espacio de coordinación. A continuación se señalan algunos de los atributos que podría tener un FPSC, como medida para levantar un subconjunto importante de las barreras ya señaladas en el presente informe.

El FPSC debería estar dirigido específicamente al financiamiento de proyectos multi-institucionales que tengan como objetivo fortalecer los Servicios Climáticos, principalmente en lo que refiere a las actividades de traducción y transferencia.

Como antecedente importante a nivel nacional, se puede indicar la creación de los llamados Fondos Sectoriales manejados en el ámbito de la Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII).

Estos fondos se forman con el aporte de varias instituciones para el financiamiento de actividades de investigación, desarrollo e innovación. Se crean con el objetivo de atender a problemáticas que presenta el país en determinadas áreas consideradas como estratégicas. A modo de ejemplo podemos señalar el Fondo Sectorial de Energía en el cual participan con aportes de fondos de la Administración Nacional de Usinas y Transmisiones Eléctricas (UTE), de la Administración Nacional de Combustibles, Alcohol y Portland (ANCAP) y ANII. Este Fondo está en funcionamiento y ha puesto a disposición del sistema un monto de U\$S 2.8 millones por año a los efectos de avanzar en la consolidación de investigaciones y desarrollo de innovaciones en varias líneas temáticas consideradas de primera prioridad para el Uruguay, acompañando los objetivos de la política energética nacional.

Estos fondos poseen un órgano político denominado Comité de Agenda con representantes de cada una de las instituciones aportantes de fondos, así como sumar fondos internacionales. Este comité define los temas sobre los cuales quiere invertir sus fondos. Luego los proyectos son sometidos a un proceso clásico de evaluación de calidad de las propuestas (evaluación por pares). Pero lo que resulta más apropiado es que del paquete de proyectos de calidad, el comité de

agenda selecciona aquellos que tengan una mayor pertinencia u oportunidad, logrando ser, por tanto, un instrumento de política. En los programas implementados por la ANII los comités de agenda seleccionaron líneas temáticas en las cuales financiar proyectos, no logrando a nuestro entender, trascender la modalidad disciplinar de creación de conocimiento. Un avance en esta línea sería la de sustituir o complementar las líneas temáticas por un “enfoque por problema”, que acompañaría la necesaria mirada integrada que requiere el abordaje de los Servicios Climáticos.

Por ejemplo, la formación de un Fondo de estas características en el marco de la ANII permitiría:

- Disponer de una logística de gestión de Investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) ya instalada (comité de agenda, comité de evaluación, formularios de presentación y de evaluación, seguimiento de proyectos y actividades, etc.);
- Asegurarse que las prioridades y lineamientos políticos definidos serán los que primarán en todos los procesos a ser llevados a cabo, a través de la figura del comité de agenda;
- Asegurarse la calidad académica de las diferentes actividades que se planteen financiar, a través del comité de evaluación;
- Asegurarse el control sobre las actividades que resulten financiadas, a través de las diferentes acciones de monitoreo y seguimiento, a través de la estructura operativa de la ANII.

Referencias

Barbagelata, E., y Camaño, J., (2013). Obras de Recuperación del Arco de Playa en el Balneario La Floresta, Departamento de Canelones. Proyecto Ejecutivo, estudio de impacto ambiental. Dirección Nacional de Hidrografía e INCOCIV SRL.

Boldt, J., I. Nygaard, U. E., Hansen, y S. Trærup (2012). Orientando el Proceso para Superar las Barreras a la Transferencia y Difusión de Tecnologías Relacionadas con el Cambio Climático. Centro Risø de Energía, Clima y Desarrollo Sostenible del PNUMA (URC).

Gómez Erache, M. (2009). Adaptación al cambio climático y gobernanza costera en Uruguay. Programa ECOPLATA. Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático. http://www.ecoplata.org/wp-content/files_mf/2009adaptacionalcambioclimaticoygobernanzacosteraenuruguay.pdf

Gómez Erache, M. (2011). Documento Nacional de Propuesta Uruguay, en Barragán, J.M. (Coord.), Manejo Costero Integrado y Política Pública en Iberoamérica: propuestas para la acción, Red Ibermas, CYTED, Cádiz.

Gómez Erache, M. (2012). Análisis de la vulnerabilidad de la costa uruguaya ante el aumento del nivel medio del mar. Informe del Proyecto GEF URU/07/G32. Implementación de Medidas de Adaptación al Cambio Climático en áreas costeras del Uruguay. Unidad de Cambio Climático, MVOTMA. 32 pp.

Goso Aguilar, C. y V. Mesa (2009). Mapas de riesgo geológico a la escala macro de la costa uruguaya y para los sitios piloto frente-salino – franja costera y Laguna de Rocha. En: Escenarios climáticos futuros y del nivel del mar, basado en los modelos climáticos globales y efecto de los vientos y caudal sobre las fluctuaciones del nivel del mar. Informe Nº II: Información sobre los resultados de los productos 3, 6 y 8 del Convenio Facultad de Ciencias – Proyecto URU/07/G32, Montevideo.

Maroñas C.; Milans V.; Alonso R.; Pablo Santoro (2008). Estudio de la erosión en el balneario La Floresta., Informe final del proyecto de fin de carrera, Ingeniería Civil plan 97, 200 páginas. Tutores: Teixeira, L., y Rivoir, M., Facultad de Ingeniería, UDELAR (Uruguay)

Howard, I. L., Smith, M., Saucier, C. L., and White, T. D. (2009). 2008 *Geotextile Tubes Workshop. Technical Report SERRI Report 70015-002, Mississippi State University, Civil and Environmental Engineering Dept.*

Intendencia de Montevideo (2014). Ingeniería para ejecución de las obras costeras para las playas Honda, Brava y Ramírez, Montevideo – Uruguay. Volumen I y II – Proyectos Ejecutivos

Mantero, Soledad (2015) “Integración de Diagnósticos de Impactos y Vulnerabilidades Territoriales al Cambio Climático y Sistemas de Información Geográfica para el Cambio Climático”, SNRCC, Montevideo.

Ministerio de Transporte y Obras Públicas – Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (1979). Proyecto Conservación y Mejora de Playas. Ministerio de Transporte y Obras Públicas – Proyecto de las Naciones Unidas para el Desarrollo, UNESCO.

Newman, P. (2003). *Geotextile bags for the containment, filtering and decontamination of slurries*, en Dixon, N. and Smith, D., editors, *Geosynthetics: Protecting the Environment*, pages 107-120.

Nygaard, I. and Hansen, U. (2015). *Overcoming Barriers to the Transfer and Diffusion of Climate Technologies: Second edition*. UNEP DTU Partnership, Copenhagen.

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

Pedocchi, F., Mosquera, R., Teixeira, L., y Groposo, V. (2011). Evaluación de la aplicación de contenedores geotextiles a los materiales de dragado de la Bahía de Montevideo. Informe Final por tareas de asesoramiento realizadas por el IMFIA para la Administración Nacional de Puertos.

Tejera, R. (2014), Prioridades de política costera y adaptación al cambio climático en la agenda de los gobiernos subnacionales en Uruguay, XIII Jornadas de Investigación de la Facultad de Ciencias Sociales UdelaR, Montevideo, 15-17 de setiembre de 2014 <http://cienciassociales.edu.uy/wp-content/uploads/2014/09/Tejera.pdf>

Terra, R., y Schenzer, D., (2014). Barreras para la implementación de pequeñas centrales hidroeléctricas. Estudio de factibilidad de pequeñas centrales hidroeléctricas (PCH). Banco Interamericano de Desarrollo (BID) - Fundación Julio Ricaldoni, Uruguay.

Trujillo, L., (2015). Análisis de soluciones para la protección del sector oeste de la playa Carrasco. Informe técnico final. Ministerio de Finanzas de Quebec, Intendencia de Montevideo (Uruguay) y Roche Itée, Groupe-conseil.

Zentella, J.C., y Gómez, M. (2015). Proyecto URU/07/G32. *Implementing Pilot Climate Change Adaptation Measures in Coastal Areas of Uruguay*. PNUD y MVOTMA.

Proyecto “Implementación de medidas piloto de adaptación en la zona costera del Uruguay” (2015); PNUD-GEF URU/07/G32.

Plan Climático de la Región Metropolitana de Uruguay, (2012), Proyecto “Cambio Climático Territorial. Desarrollo Local Resiliente al Cambio Climático y de Bajas Emisiones de Carbono en los Departamentos de Canelones, Montevideo y San José”. URU/09/003.

Cartera Nacional de Proyectos para la Adaptación y Mitigación al Cambio Climático. Instrumento Operacional del Plan Nacional de Respuesta al Cambio Climático y la Variabilidad. Proceso de conformación, contenido y proyectos estratégicos. (2012–2013) PNUD – Proyecto K “Vulnerabilidad y sostenibilidad ambiental a nivel territorial”.

Fortalecimiento de las capacidades nacionales de adaptación al cambio climático en la zona costera,(2014), Convenio específico entre la Universidad de la República y el MVOTMA: “Programación de la Adaptación Costera ante el Cambio Climático”.

División de Cambio Climático. Relatoría y resultados preliminares de taller para la identificación y priorización de proyectos de adaptación al cambio climático en áreas costeras del Uruguay (2015), MVOTMA.

Propuesta preliminar de un Plan Nacional de Adaptación Costera. Resumen ejecutivo de propuesta (2015), División de Cambio Climático, MVOTMA.

Programa de Medidas Generales de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático en Uruguay. (2004) página16-17.

http://www.cambioclimatico.gub.uy/images/stories/documentos/marco_legal/publicaciones/pmegema_ing.pdf

Propuesta Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático. Sector Costas (2014).

Orientaciones para la normalización y sistematización de la información territorial y bibliográfica. (2014). Vol. 1: páginas 7, 3, 42. Vol. 2: páginas 7, 25, 37.
<http://www.mvotma.gub.uy/ambiente-territorioy-agua/gestiona/ordenamiento-del-territorio.html>

Decreto Nº 238/09 del 20 de Mayo de 2009. Decreto de creación del Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático y variabilidad, a los efectos de coordinar y planificar las acciones públicas y privadas necesarias para la prevención de los riesgos, la mitigación y la adaptación al cambio climático. MVOTMA página 24

<https://www.presidencia.gub.uy/normativa/decretos/decretos-05-2015>

Plan Climático de la Región Metropolitana. Sector costas página 115, (2012)

https://www.archivo.presidencia.gub.uy/metropolitana/docs/plan_climatico.pdf

Plan Nacional de Respuesta al Cambio Climático. Diagnóstico y lineamientos estratégicos. (2010). Capitulo III ítem 3.3.3 página 44; Capítulo V ítem 5.1 página 62.
www.cambioclimatico.gub.uy/index.php/documentos/otras-publicaciones.html

Contribución Tentativa Nacionalmente Determinada (INDC) de Uruguay ante la CMNUCC
<http://www4.unfccc.int/submissions/INDC/Published%20Documents/Uruguay/1/INDC%20Uruguay%20espa%C3%B1ol.pdf>

Decreto del 29 de Mayo de 2015. Creación de un ámbito de trabajo encargado de proponer una política integrada para atender los fenómenos de afectación costera que sufren diversos puntos del territorio nacional <https://www.presidencia.gub.uy/normativa/decretos/decretos-05-2015>

Turismo y Cambio Climático <http://www.mintur.gub.uy/index.php/es/politicas/turismo-y-cambio-climatico>

Sistema Nacional de Emergencias, Ley 18.621, <http://sinae.gub.uy>

Convenio “Geomorfología, vulnerabilidad y respuestas a la erosión costera” (2014), página 20. <http://www.ecoplata.org/noticia/documento-avances-de-la-gestion-costera-marina-2014/>

Intendencia de Canelones, Ley Orgánica Municipal Nº 9515, Art. 19, numeral 12 y Resolución departamental 2692/2014 (expe JdC 2014-200-81-01454; IdC 2014-81-1010-00325): aprobación de los lineamientos estratégicos del Plan Climático de la Región Metropolitana. <http://www.comunacanaria.gub.uy/>

Código de Aguas <https://www.impo.com.uy/bases/codigo-aguas/14859-1978/153>

COSTAPLAN- Plan Estratégico de Ordenamiento Territorial asociado al Cambio Climático (2006), <http://www.cambioclimatico.gub.uy/index.php/plan-nacional/12-noticias/104-la-adaptacion-al-cambioclimatico-en-la-planificacion-territorial.html>

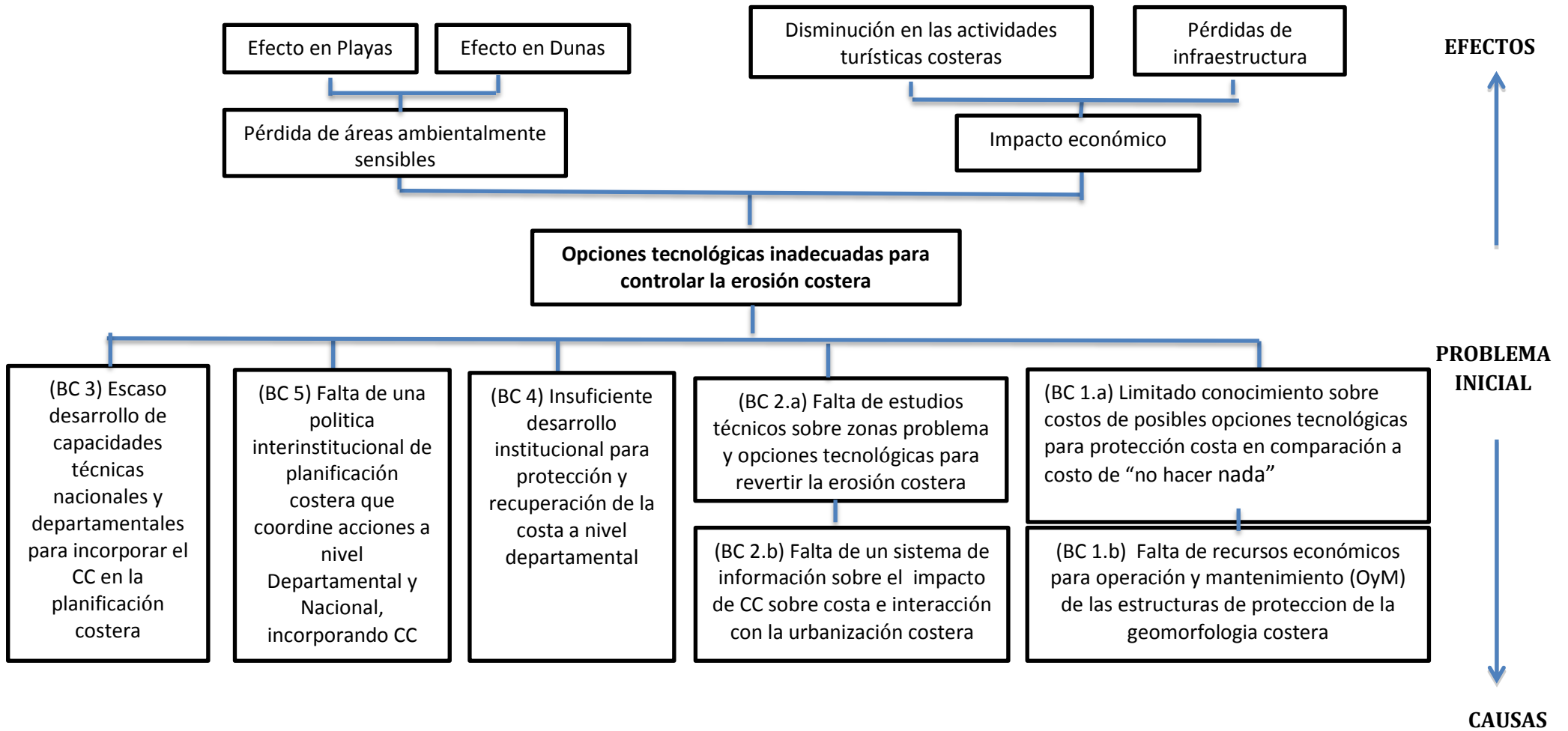
Acrónimos

ADME Administración del Mercado Eléctrico
AECID Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo
AGESIC Agencia para el Desarrollo del Gobierno de Gestión Electrónica y la Sociedad de la Información y del Conocimiento
ANCAP Administración Nacional de Combustibles, Alcohol y Portland
ANII Agencia Nacional de Investigación e Innovación
ANP Administración Nacional de Puertos
ANTEL Administración Nacional de Telecomunicaciones
BID Banco Interamericano de Desarrollo
CMNUCC Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
CPTEC Centro de Previsión del Tiempo y Estudios Climáticos
CTCN *Climate Technology Centre and Network*
CIRCVC Centro Interdisciplinario de Respuesta al Cambio y Variabilidad Climática
CIREN Centro de Información de Recursos Naturales de Chile
CONACYT Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de Paraguay
CONAE Comisión Nacional Actividades Espaciales Argentina
CPND Contribuciones Previstas Nacionalmente Determinadas
CRC- SAS Centro Regional del Clima para el Sur de América del Sur
CREPADUR Centro de Recepción, Procesamiento, Archivo y Distribución de Imágenes Satelitales para Uruguay
DCC Dirección de Cambio Climático
DINAGUA Dirección Nacional de Aguas
DINAMA Dirección Nacional de Medio Ambiente
DISAO División Salud Ambiental y Ocupacional
DINAVI Dirección Nacional de Vivienda
DNH Dirección Nacional de Hidrografía
DNM Dirección Nacional de Meteorología
DINOT Dirección Nacional de Ordenamiento Territorial
ECC Evaluación para el Cambio Climático
EMU Escuela de Meteorología del Uruguay
EIA Estudio de Ingeniería Industrial
ENT Evaluación de Necesidades Tecnológicas
FMAM Fondo para el Medio Ambiente Mundial
FPSC Fondo de Promoción de los Servicios Climáticos
GEF *Global Environment Facility*
GEI Gases de Efecto Invernadero
GIZC Gestión Integrada de la Zona Costera
IAI *Interamerican Institute for Global Change Research*
IMFIA Instituto de Mecánica de los Fluidos e Ingeniería Ambiental
INDC Contribuciones Previstas y Determinada a Nivel Nacional

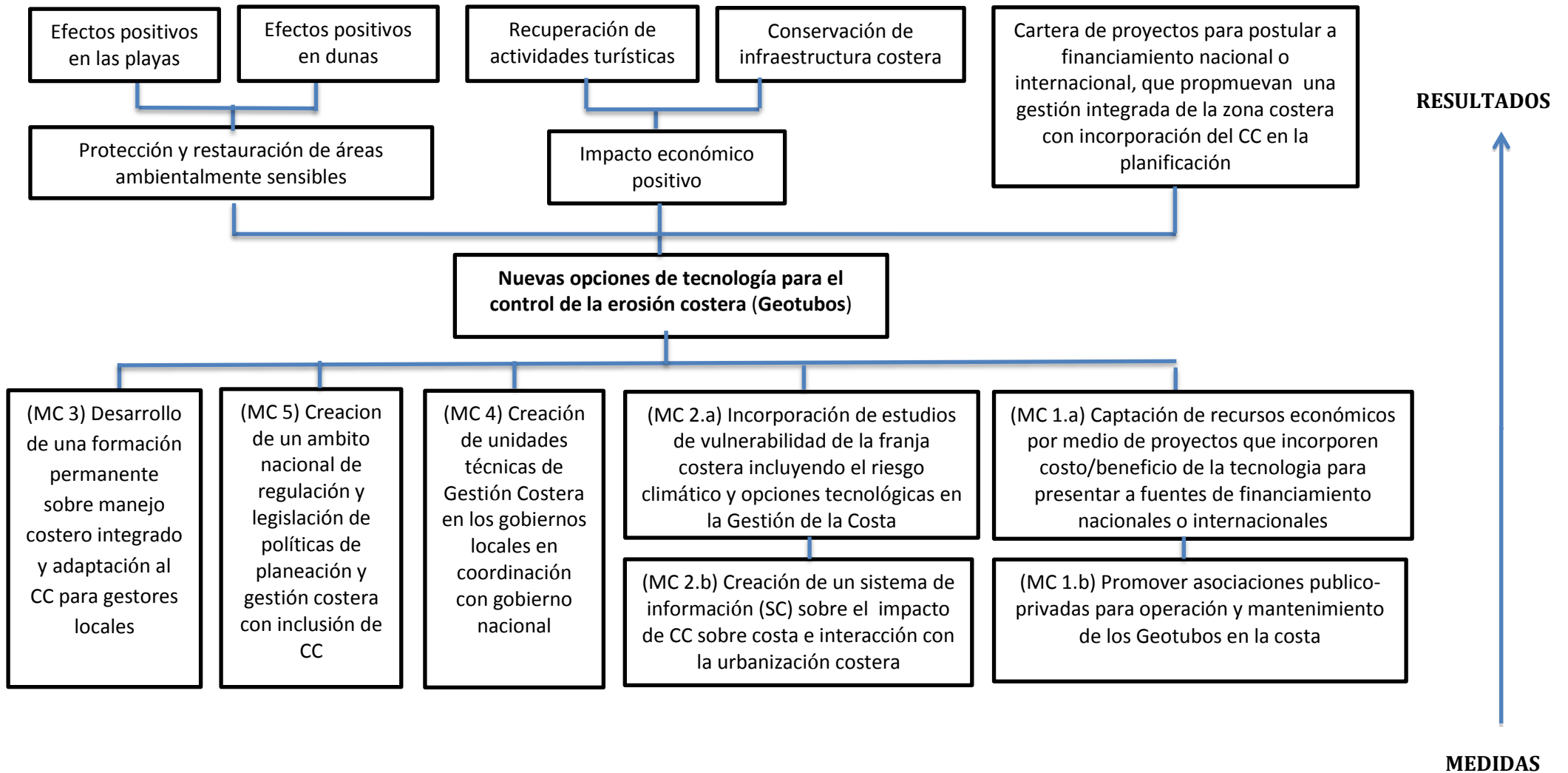
IDRC *International Development Research Centre*
INE Instituto Nacional de Estadísticas
INIA Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria
INIA GRAS Servicio Información Agroclimática
INUMET Instituto Uruguayo de Meteorología
IRI *International Research Institute for Climate and Society*
ISAGRO Información Satelital para el Agro
LATU Laboratorio Tecnológico del Uruguay
MEF Ministerio de Economía y Finanzas
MGAP Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca
MIEM Ministerio de Industria, Energía y Minería
MSP Ministerio de Salud Pública
MTOP Ministerio de Transporte y Obras Públicas
MVOTMA Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente
OMM Organización Meteorológica Mundial
ONG Organización No Gubernamental
OSE Obras Sanitarias del Estado
PLANAGUA Plan Nacional del Agua
PNRCC Plan Nacional de Respuesta al Cambio Climático
PNUD Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PNUMA Programa Naciones Unidas Para el Medio Ambiente
PNAA Programas Nacionales de Acción para la Adaptación
PAT Planes de Acción Tecnológicas
PCRM Plan Climático de la Región Metropolitana de Uruguay
PLANEA Plan Nacional de Educación Ambiental
PNRCC Plan Nacional de Respuesta al Cambio Climático
PNRH Plan Nacional de Gestión de Recursos Hídricos
RENARE Dirección Nacional de Recursos Naturales Renovables
SINAE Sistema Nacional de Emergencias
SI Sistemas de Información
SNIA Sistema Nacional Información Agropecuaria
SNRCC Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático y Variabilidad
TNA *Technology Needs Assessments*
UDELAR Universidad de la República
UDP Sociedad entre PNUMA y la Universidad Técnica de Dinamarca
UNEP *United Nation Environment Programme*
UNFCC *United Nation Framework Convention on Climate Change*
UTE Administración Nacional de Usinas y Trasmisiones Eléctricas

ANEXO I. Árbol de problemas y árbol de objetivos de las tecnologías seleccionadas

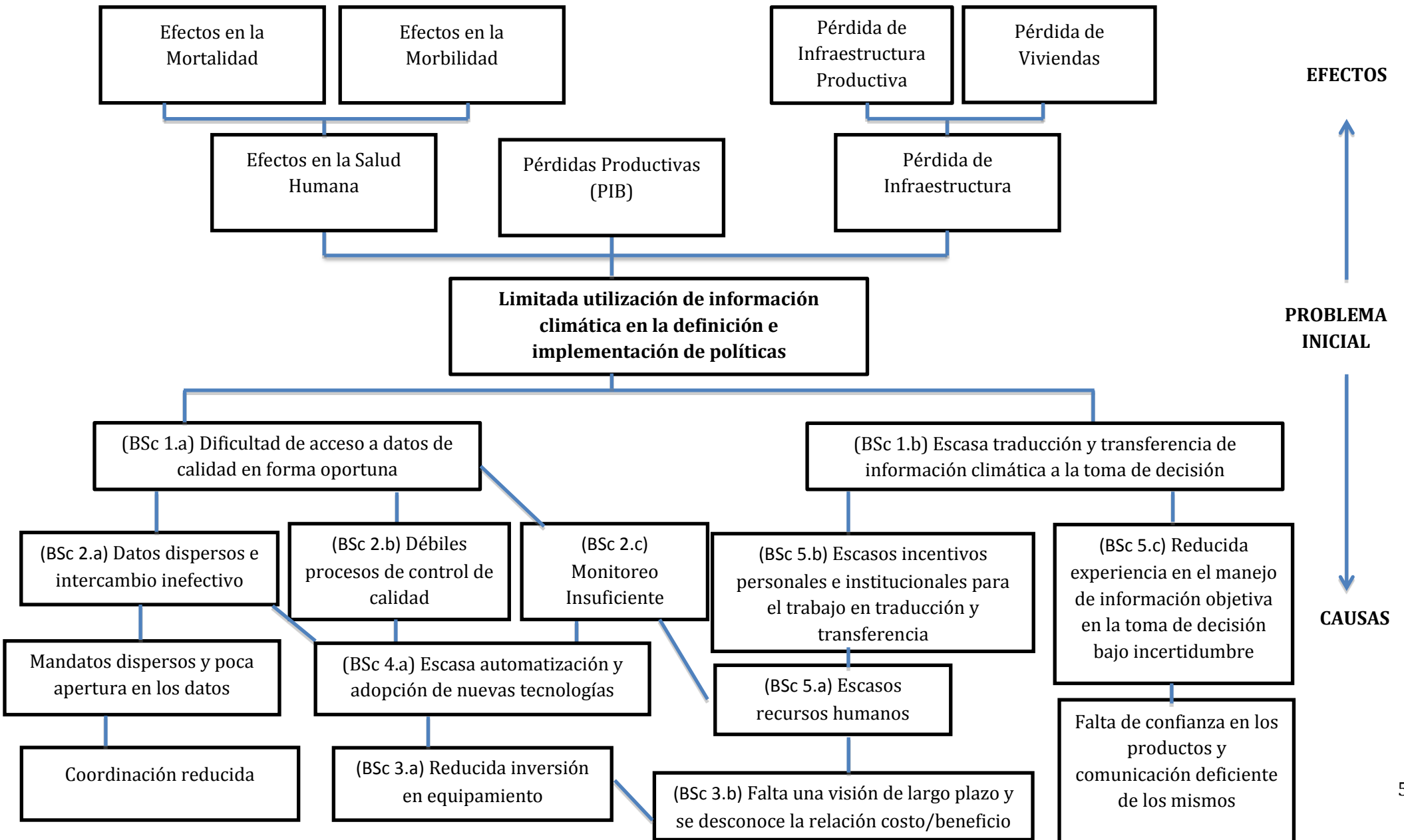
Árbol de Problemas - Identificación y Análisis de Barreras (A) GEOTUBOS



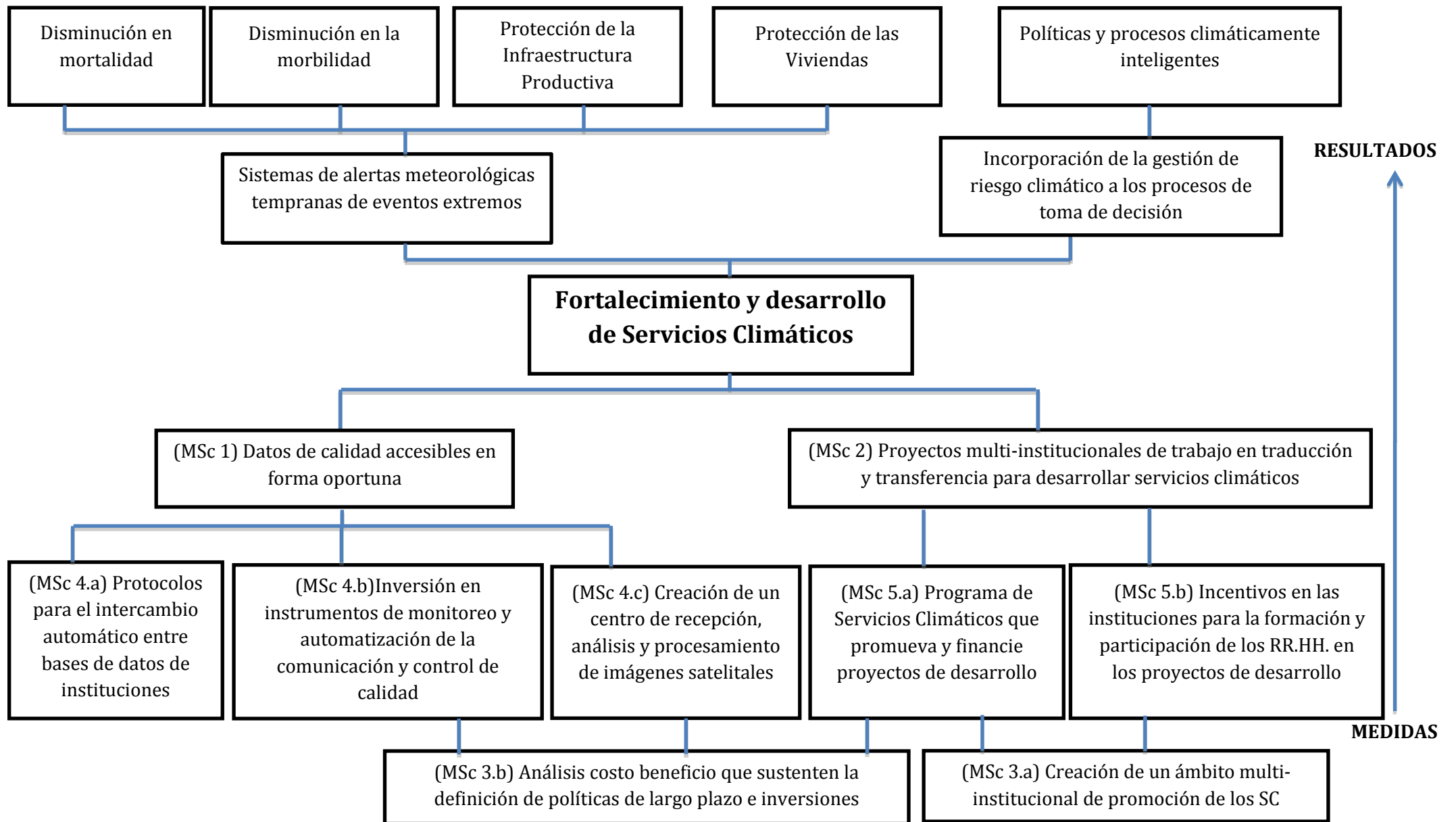
Árbol de Objetivos – Medidas para superar las Barreras (A) GEOTUBOS



Árbol de problemas – Identificación y Análisis de Barreras (B) SERVICIOS CLIMÁTICOS (SC)



(B) **Árbol de Objetivos - Medidas para superar las barreras SERVICIOS CLIMÁTICOS (SC)**



ANEXO II. Listado de actores involucrados y documentos clave

(A) Lista de actores involucrados y documentos claves – Geotextiles/geotubos

Institución	Personas de Contacto	Actividades o estudios realizados en la temática	Motivación
Facultad de Ingeniería – IMFIA	Dr. Ing. Luis Teixeira	Evaluación de la aplicación de contenedores geotextiles a los materiales de dragado de la Bahía de Montevideo – Dic 2011 Informe Final por tareas de asesoramiento realizadas por el IMFIA para la Administración Nacional de Puertos (ANP)	Aplicación de Geotextiles para la protección de la costa.
	Ing. Ma. Victoria Milans	Proyecto de Hidráulica Ambiental Estudio de erosión en el balneario La Floresta - Mayo 2008	Factibilidad de distintas alternativas de intervención tendientes a asegurar la estabilidad del sistema costero y su uso sustentable.
		Estudio de la Zona Costera de La Floresta (IMFIA, 2008)	Anteproyecto de la solución de las obras de recuperación del arco de playa en el Balneario La Floresta.
		Estudio de la Desembocadura del Arroyo Solís Chico (IMFIA, 2012)	Evaluar las causas del crecimiento de la deriva del Arroyo Solís Chico hacia el Oeste y definir las posibles acciones e intervenciones requeridas para el manejo de la desembocadura del arroyo, en coordinación con medidas de protección del tramo de costa del balneario La Floresta.
CIRCVC (EI – UDELAR)	Dr. Alberto Gómez	Experto en legislación costera	Gestión costera
MVOTMA(DINAMA /DCC) – PNUD	Lic. Mónica Gómez (DCC) (Supervisión) Juan Carlos Zentella Gómez (Consultor)	Consultoría Internacional en Proyecto URU/07/G32 “ <i>Implementing Pilot Climate Change Adaptation Measures in Coastal Areas of Uruguay</i> ” – Nov. 2015	Proponer políticas y medidas piloto de adaptación a nivel local, que puedan ser incluidas en los procesos actuales de planeación territorial.

MTOP (DNH)	Ing. Jorge Camaño (director DNH) Ing. Eduardo Barbagelata (INCOCIV SRL.)	Comunicación del Proyecto de Recuperación del Arco de Playa en el Balneario la Floresta, Dpto. de Canelones, el cual se enmarca dentro de la Licitación Pública N° 14/2012 llevada adelante por la Dirección Nacional de Hidrografía (DNH), y adjudicada a la firma INCOCIV SRL – Dic 2013 Proyecto ejecutivo – Estudio de impacto ambiental	Obras de recuperación del Arco de Playa en el Balneario La Floresta
El Abrojo (ONG)	Mariana Sayaguéz	Facilitador en el trabajo de las Intendencias con la DCC para el armado de proyectos en el marco del proyecto “Adaptación a la variabilidad y el cambio climático en la zona costera uruguaya”	Elaboración de proyectos para “Adaptación a la variabilidad y el cambio climático en la zona costera uruguaya”
DCC (MVOTMA)	Lic. Mónica Gómez	Coordinadora del proyecto “Adaptación a la variabilidad y el cambio climático en la zona costera uruguaya” que involucra la realización de un proyecto por Intendencia costera y la realización del taller del 02/06/2016	Promotora de los trabajos con las intendencias para la Adaptación a la variabilidad y el cambio climático en la zona costera uruguaya
DCC (MVOTMA)	Inti Carro		Promotor de los trabajos con las intendencias para la Adaptación a la variabilidad y el cambio climático en la zona costera uruguaya
América Tecnología y Servicio	Ing. Andrés Curiel	Proveedor de la Tecnología de geotextiles tanto tubos como telas	Promotor de la utilización de los geotextiles previa realización de estudio técnico y de factibilidad
EIA (Estudio de Ingeniería Ambiental)	Lic. Ana Perdomo	Un referente técnico en cuanto a su experiencia nacional en obras de protección costera	Trabajos varios con la utilización de geotextiles en la costa uruguaya
Liga de Fomento de La Floresta		Representante de la Sociedad Civil	Promotores de la recuperación del arco de La Floresta
Intendencia de Canelones	Juan Carbajal, Ethel Badin y Gerardo Vanerio	Proyecto en la Floresta (geotubos) Aplicación de geotextiles en la playa mansa de Atlántida para mantener la humedad de la arena Geotextiles utilizados en el puente	Protección de la zona costera y de las playas

		del Arroyo Carrasco	
Intendencia de Maldonado	Bethy Molina	Proyecto en Piriápolis para la aplicación de geotubos donde falta el estudio técnico (IMFIA)	Protección y restauración de la playa
Intendencia de Colonia	Walter Debenedetti	Trabajos en la costa pero no implican la utilización de la tecnología (falta de estudios técnicos)	Protección de la costa y de la infraestructura costera
Intendencia de San José	Mercedes Antía	Trabajos enfocados a saneamiento de la costa	Problemas de saneamiento por inundaciones
Intendencia de Montevideo	Carlos Mikolic	<p>Proyecto: Análisis de soluciones para la protección del sector oeste de la playa Carrasco (aplicación de contenedores geotextiles) – Oct. 2015</p> <p>Proyecto de “Ingeniería para ejecución de las obras costeras para las playas Honda, Brava y Ramírez, Montevideo- Uruguay” (aplicación de geotubos y geotextiles) – Set. 2014</p>	Protección de playas de la Capital

(B) Lista de actores involucrados y contactos – Servicios Climáticos

Institución	Nombre de Contacto	Correo de Contacto
INUMET	Mario Bidegain	bidegain.mario@gmail.com
DINAGUA	Viveka Sabaj	vivekasabaj@yahoo.com
	Silvana Alcoz	sialcoz@gmail.com
	Urbano	
	Ignacio Garcia	igarcia@mvotma.gub.uy
	Daniel Greif	daniel.greif@mvotma.gub.uy
DINAMA	Virginia Fernández	virginia.fernandez@mvotma.gub.uy
DINAVI	Wim Kok	wkok@mvotma.gub.uy
	Isabel Erro	ierro@mvotma.gub.uy
MGAP	María Methol	mmethol@mgap.gub.uy
	Walter Oyhantcabal	woyhantcabal@mgap.gub.uy
	Mercedes Berterreche	mberterretche@mgap.gub.uy
MIEM	Raquel Piaggio	raquel.piaggio@miem.gub.uy
	Wilson Sierra	wilson.sierra@miem.gub.uy
	Beatriz Olivet	beatriz.olivet@rne.miem.gub.uy
	Alicia Torres	alicia.torres@rne.miem.gub.uy
ADME	Rubén Chaer	rchaer@adme.com.uy
UTE	Julio Parone	jpatrone@ute.com.uy
	Despacho de carga Andrés Tozzo	atozzo@ute.com.uy
UTE	DNC y Planificación y Explotación de Recursos	lgarcia@ute.com.uy
	Luis García Distribución	
MSP	Graziana Barboza	gbarboza@msp.gub.uy / graciana.barboza@gmail.com
	Carmen Ciganda	cciganda@msp.gub.uy
MTOP	Gabriela Acosta	gabriela.acosta@mtop.gub.uy
Intendencia de Montevideo	Ricardo Gorosito	ricardo.gorosito@gmail.com
	Ethel Badin	ethelbadin@gmail.com
INIA	Agustín Giménez	agimenez@inia.org.uy
	Guadalupe Tiscornia	gtiscornia@inia.org.uy

UDELAR	Álvaro Díaz	adiaz@fing.edu.uy
	Gabriel Cazes	agcm@fing.edu.uy
	Madeleine Renom	renom@fisica.edu.uy
	Marcelo Barreiro	barreiro@fisica.edu.uy
SINAE	Fernando Traversa	sinae@presidencia.gub.uy
		ftaversa@presidencia.gub.uy
OSE	Pablo Forcheri	pforcheri@ose.com.uy

ANEXO III. Antecedentes en el país en relación a la recepción, procesamiento, almacenamiento y análisis de imágenes satelitales

Se incluye a continuación una breve descripción de los antecedentes país.

- *CREPADUR (Centro de Recepción, Procesamiento, Archivo y Distribución de imágenes satelitales para Uruguay)* fue financiado por AECID dentro de las Fuerzas Armadas hace unos años y operó por un tiempo pero ha sido desmantelado. Carecía de una institucionalidad sustentable.
- *ISAGRO (Información Satelital para el Agro)*. Financiado por el Proyecto Regional de Empleo de Información Satelital para la Productividad Agrícola, ISAGRO (<http://www.isagro.info/>) reunió la participación de la Comisión Nacional de Actividades Espaciales de Argentina (CONAE), el Centro de Información de Recursos Naturales de Chile (CIREN), el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de Paraguay (CONACYT), el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA) y el Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP) de Uruguay. **Como su nombre lo indica tiene como foco desarrollar productos para el agro.**
- En el informe sobre *Desarrollo Técnico y Estratégico del Sistema de Información para el Monitoreo del Cambio Climático* (consultoría “Integración de Diagnósticos de Impactos y Vulnerabilidades Territoriales al Cambio Climático y Sistemas de Información Geográfica para el Cambio Climático” se enmarca dentro del Proyecto “Diagnóstico y Formulación de la línea de Provisión de Bienes Públicos – Fortalecimiento Institucional del Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático”, Soledad Mantero 2015) se identifica ya la fortaleza en cobertura básica cartográfica en las direcciones nacionales pero la debilidad en la falta de sostenibilidad (continuidad, actualización) en los productos generados, desigualdad de capacidades y recursos institucionales, dificultades técnicas y financieras. Se propone en dicho informe conformar un grupo técnico estable (con participación de UDELAR) que apoye las necesidades del sistema y aporte equipos y recursos humanos: una unidad especializada que sirva a las distintas instituciones de acuerdo a la demanda, en aquellos ámbitos que no sea necesaria la dotación de capacidades en cada institución. Además, formación de recursos humanos a nivel de posgrado en estos temas.

Existen actualmente una multiplicidad de instituciones que usan imágenes satelitales con los fines más diversos (monitoreo, estudios académicos, elaboración de productos) obteniendo las mismas principalmente a través de internet con grandes limitantes y retrasos. Algunos ejemplos que ayudan a visualizar las capacidades existentes y sus variantes son:

- INUMET. Vigilancia atmosférica. Esta componente es pasible de un enorme desarrollo que depende, entre otras cosas, de contar con un centro de recepción, pues en este caso es crítico contar con las imágenes en tiempo real. Hoy en día las imágenes usadas son las que se obtienen libre y gratuitamente por internet.

- INIA-GRAS: Múltiples productos de origen satelital para el agro, el más conocido de los cuales es el índice verde. Obtienen las imágenes de una cooperación con INTA.
- Dirección Nacional de RR.NN. Renovables – MGAP. Múltiples aplicaciones al agro.
- Servicio Geográfico Nacional – Catastro: Productos hacia el ordenamiento territorial.
- Academia: Múltiples aplicaciones y estudios (productividad neta, meteorológicas, clorofila, agrimensura).
- Laboratorio de Energía Solar (LES), Regional Norte, UDELAR (si bien dentro de la academia merece un destaque particular). Desarrollo incipiente de un sistema de monitoreo en tiempo real de radiación solar en superficie para la gestión de la energía fotovoltaica en apoyo al despacho de carga. Se han vinculado con ANTEL a raíz de la iniciativa mencionada anteriormente.

ANEXO IV. Relatorías de los Talleres realizados en el marco del proyecto

A.

Taller de Análisis de barreras y búsqueda de soluciones: Tecnologías de Aplicación en la Zona Costera 2016

En el marco del Proyecto de Evaluación de Necesidades de Tecnologías para el Cambio Climático (ENT), la Dirección de Cambio Climático del Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVOTMA), y el Equipo de Consultores para Adaptación del Centro Interdisciplinario de Respuesta al Cambio y Variabilidad Climática (CIRCVC) de la Universidad de la República (UDELAR), convocaron al taller de referencia.

Apertura - Presentación de los objetivos y cuestiones generales del Proyecto ENT

El Ing. Quím. Jorge Castro de la Dirección de Cambio Climático, realiza una presentación donde brinda información sobre el Proyecto ENT y ahonda en la etapa actual del mismo; es decir, en la que refiere a la identificación de barreras a las tecnologías seleccionadas.

Ana Perdomo: EIA: Experiencias Nacionales en la construcción de geotubos en la zona costera

Plantea que va a contar su experiencia desde el sector privado. Trabajó con geotextiles en la costa, no específicamente con geotubos. Ha trabajado en grandes obras de geomorfología costera con geotextiles. Los geotubos tienen otros costos y otras dificultades de implementación. La tecnología de geotextiles puede dar excelentes resultados, y puede llegar a representar un bajo costo en relación a las acciones concretas y los plazos que implica su uso. En la Laguna Garzón por ejemplo, en la desembocadura donde se sufre de fuertes presiones, se usaron geotextiles como soporte del relleno, que después hay que sacar. Pero también funcionan en obra permanente, se usaron por ejemplo en Conchillas bajo la forma de bolsas de 1 metro cúbico.

Resalta que es importante saber que cada punto donde se vaya a intervenir requiere de un estudio para el uso de geotextiles. Este es un material sintético del cual existen aproximadamente 60 variedades (con distintos materiales, formas de tejido, calidades de sustentación, etc.).

Un geotubo es como un silo de bolsa con geotextiles con características diferentes. Tiene pollerines que actúan como anclas en el sitio a ser instalado. Para el llenado del tubo surgen algunas dificultades o cuestiones a tener en cuenta, como por ejemplo: de dónde sacar el sedimento para rellenar o qué herramientas se va a requerir para el llenado (dragas, bombas).

El proyecto no es solamente la instalación de la obra. En todos los casos se requiere un proyecto multidisciplinar, donde tiene que intervenir el modelista (pero no es suficiente). Se precisa de una articulación institucional.

No se debe olvidar que la eficiencia de la acción realizada está íntimamente relacionada por el monitoreo y mantenimiento de la misma en el mediano y largo plazo. Se deben identificar las responsabilidades y prever los recursos humanos y económicos.

Andrés Curiel: Empresa América Tecnología y Servicio

Comenta (desde el sector privado) algunos aspectos sobre las técnicas de geosintéticos aplicados a gestión costera. Por ejemplo: en el departamento de Salto, en la reconstrucción del talud (obra que nunca fue finalizada).

Hay geotextiles con distintas materias primas y tejidos, con diferente durabilidad y grados de deformación. Tienen diferentes resistencias químicas, resistencias a la oxidación y a la radiación UV.

“Hay que saber para saber qué se precisa”: Geotextiles en el marco del proyecto de ingeniería

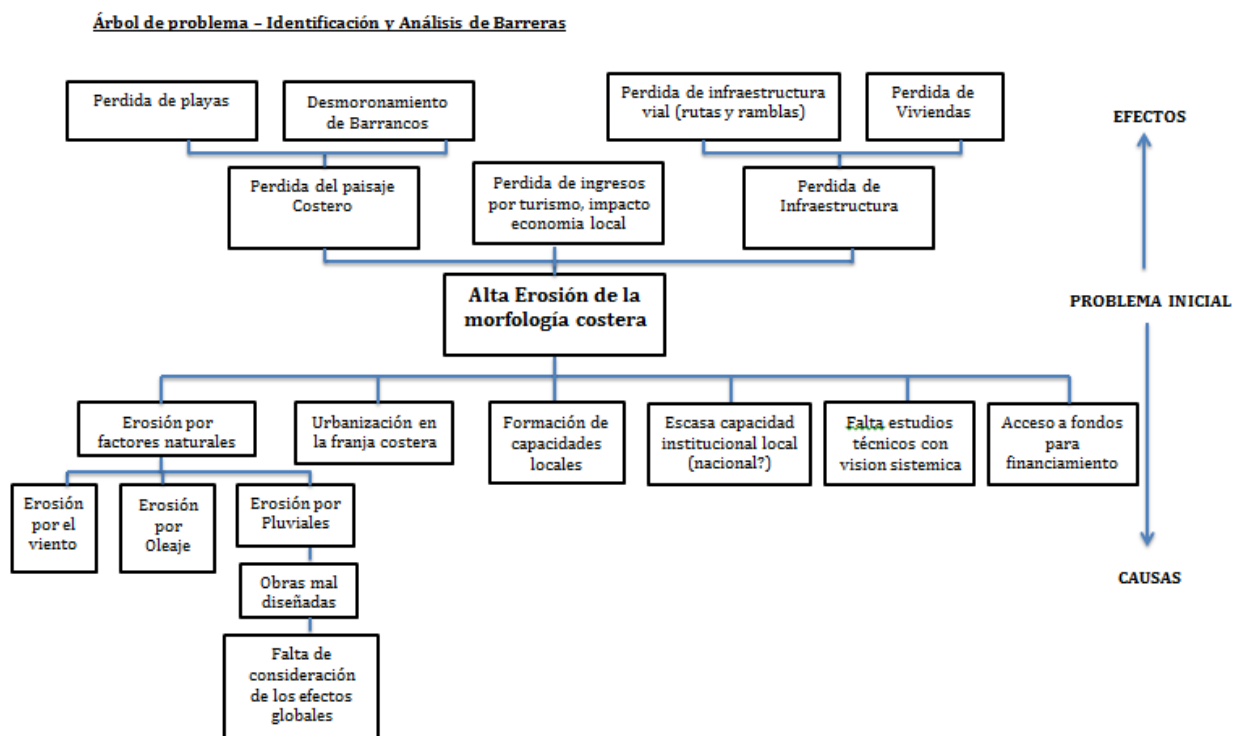
Se precisan detalles técnicos para poder solicitar el material adecuado. Son técnicas de obra sencillas siempre y cuando se tenga el equipamiento adecuado. El uso típico de esta tecnología es en: reconstrucción o creación de dunas, protección de costas y rompeolas.

Otra forma de esta tecnología es el encofrado geotextil, donde el relleno es hormigón y puede ser usado para el revestimiento de canales, entre otros usos. La complejidad es diferente si el llenado es con arena o con lodo.

Presentación de la metodología colectiva a seguir en el taller

La Dra. Laura Astigarraga: explica el proceso llevado a cabo en el marco del Proyecto ENT, para la priorización de tecnologías, invitando a los asistentes a la participación activa en la reflexión sobre cuáles serían –en su opinión- las principales barreras para la tecnología.

Figura 1. Árbol de problema



Se arman grupos de trabajo de las distintas intendencias municipales (IM) y de la Dirección Nacional de Ordenamiento Territorial (DINOT), para identificar las principales barreras.



Grupo de trabajo de la Intendencia de Canelones



Grupo de trabajo de DINOT



Grupo de trabajo de la Intendencia de Maldonado



Grupo de trabajo de la Intendencia de Montevideo



Grupo de trabajo de la Intendencia de San José

Como resultado de este proceso se obtiene la siguiente información:

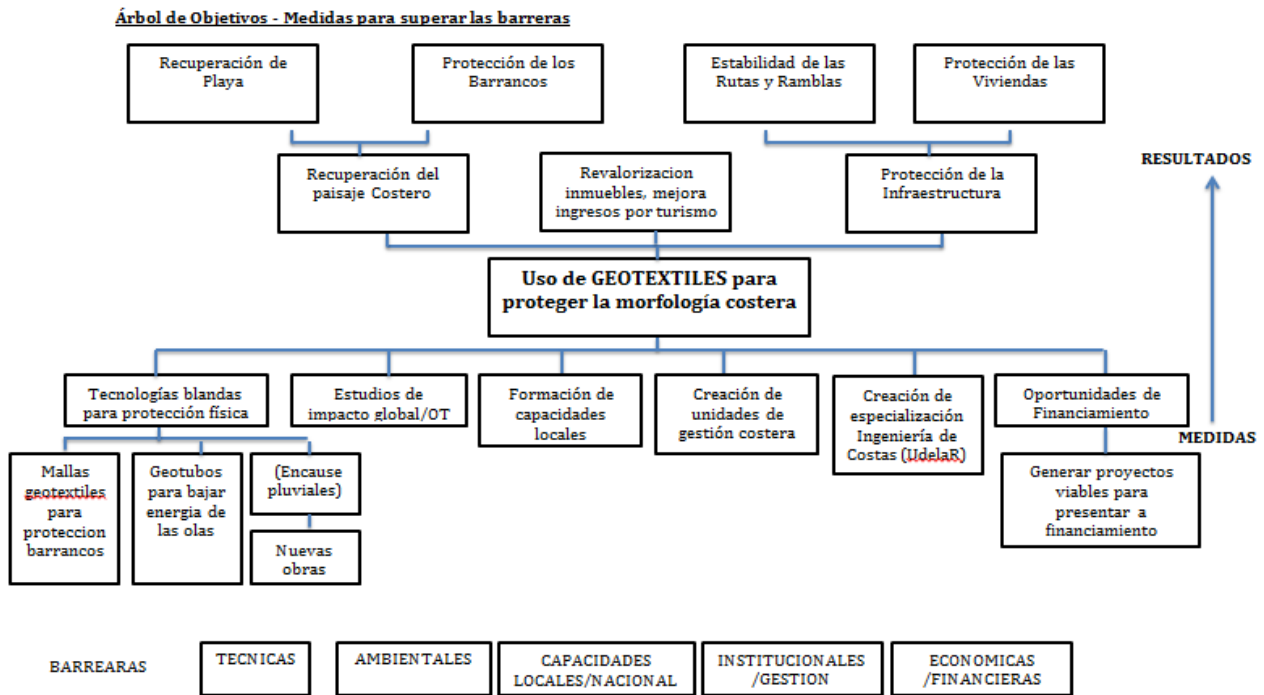
Figura 2. Listado de barreras por categorías luego del proceso de discusión colectiva

Barreras	Técnicas	Capacidades locales/nacionales	Institucionales/gestión	Económico financieras
IM Montevideo	Falta de estudios técnicos para las zonas de interés, falta de arena		Necesidad de gestión de la población de la zona y de regulación de aspectos como deportes acuáticos	
IM Canelones	Falta de arena, falta de viveros con especies que resistan el spray salino y el tipo de suelo	Gestión de mantenimiento. Monitoreo	Regulación ordenanza de uso de las playas. Dificultades de articulación entre los distintos niveles de toma de decisiones	Tiempos y recursos para planificación y ejecución de los proyectos
IM Colonia	Falta de arena	Desconocimiento de la tecnología, falta de capacidades instaladas	Competencias: problema interinstitucional (Intendencia de Montevideo, DINAMA, Prefectura, Armada, Dirección de Hidrografía)	Falta de financiamiento para las etapas de ejecución de los proyectos (suelen quedarse en la etapa de diagnóstico)
IM San José		Se requiere asistencia técnica, faltan datos o no están disponibles, en las reparticiones del Estado	Falta la priorización del Estado	Valorización de los costos de la falta de acción. Falta de recursos
IM Maldonado	Conocimiento para: modelización, tamaño, ubicación y tipo de geotubos		Coordinación interinstitucional: Prefectura y Dirección Nacional de Hidrografía. Necesidad de gestión de prácticas perjudiciales para la obra (navegación, deportes, entre otras)	Falta financiamiento para estudios, para obra y para mantenimiento
DINOT			En general no tienen tratamiento especial de protección del litoral costero	

(IM: intendencia municipal)

Laura Astigarraga: se incluye para la discusión colectiva el Árbol de Objetivos-Medidas para superar las barreras.

Figura 3. Árbol de Objetivos y Medidas para superar las barreras



Dra. Laura Astigarraga en el proceso de facilitación

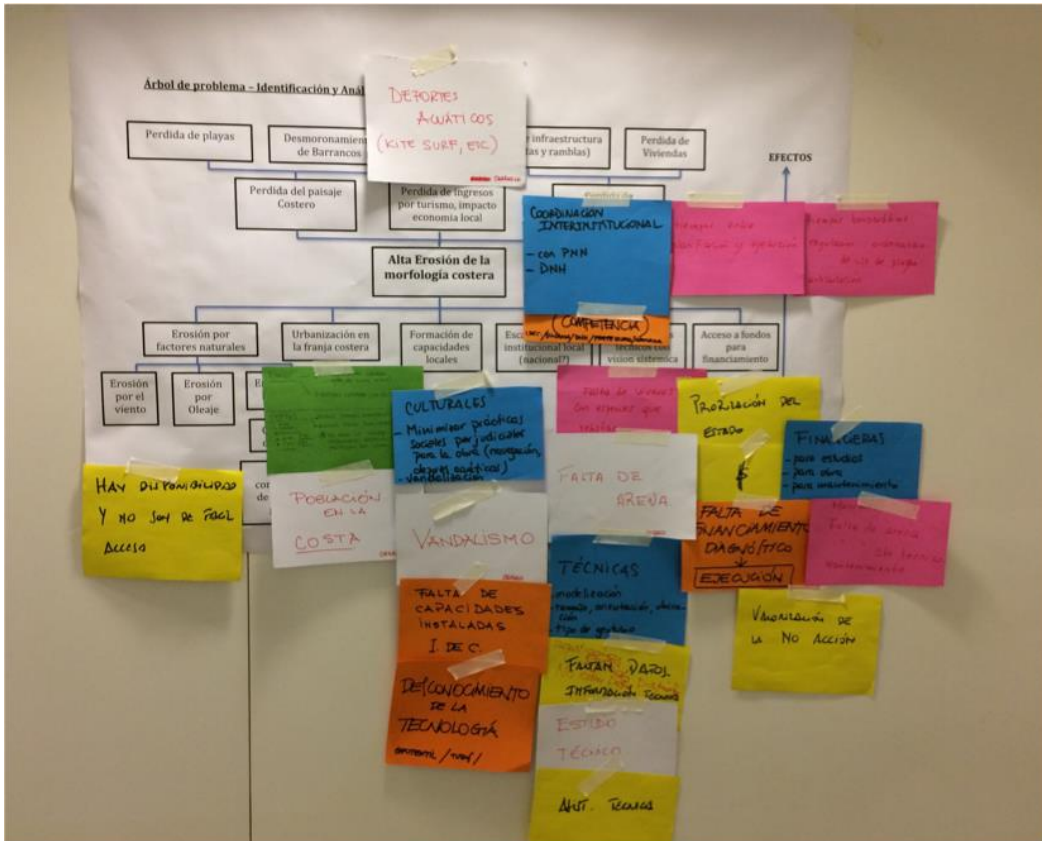


Foto de los Resultados del Árbol de Problemas luego de considerar los aportes de los participantes

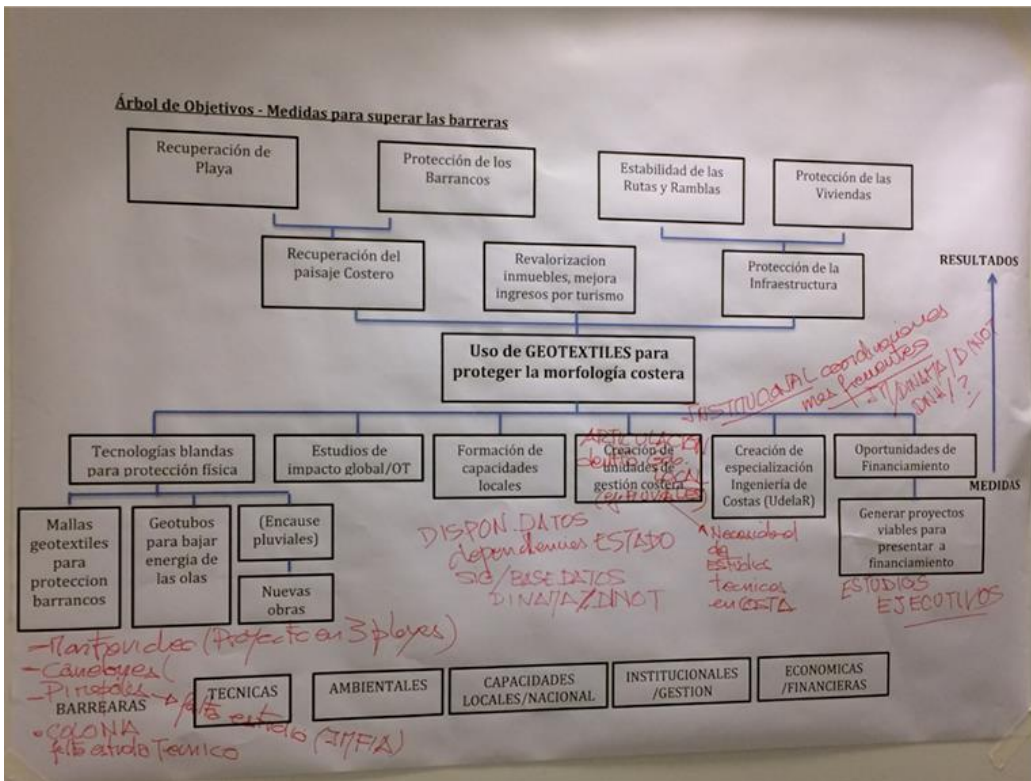


Foto de los Resultados del Árbol de Objetivos luego de considerar los aportes de los participantes

La IM Montevideo tiene en marcha un proyecto de colocación de geotubos para tres playas. Actualmente están estudiando cuál puede ser la fuente de arena.

Por su parte, la IM Canelones tiene todo pronto, el proyecto de La Floresta/Las Vegas con uso de geotextiles ya tiene la empresa que resultó de la licitación, se está a la espera de los fondos para la implementación de la obra. Este proceso fue impulsado por una demanda judicial que se inició en Hidrografía.

Desde la Intendencia de Maldonado, están en una etapa de búsqueda de fondos para la realización del proyecto entre técnicos de la intendencia y el IMFIA (Instituto de Mecánica de los Fluidos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República).

En general, la suma que insume este tipo de proyecto supera ampliamente los presupuestos departamentales.

PROGRAMA DEL TALLER

Taller de Análisis de barreras y búsqueda de soluciones: Tecnologías de aplicación en la zona costera 2016

13:30 – 16:30hs

JORGE CASTRO

División de Cambio Climático: Tecnologías de Adaptación para el Sector Costero

ANA PERDOMO

EIA: Experiencias Nacionales en la construcción de geotubos en la zona costera

ANDRÉS CURIEL

América Tecnología y Servicio

LAURA ASTIGARRAGA

TNA. Identificación de barreras para la aplicación de tecnologías en la zona costera

LISTA DE PARTICIPANTES

Nombre participante	Institución	e-mail/teléfono
Mercedes Antía	Directora General de Desarrollo /IM San José	IMSJantia@gub.uy
Gabriela Pignataro	DCC/MVOTMA	gapignataro@gmail.com
Adriana De León	IM San José	dl.adriana@hotmail.com
Nancy Montesdeoca	IM San José	nmontesdeoca@gmail.com
Inti Carro	MVOTMA	Inti.carro@mvotma.gub.uy
Lucía Bergos	DINAMA/MVOTMA	Lucia.bergos@mvotma.gub.uy
Bethy Molina	IM Maldonado	bmolina@maldonado.gub.uy
Carolina Segura	DINAMA/MVOTMA	Carolina.segura@mvotma.gub.uy
Virginia Villarino	IM Maldonado	virginivillarino@gmail.com
Ethel Badin	IM Canelones	ethelbadin@gmail.com
Gerardo Vanerio	IM Canelones	Gerardo.vanerio@imcanelones.gub.uy
Mariana Sayagués	El Abrojo	marianasayagues@elabrojo.org.uy
Luis Garet	IM Colonia /Director de Higiene	higiene@colonia.gub.uy
Mónica Gomez	MVOTMA	Monica.gomez@mvotma.gub.uy
Walter Debenedetti	IM Colonia /Director	wdebenedetti@colonia.gub.uy
Carla Zilli	MVOTMA	Carla.zilli@mvotma.gub.uy
Jorge Castro	MVOTMA	Jorge.castro@mvotma.gub.uy
Laura Astigarraga	CIRCVC	astigarr@fagro.edu.uy
Gabriel Gonzalez	IM Colonia	gga@gabrielgonzalez.com.uy
Fernanda Milans	CIRCVC	fermilans@gmail.com
Alejandra Mujica	Proyecto TNA	amujicasalles@gmail.com
Federico Ruttkay	IM Colonia /Obras	federuttkay@gmail.com
Elba Fernández	DINOT/División Cooperativa Departamental y Local	elbaf@adinet.com.uy
Ana María Martínez	DINOT/MVOTMA	Amcmg1@gmail.com
Virginia García	IM Canelones /Secretaría de Planificación	Virginia.garcia@imcanelones.gub.uy
Agustina Porro	IM Canelones/Arquitecta de Secretaría Planificación	Agustina.porro@imcanelones.gub.uy
Juan Carbajal	IM Canelones/Director Gestión Ambiental	Juan.carbajal@imcanelones.gub.uy
Stella Zuccolini	DINOT/Directora	ezuccolini@mvotma.gub.uy
Gabriella Feola	IM Montevideo/Evaluación de Calidad y Control Ambiental	Gabriella.feola@imm.gub.uy
Jimena Risso	IM Montevideo	Jimenarisso.im@gmail.com
Adriana Bentancur	Ing. Agrónoma Municipio Montevideo	Adriana.bentancur@gmail.com
Carlos Mikolic	IM Montevideo/Coordinador del Sistema de Gestión Ambiental	carlosmikolic@gmail.com

B.

Taller de Análisis de barreras y búsqueda de soluciones. Tecnología seleccionada: Servicios Climáticos 2016

En el marco del Proyecto de Evaluación de Necesidades de Tecnologías para el Cambio Climático (ENT), la Dirección de Cambio Climático del Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVOTMA), y el Equipo de Consultores para Adaptación del Centro Interdisciplinario de Respuesta al Cambio y Variabilidad Climática (CIRCVC) de la Universidad de la República (UDELAR), convocaron al taller de referencia.

El texto sobre Servicios Climáticos, preparado en ocasión del primer informe de proyecto, se circula conjuntamente con la invitación al taller.

Apertura

La Dra. Laura Astigarraga, Coordinadora del Equipo de Adaptación, realiza la apertura del evento, agradeciendo a los asistentes. Asimismo, informa que el evento se enmarca dentro del Proyecto ENT en el cual se viene trabajando desde hace un año y medio aproximadamente, y donde es fundamental en esta etapa poder recoger los aportes de los participantes, dado que son actores relevantes del sistema.

Presentación de los objetivos y cuestiones generales del Proyecto ENT

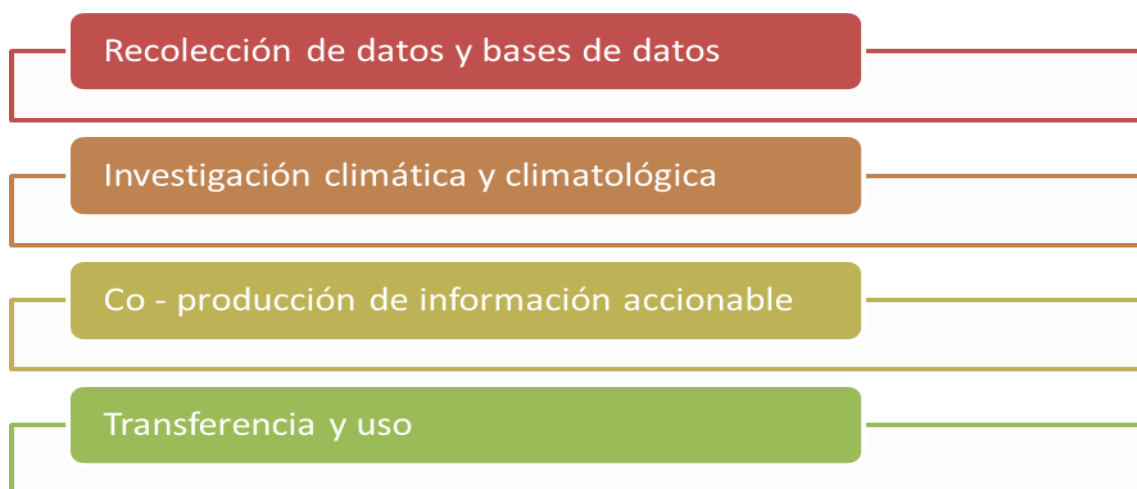
Por su parte, el Ing. Quím. Jorge Castro de la Dirección de Cambio Climático, realiza una presentación (power point) donde brinda información sobre el Proyecto ENT y ahonda en la etapa actual del mismo; es decir, en la que refiere a la identificación de barreras a las tecnologías seleccionadas.

Presentación del concepto de la tecnología Servicios Climáticos

El Ing. Rafael Terra, Coordinador del Equipo de Adaptación aclara que se han seleccionado dos tecnologías, pero que el taller de referencia solamente se centrará en la tecnología: Servicios Climáticos.

Asimismo, realiza una presentación de los principales rasgos que implica el concepto, a los efectos de responder a la pregunta: ¿Qué entendemos por Servicios Climáticos? Y profundiza en las distintas componentes necesarias para la tecnología, las cuales se incluyen en la siguiente figura.

Figura 1. Componentes de los Servicios Climáticos



Fuente: Primer informe Adaptación Proyecto ENT

W.Baethgen señala que hay que tener en cuenta que el término Servicio Climático es infortunado porque se cree que es el que genera información climática y es un término mucho más amplio, donde es esencial que se produzcan las acciones de traducir, transferir y usar.

R.Terra señala que pueden existir barreras en cualquiera de los cuatro tramos. Para la identificación de las mismas se utiliza una metodología protocolizada en el ENT, clasificándolas en cuatro categorías:

1. Barreras institucionales y normativas;
2. Barreras económico-financieras;
3. Barreras técnicas; y,
4. Barreras socio culturales

Se aclara que para esta tecnología específica se eliminó la categoría de barrera ambiental, porque en este caso no la tiene.

XX: Consulta si el público objetivo para la identificación de una barrera es un ciudadano o un tomador de decisión.

R.Terra: Indica que el fin último es el ciudadano, pero que primero hay que pasar por los tomadores de decisión.

E. Badin: Afirma que la posible barrera pueden ser los equipos asesores de los tomadores de decisión, ¿cómo se puede llegar al conocimiento de carácter transversal para que el tomador de decisión pueda resolver adecuadamente?

Presentación de la metodología colectiva a seguir en el taller

R. Terra: Explica la metodología a seguir.

- cada participante tiene 10 minutos para anotar las barreras que considera más relevantes
- luego estas barreras son clasificadas (por el grupo organizador) en las categorías arriba señaladas y se agregan a un listado de barreras que fueron pre identificadas por el Equipo de Adaptación, las cuales se incluyen en el Apéndice 1.
- se arman tres grupos de trabajo que tienen como documento de trabajo la totalidad de las barreras en sus respectivas categorías (las anotadas por cada participante y las pre identificadas), estos grupos tienen 30 minutos para trabajar en la priorización de lo que consideran las barreras más relevantes.

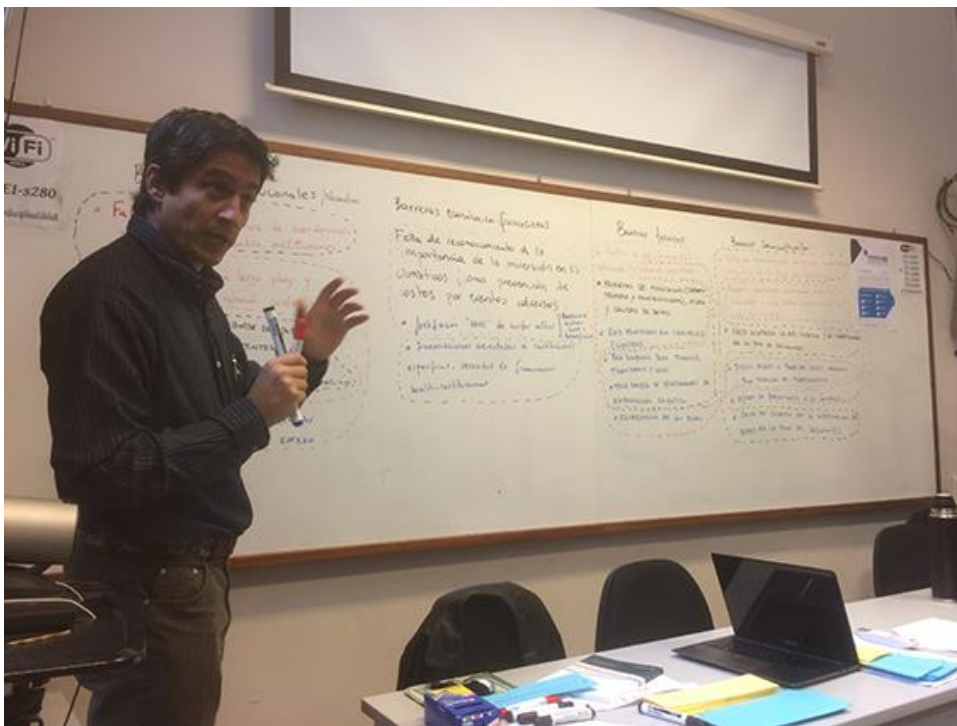
En el **Apéndice 2**, se incluyen todas las barreras indicadas por los participantes.

Institucionales normativas	Económico financieras	Técnicas	Socio culturales
No se asume que se está construyendo una política de Estado (2)	Carencia de estudios de cálculo costos-beneficio; justificación real de “altos costos” (2)	Problemas de adquisición (infraestructura y mantenimiento), acceso y calidad de datos (4)	Falta de reconocimiento de poseer información objetiva en la toma de decisiones (6)
Falta de visión a largo plazo y desconocimiento de la relación costo-beneficio (2)	Necesidad de fuentes de financiamiento que apoyen propuestas multiinstitucionales (3)	Falta de equipamiento adecuado (4) y de personal capacitado (5)	Falta de cultura en la integración de datos en la toma de decisiones (6)
Falta de mecanismos de coordinación y relacionamiento entre instituciones (1)	Falta de reconocimiento de la importancia de la inversión en servicios climáticos (como prevención de costos en eventos adversos) (2)	Poca formación para traducir, transferir y usar (5)	Falta la generación de confianza elaborando productos adecuados y una buena educación a todos los niveles (credibilidad) (7)
Es difícil establecer la función de borde dentro de las instituciones existentes, ¿SNRCC como vínculo? (1)		Falta masa crítica de generadores de información climática (5)	Difícil acceso a base de datos abiertas: poca tradición de apertura (4)
Falta de visibilidad y jerarquización del SNRCC (1)		Integración de los datos	Falta incorporar la información climática y su incertidumbre en la toma de decisiones (6)
		Red monitoreo en variables climáticas (4)	Mejorar la comunicación a la sociedad (7)

Figura 2. Resultados del proceso colectivo de priorización

Estas barreras, en forma colectiva, se van agrupando (por similitud o cercanía de temática) en 7 barreras, las cuales se indican en la tabla anterior y se resumen a continuación:

1. Falta de mecanismos de coordinación y relacionamiento entre las instituciones y/o falta de una institución de borde. ¿SNRCC? Falta de visibilidad y jerarquización del Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático.
2. Falta asumir que se está construyendo una política de Estado con visión a largo plazo. Esto requiere un cálculo de la relación costo-beneficio para justificar las inversiones en servicios climáticos como prevención de costos en los eventos adversos.
3. Falta oportunidades transversales de financiamiento que tome en cuenta la multi-institucionalidad requerida en desarrollos necesariamente interdisciplinarios.
4. Problemas de adquisición (falta equipamiento, infraestructura y mantenimiento), acceso (poca tradición de apertura de datos), calidad e integración de datos, climáticos y sectoriales.
5. Falta de personal capacitado a nivel de generadores de información climática y en los procesos de traducción y transferencia.
6. Falta de una cultura para la integración de datos objetivos, en particular climáticos, en los procesos de toma de decisiones bajo incertidumbre.
7. Falta generar confianza elaborando productos adecuados y con una buena comunicación a todos los niveles, incluyendo la sociedad en general.



Dr. Rafael Terra en el proceso de facilitación

Luego se vota entre todos los participantes, y las barreras más compartidas quedan ordenadas (de mayor a menor importancia) de la siguiente manera:

N° de barrera:

Barrera 1: 12 votos

Barrera 4: 12 votos

Barrera 2: 11 votos

Barrera 6: 9 votos

Barrera 5: 5 votos

Barrera 3: 3 votos

Barrera 7: 2 votos

Los participantes acuerdan con el resultado, si bien se señala que es recomendable no perder las observaciones y detalles que se anotaron en los diferentes grupos.

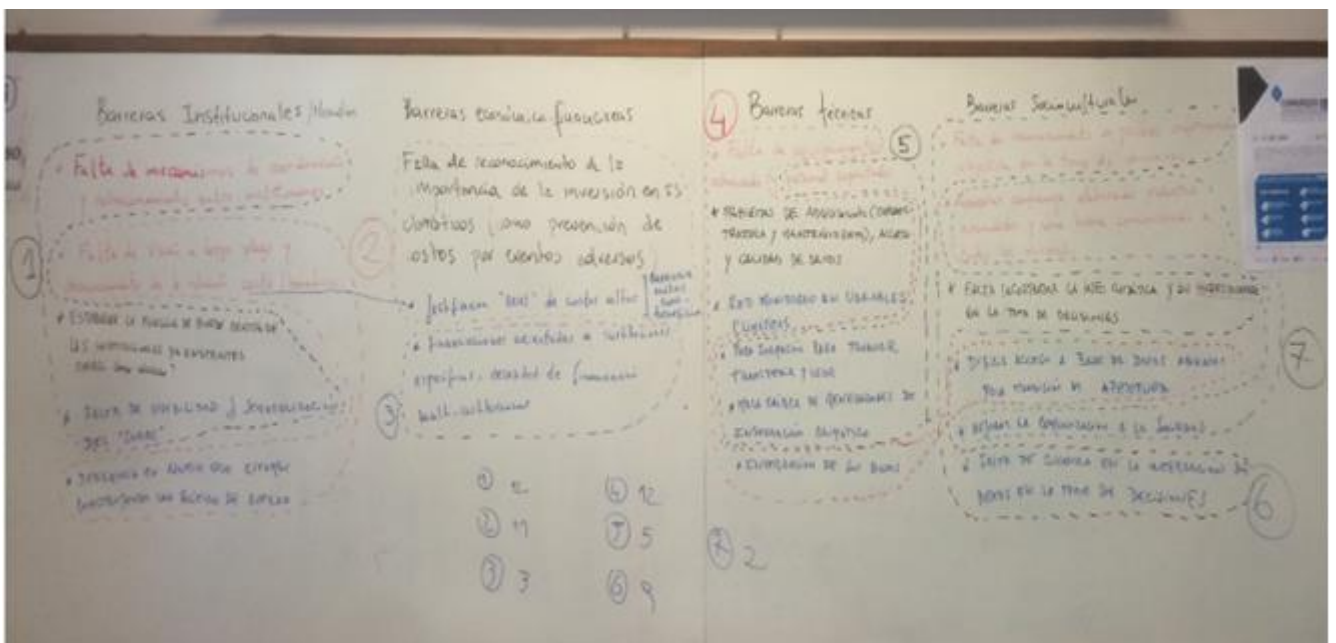


Foto del Resultado del trabajo colectivo de agrupamiento de barreras en siete

PROGRAMA

Proyecto de Evaluación de Necesidades de Tecnologías para el Cambio Climático Taller de Análisis de barreras y búsqueda de soluciones Tecnología seleccionada: Servicios Climáticos

09:00-09:15	Apertura y presentación del Proyecto de Evaluación de Necesidades de Tecnologías para el Cambio Climático
09:15-09:30	Explicación de la Mecánica del Taller
09:30-10:30	Comienzo Taller de discusión
10:30-10:45	Pausa para café
10:45-11:30	Continuación del Taller de discusión
11:30-12:00	Resumen de conclusiones y Cierre

PARTICIPANTES DEL TALLER

Nombre participante	Institución	e-mail/teléfono
Guadalupe Tiscornia	Unidad Gras/INIA	gtiscornia@inia.org.uy
Gabriela Pignataro	DCC/MVOTMA	gapignataro@gmail.com
Wim Kok	DINAVI/MVOTMA	wkok@adineto.com.uy
Julio Patrone	Hidráulica/UTE	jpatrone@ute.com.uy
Wilson Sierra	DNE/MIEM	Wilson.sierra@dne.miem.gub.uy
Ethel Badin	Intendencia de Canelones	ethelbadin@gmail.com
Mario Bidegain	INUMET	Bidegain.mario@gmail.com
Carlos Barboza	DISAO/MSP	cbarboza@msp.gub.uy
Mercedes Berterretche	SNIA/MGAP	mberterretche@mgap.gub.uy
Walter Baethgen	Columbia University	Web2103@columbia.edu
Graciana Barboza	DISAO/MSP	gbarboza@msp.gub.uy
Virginia Fernández	DINAMA - Fac Ciencias	vivi@fcien.edu.uy
Isabel Erro	DINAVI/MVOTMA	ierro@mvotma.gub.uy
Mónica Gomez	DCC/MVOTMA	Monica.gomez@mvotma.gub.uy
Paola Visca	DCC/MVOTMA	Paola.visca@mvotma.gub.uy
Carla Zilli	MVOTMA	Carla.zilli@mvotma.gub.uy
Jorge Castro	MVOTMA	Jorge.castro@mvotma.gub.uy
Laura Astigarraga	CIRCVC	astigarr@fagro.edu.uy
Juan Pablo Terra	CIRCVC	rterra@fing.edu.uy
Fernanda Milans	CIRCVC	fermilans@gmail.com
Alejandra Mujica	PROYECTO TNA	amujicasalles@gmail.com

Apéndice 1

Barreras previamente distribuidas por el Equipo Organizador del Taller:

Barreras institucionales y normativas

- Mandato de recolección, almacenamiento y procesamiento de datos relevantes está distribuido
- No hay una (única) institución claramente responsable del impulso de los servicios climáticos
- Carencia de incentivos a nivel del personal de cada institución para el trabajo “de frontera” requerido para la co-producción
- Carencia de instituciones de borde

Barreras económico-financieras

- Muchas fuentes de financiación son institución-específicas y el desarrollo de servicios climáticos requiere financiación multi-institucional
- Carencia de estudios y dificultad de cálculo de los beneficios que, por otro lado, son distribuidos en una diversidad de sectores

Barreras técnicas

- Muy baja masa crítica de recursos humanos especializados en ciencias de la atmósfera
- Poco personal técnico con experiencia en la co-producción de servicios climáticos
- Limitantes tecnológicas, sobretodo en tecnologías de monitoreo (automatización, radio-sondeos, imágenes satelitales, etc.)

Barreras Socio-culturales

- Poca tradición de transparencia en la información (datos, toma de decisión)
- Poca cultura y reconocimiento al trabajo interdisciplinario requerido

Apéndice 2

Barreras Identificadas por los participantes:

- Falta de conocimiento a nivel local en todas las etapas del proceso de generación de servicios climáticos
- Infraestructura deficiente para la generación de datos climáticos
- Deficiente proceso de control de calidad de datos
- Ineficientes procesos de aprobación y consenso de nuevos productos
- Deficientes procesos de co-producción de productos climáticos
- Falta de conocimiento sobre la importancia de los servicios climáticos en los tomadores de decisión
- Falta de mecanismos de comunicación adecuados/eficientes entre asesores, academia, público, tomadores políticos de decisión
- Falta de protocolos establecidos para la toma de decisión
- Barreras para la elaboración de protocolos
 - Problemas de acceso a datos /datos no relevados
 - Falta de conocimiento en ciertas áreas
 - Recursos limitados para investigación o procesos burocráticos
 - Costo político
- Problemas de diseño institucional
- Competencias no claras (consecuencia: superposición de actividades, ineficiente uso de recursos, problemas de relacionamiento entre instituciones)
- Deficiente articulación y coordinación
- Poco involucramiento de algunos tomadores de decisión en el tema climático (en particular MEF)
- Burocracia, demora en las solicitudes (aprobación) de datos
- Falta de recursos para la implantación de nuevas tecnologías
- Falta de recursos humanos capacitados y falta de capacitación para los que ya están
- Mejorar el sistema de información hacia la sociedad, mejorar la comunicación
- Grado de confiabilidad del pronóstico climático
- Falta de conocimiento
- Escases de recursos humanos
- Relacionamiento dentro de las instituciones
- Credibilidad por parte de la sociedad
- Incorporación en la toma de decisión (no entender la información, modo tradicional)
- Credibilidad en productos (perspectivas, pronósticos)
- Entendimiento de porcentajes y probabilidades
- Mal uso de la información
- Introducción del pronóstico climático en las herramientas de toma de decisión
- Incorporación de datos en distintos procesos (proyectos de investigación) – falta y reconocimiento de la importancia
- Ausencia y centralización de la información sectorial
- Acceso insuficiente a las bases de datos para la generación de nuevo conocimiento
- Falta de datos a nivel local

- El monitoreo nacional es deficiente por el bajo número de estaciones meteorológicas y no son automáticas y el mantenimiento es insuficiente
- A nivel social escaso conocimiento del sistema climatológico regional y nacional
- Clima/tiempo/relación climática/ océano –atmósfera
- Producción, no solo disponibilidad de datos sino también calidad
- Traducción y Transparencia, falta una política de datos abierta y explícita
- Uso, falta de confianza e historial
- Complejidad de productos vs. presión (político social) en el proceso de toma de decisiones
- Falta de priorización de información útil y confiable
- Mecanismos de financiamiento o fuentes disponibles que no son del todo conocidos
- Desconocimiento de los beneficios potenciales de los servicios climáticos sumados a antecedentes de eventos que generaron “des-credibilidad”
- Accesibilidad a datos
- Costo de los servidores y costos operativos - datos satelitales (guardar y proteger)
- Rol del servicio meteorológico nacional en la formulación del pronóstico climático
- No hay interés de los jerarcas en resultados a largo plazo y desconocimiento de costo – beneficio
- Falta de equipamiento adecuado para toma de datos
- Mala calidad de datos existentes sin sistematización/validación
- Transformar culturalmente o comprender el concepto de inmediatez por mediano y largo plazo y aprender a pensar con cierto grado de incertidumbre
- Falta de políticas intersectoriales y transversales
- Sistematización y priorización del bombardeo de diferentes orígenes de conocimiento e información
- Institucionalidad de diferentes niveles de tomadores de decisiones o referentes