

**CONVENIO**

**Facultad de Ingeniería, Universidad de la República**

**con**

**Intendencia de Canelones**

**ASESORAMIENTO TÉCNICO PARA LA GESTIÓN INTEGRADA DE LA  
DESEMBOCADURA DEL ARROYO SOLIS CHICO**

En la ciudad de Montevideo, el día 17 de agosto de 2022, y en Canelones, el día  
de 2022; entre: **POR UNA PARTE:** La **Intendencia de Canelones** (en  
adelante IC), representada por la Escribana Anabel Cavallero Risso, en su calidad de  
Directora de la Dirección de Servicios Jurídicos, constituyendo domicilio en Tomás  
Berreta número 370 de la ciudad de Canelones, y **POR OTRA PARTE:** La  
**Universidad de la República** (en adelante UDELAR), representada en este acto por  
la Ing. María Simón en su calidad de Decana de la Facultad de Ingeniería,  
constituyendo domicilio en la Avda. 18 de Julio 1824 de Montevideo, suscriben el  
siguiente convenio.

**1 Introducción**

La desembocadura del Arroyo Solís Chico se encuentra en el arco de playa Atlántida-  
Bello Horizonte, el cual no está confinado por salientes rocosas que impidan el  
transporte litoral, y por lo tanto está potencialmente sujeto a sufrir intercambios de  
sedimentos con los arcos vecinos. En la desembocadura del Solís Chico se conjugan  
al menos tres problemáticas interrelacionadas, a saber: erosión en La Floresta,  
migración de la barra del Solís Chico y transporte eólico de arena en la zona de  
Parque del Plata. A su vez, en este arco de playa hay una variedad de intervenciones  
planificadas, algunas de ellas orientadas a solucionar alguno de los problemas  
mencionados, lo cual tiene como contracara la existencia de varios estudios realizados

Expte N° 060100 - 000061 - 22

7230

*[Handwritten signatures]*

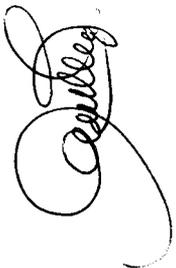
en la zona, orientados en general al análisis de alguno de los problemas o emprendimientos específicos, pero no al análisis del sistema en su conjunto. A éstos se suma el estudio de riesgo frente a erosión e inundación costera por efecto del cambio climático, realizado en 2019 por IH Cantabria y enfocado en el tramo Atlántida – Parque del Plata, en donde se concluye que los mayores riesgos en el tramo están asociados a la erosión de playa y pérdida de su valor recreativo.

En función de lo anterior se entiende necesario analizar el sistema La Floresta-Parque del Plata en su conjunto, complementando y compatibilizando los estudios previos, así como extendiendo el dominio espacial de análisis de algunos aspectos físicos cuando sea necesario, a fin de tener un diagnóstico de los flujos de sedimento en el sistema y de las interacciones entre los distintos tramos de este. Este análisis permitirá buscar soluciones orientadas a la gestión de los sedimentos en el sistema, de forma tal de mitigar los problemas generados por su déficit o exceso, así como sentar las bases tanto para evaluar el impacto del conjunto de intervenciones previstas en la zona, y proponer posibles soluciones de adaptación del sistema al cambio climático.

El Instituto de Mecánica de los Fluidos e Ingeniería Ambiental (en adelante IMFIA) de la Facultad de Ingeniería (en adelante FING) ha realizado diversos estudios en la zona relacionados con la morfología de las playas, los problemas de erosión de playa y el comportamiento de la desembocadura del Solís Chico.



## **2 Objeto**



El objeto de este convenio es que la UdelaR, a través del IMFIA, asesore a la IC, mediante la generación de recomendaciones específicas para la elaboración de un plan de manejo integrado de la desembocadura del Solís Chico y las playas del tramo La Floresta – Parque del Plata.



### **3 Metodología**

El proceso de diagnóstico, análisis y recomendaciones para la gestión del área de estudio se realizará desde la ingeniería de costas pero procurando incorporar el conocimiento ecológico local y las percepciones de las organizaciones civiles y referentes locales en torno a la dinámica física de la desembocadura y su interacción con las principales comunidades biológicas que la habitan.

Se plantean tres componentes, cada uno compuesto por una serie de actividades y con un conjunto de productos asociado, según se detalla a continuación.

Las distintas actividades se realizarán manteniendo una comunicación fluida y en coordinación con los técnicos de la IC, con el objetivo de capitalizar el conocimiento local que éstos tienen del sistema y de facilitar la utilización por parte de la IC de los productos generados. En la medida de lo posible y en acuerdo con la IC se buscará involucrar en algunas etapas de la discusión a los técnicos de las instituciones nacionales con injerencia en la gestión de la costa.

#### **COMPONENTE #1: Estudio de la dinámica de sedimentos en el tramo La Floresta – Parque del Plata incluyendo la desembocadura del Solís Chico.**

##### **Objetivo específico del Componente#1:**

Realizar un diagnóstico del comportamiento físico del sistema, cuantificando los flujos de sedimentos, de forma de contar con un modelo que explique los procesos de déficit y exceso de sedimentos observados en las distintas zonas, y que permita modelar cuál será la evolución del sistema en su conjunto ante distintas combinaciones de intervenciones y efectos del cambio climático.

##### **Actividades del Componente #1:**



Actividad 1.1: Estudio de la evolución histórica del sistema

Duración: 2 meses (1-2).

Se utilizarán bases de datos de fotos aéreas y satelitales para caracterizar la evolución histórica de la posición de la línea de costa y de la desembocadura, recurriendo a las series históricas Landsat y Sentinel y a herramientas de procesamiento de imágenes como CoastSat e InletTracker.

El resultado de esta actividad serán series históricas de la posición de la línea de costa y la desembocadura, las cuales tendrán frecuencia variable (menos de un dato por año previo a 1980 hasta alguna decena de datos por año en la actualidad). Estas series serán utilizadas para la calibración de los modelos hidro-morfodinámicos de las playas y la desembocadura.

Actividad 1.2: Caracterización de agentes meteorológicos y oceánicos

Duración: 2 meses (2-3).

Se recopilarán las bases de datos de viento, nivel de mar y oleaje, tanto de datos medidos como de *hindcast* y de reanálisis, a fin de caracterizar el régimen medio y extremo de estas variables en la zona. En particular, se implementará el modelo de generación y propagación de oleaje SWAN para propagar el oleaje hasta la zona de interés, con especial foco en la desembocadura del Solís Chico.

El resultado de esta actividad serán series temporales de paso horario de los agentes necesarios para el cálculo de los transportes de sedimentos y para forzar los modelos hidro-morfodinámicos, así como la caracterización climática de los mismos.

Se incluirá un análisis de los escenarios de cambio de cada una de las variables, producto del cambio climático, que serán considerados a la hora de plantear alternativas de intervención en el sistema.

Actividad 1.3: Caracterización de agentes fluviales

Duración: 2 meses (2-3).



Se actualizará el estudio de caudales líquidos y sólidos realizado previamente (2012) en el IMFIA, incorporando los últimos desarrollos en cuanto a modelos hidrológicos de paso diario y modelos de cálculo de transporte sólido en ambientes fluviales.

El resultado de esta actividad será una serie de paso diario, de varias décadas de duración, de los caudales líquidos y sólidos del Solís Chico, las cuales se utilizarán para forzar los modelos hidro-morfodinámicos de la desembocadura.

Actividad 1.4: Caracterización del transporte de sedimentos en la costa

*Duración: 1 mes (4).*

Se utilizarán formulaciones simplificadas para el cálculo del transporte de sedimento con el fin de tener una primera estimación de los volúmenes de arena que se ponen en movimiento por acción de los distintos agentes en los distintos tramos de costa. Esto se utilizará para proponer unos primeros balances de sedimentos del sistema y un modelo conceptual de su funcionamiento.

Actividad 1.5: Modelación morfodinámica a mediano plazo

*Duración: 5 meses (5-9).*

Se utilizará una combinación de un modelo de una línea para modelar los tramos de costa rectos o de gran radio de curvatura, junto con un modelo morfodinámico bidimensional implementado en los tramos de mayor complejidad (desembocadura del Solís Chico y salientes rocosas).

En primer lugar, se implementará un modelo morfodinámico bidimensional (e.g. Delft 3D) para cuantificar el traspaso de arena entre playas, a través de las salientes rocosas, para distintas condiciones de oleaje y nivel de mar.

En segundo lugar, se modelará el comportamiento de la desembocadura del Solís Chico, también recurriendo a un modelo morfodinámico bidimensional. En este caso el modelo será forzado por las series temporales de agentes obtenidas en las actividades



1.2 y 1.3, y calibrado con la serie de posiciones de la desembocadura obtenida en la actividad 1.1.

Por último, se parametrizarán los resultados obtenidos con los modelos bidimensionales para incluirlos en un modelo de una línea, el cual se utilizará para modelar la evolución temporal (a mediano plazo) de las playas estudiadas. Este modelo será forzado por las series temporales de oleaje obtenidas en las actividades 1.2 y calibrado con las series de posición de la línea de costa obtenidas en la actividad 1.1.

El resultado de esta actividad será una serie de modelos del comportamiento morfodinámico de la zona de estudio, calibrados y validados, los cuales serán utilizados para el análisis de alternativas de intervención, así como un diagnóstico de las causas del comportamiento observado en el sistema en las últimas décadas.

Actividad 1.6: Campañas de campo

*Duración: 2 mes (3;6).*

Se realizarán dos campañas de medición para caracterizar la geometría de la desembocadura, perfiles de playa y corrientes en el arroyo. Esta información será incorporada en el diagnóstico y la propuesta de alternativas.

Actividad 1.7: Propuesta y análisis de alternativas

*Duración: 4 mes (11-14).*

Teniendo en cuenta el diagnóstico del comportamiento del sistema alcanzado en las actividades previas, así como las problemáticas identificadas en el componente #2, se propondrán, en conjunto con la IC, distintas alternativas de intervención.

Se analizará la evolución del sistema para cada una de las alternativas propuestas, utilizando los modelos calibrados y validados en la actividad 1.5.

Los resultados generados serán utilizados en las actividades del componente #3.

**Productos del COMPONENTE #1**

**Producto 1.1: Diagnóstico morfodinámico del sistema.**

Mes de entrega: 10.

Contendrá los resultados de las actividades 1.1 a 1.6.

Este informe contendrá el diagnóstico del funcionamiento del sistema.

**Producto 1.2: Análisis hidro-morfodinámico de las alternativas de intervención**

Mes de entrega: 15.

Contendrá los resultados de la actividad 1.7.

En este informe se presentarán las alternativas de intervención analizadas y los efectos esperables de éstas sobre los flujos de sedimentos y sobre la evolución a mediano plazo de las playas y la desembocadura.

***COMPONENTE #2: Sistematización e incorporación del conocimiento ecológico local para el diagnóstico y la generación de recomendaciones de gestión de la Desembocadura del A° Solís Chico***

Este componente se llevará a cabo con el apoyo del Centro Interdisciplinario para el Manejo Costero Integrado del Cono Sur de la UDELAR, del cual el grupo de técnicos del IMFIA que lleva adelante esta propuesta es integrante.

**Objetivos específicos del Componente #2:**

Sistematizar e incorporar en el diagnóstico y análisis de alternativas de gestión el conocimiento ecológico local relacionado a la dinámica de la desembocadura del A° Solís Chico y su interacción con las principales comunidades biológicas; así como los intereses y las percepciones de los actores sociales.

**Actividades Componente #2:**



En todos los casos, el uso de la información recabada será con fines específicos del cumplimiento de los objetivos del presente convenio y con el compromiso de la utilización de la misma por parte de la IC para la gestión del área de estudio.

Actividad 2.1: Recopilación y sistematización del conocimiento ecológico local (CEL)

*Duración: 4 meses (3 - 6).*

Para el registro y obtención de la información primaria del conocimiento local se utilizará principalmente la realización de entrevistas y/o técnicas etnográficas a actores sociales claves (referentes territoriales) muchos de los cuales ya se encuentran identificados del trabajo previo de la Universidad de la República en el área. En las diferentes instancias se solicitará registros fotográficos y cartográficos que complementen el conocimiento del estado de situación histórico del área de estudio ya sea en aspectos físicos como biológicos.

Este proceso con los referentes locales permitirá la elaboración de un sociograma que muestre sus principales vínculos e intereses en esta área.

Actividad 2.2: Talleres de Diálogo para socialización del diagnóstico

*Duración: 2 meses (9-10)*

A medida que se obtengan resultados preliminares en el desarrollo del componente #1, se convocarán ámbitos de discusión e intercambio (talleres de diálogo) que posibiliten la participación de los actores locales (antes identificados) con los técnicos universitarios y los técnicos y referentes de la IC. Los talleres serán coordinados y diseñados por el equipo universitario y requerirán la participación activa de referentes del gobierno departamental.



Gobierno de  
Canelones

**Productos Componente #2:**

**Producto 2.1: Mapeo de actores y sistematización de CEL**

Mes de entrega: 7

Contendrá los resultados de la actividad 2.1:

- i. Identificación y mapeo de los principales actores referentes locales vinculados y/o con interés específico en la desembocadura del A° Solís Chico.
- ii. Sistematización del conocimiento ecológico local y memoria histórica relacionada principalmente a los diferentes elementos ecosistémicos y sus interacciones ecológicas y biofísicas: apertura y cierre de la desembocadura arenosa; flujo de sedimentos en la zona; comportamiento de las playas aledañas; relación entre la desembocadura y los humedales; humedal salino o marisma (área de cobertura de la vegetación de espartillar); comunidades bentónicas del intermareal del Arroyo, principalmente cangrejos (*Leptuca uruguayensis* y *Neohelice granulata*) y almeja navaja (muergo) *Tagelus plebeius*, por ser utilizados históricamente como carnada para la corvina; condiciones de ingreso al sistema y pesca de la corvina *Pogonia chromis*.

**Producto 2.2: Sistematización de conflictos y alternativas de gestión**

Mes de entrega: 11

Contendrá los resultados de la actividad 2.2: identificación y sistematización de los principales conflictos y alternativas de intervención que surgieron en los ámbitos de intercambio con los actores locales.

**COMPONENTE #3: Generación de lineamientos de manejo y de propuesta de monitoreo para la desembocadura del Solís Chico y playas aledañas.**



Este componente se llevará a cabo con el apoyo del Centro Interdisciplinario para el Manejo Costero Integrado del Cono Sur de la UDELAR, del cual el grupo de técnicos del IMFIA que lleva adelante esta propuesta es integrante.

**Objetivos específicos del Componente #3:**

Generar una propuesta de recomendaciones para la gestión y monitoreo del sistema, en base a los resultados de los componentes #1 y #2.

**Actividades Componente #3:**

**Actividad 3.1: Propuesta de gestión integrada**

*Duración: 3 meses (14- 16).*

Se trabajará en gabinete en la elaboración de un documento en conjunto que permita integrar las consideraciones técnicas en base al diagnóstico físico y social, incorporando la percepción y opiniones de los referentes locales en la elaboración de recomendaciones de gestión. Para la elaboración de esta propuesta, se realizarán reuniones de intercambio y consulta con los técnicos referentes de la IC.

**Actividad 3.2: Propuesta de monitoreo**

*Duración: 1 mes (17).*

Teniendo en cuenta tanto los diagnósticos como las alternativas de intervención y las propuestas de gestión del sistema, se definirá en conjunto con la Intendencia de Canelones un plan de monitoreo del sistema que permita dar seguimiento al mismo y generar nueva información útil para la toma de decisiones.

Se tendrán en cuenta otras iniciativas de monitoreo existentes y en funcionamiento a fin de optimizar los esfuerzos de monitoreo.

**Productos COMPONENTE #3:**

**Producto 3.1: Recomendaciones de Gestión Integrada y Monitoreo**



Actualización del diagnóstico del sistema incorporando el conocimiento ecológico local.

Evaluación de alternativas de intervención y de gestión (incorporando el saber popular)

y recomendaciones para el monitoreo del sistema.

#### 4 Cronograma

La duración total del proyecto será de 18 meses, contados a partir del primer pago. El cronograma de ejecución de las actividades y de entregas se presenta en la siguiente tabla.

	Año 1												Año 2					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6
<b>COMPONENTE #1: Estudio de la dinámica de sedimentos en el tramo La Floresta - Atlántida incluyendo la desembocadura del Solís Chico.</b>																		
Actividad 1.1: Evolución histórica																		
Actividad 1.2: Caracterización de agentes met-oceánicos																		
Actividad 1.3: Caracterización de agentes fluviales																		
Actividad 1.4: Caracterización de transportes																		
Actividad 1.5: Modelación morfodinámica a mediano plazo																		
Actividad 1.6: Campañas de campo																		
Producto 1.1: Diagnóstico morfodinámico del sistema												X						
Actividad 1.7: Propuesta y análisis de alternativas																		
Producto 1.2: Análisis hidro-morfodinámico de las alternativas																	X	
<b>COMPONENTE #2: Sistematización e incorporación del conocimiento ecológico local para el diagnóstico y generación de recomendaciones de gestión de la Desembocadura del A° Solís Chico</b>																		
Actividad 2.1: Recopilación y sistematización del CEL																		
Producto 2.1: Mapeo de actores y sistematización de CEL												X						
Actividad 2.2: Talleres de Diálogo para socialización del diagnóstico																		
Producto 2.2: Sistematización de conflictos y alternativas de gestión													X					
<b>COMPONENTE #3: Generación de lineamientos de manejo y de propuesta de monitoreo para la desembocadura del Solís Chico y playas aledañas.</b>																		
Actividad 3.1: Propuesta de gestión integrada																		
Actividad 3.2: Propuesta de monitoreo																		
Producto 3.1: Recomendaciones de Gestión Integrada y monitoreo																		X

#### 5 Costo y forma de pago

El costo total del proyecto será de USD 100.000 (dólares americanos cien mil), que la IC pagará a FING en la cuenta indicada por dicha institución, a saber: cuenta del Brou



*my*  
*[Signature]*

en dólares estadounidenses (USD) N° 001559437-00010 (*cuenta en pesos 001559437-00008*) según el siguiente cronograma de pagos:

- USD 30.000 al inicio del proyecto para dar comienzo a la ejecución de las actividades.
- USD 20.000 contra entrega y aprobación del Producto 1.1.
- USD 15.000 contra entrega y aprobación del Producto 1.2.
- USD 10.000 contra entrega y aprobación del Producto 2.1.
- USD 5.000 contra entrega y aprobación del Producto 2.2.
- USD 20.000 contra entrega y aprobación del Producto 3.1.

## **6 Representantes de las partes**

A los efectos del seguimiento del presente Convenio, la IC designará una contraparte técnica integrada por al menos un titular y un alterno. Asimismo, el IMFIA designará un responsable técnico del estudio y un alterno. Se realizarán reuniones periódicas con frecuencia establecida entre las partes para dar seguimiento de los trabajos realizados en el marco del convenio.

## **7 Propiedad intelectual**

Para el caso de que en cualquiera de las fases a que refiere este Convenio se produjera un descubrimiento o resultase una invención que pudiera dar lugar a una patente de invención, a un modelo o diseño industrial o una patente de modelo de utilidad, la titularidad corresponderá a ambas partes en régimen de condominio. El régimen de condominio implica que ninguna de las partes contratantes puede utilizar la patente sin el consentimiento de la otra. Oportunamente se acordará la participación

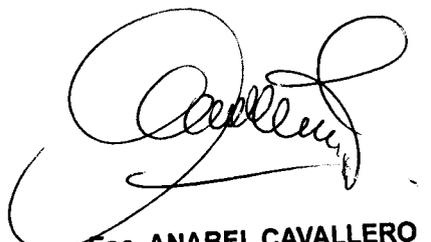
que cada parte tendrá en los gastos devengados por el trámite de patentación así como en los resultados económicos que se obtengan de la explotación de los derechos de propiedad intelectual.

Todos los aspectos relacionados con la propiedad, transferencia y gestión de los derechos de la propiedad intelectual inherentes o vinculados a la creación o producción científica o tecnológica de la Universidad de la República se regirán de acuerdo a lo establecido por el artículo 6 de la "Ordenanza de los Derechos de la Propiedad Intelectual de la Universidad de la República" aprobada por el Consejo Directivo Central con fecha 8.4.94.", en lo pertinente.

#### **8 Cumplimiento de normas de administración financiera**

Las transferencias de las sumas establecidas en la Cláusula 9 se realizarán una vez aprobado el convenio por el Tribunal de Cuentas, debiendo cumplirse con lo previsto en el artículo 132 del Texto Ordenado de Contabilidad y Administración Financiera (TOCAF) y la ordenanza nº 77 del Tribunal de Cuentas de la República. La UDELAR podrá solicitar el cumplimiento de esta obligación en forma previa a la realización de cada transferencia, con relación a la última transferencia realizada.

Para constancia y previa lectura, las partes lo otorgan y firman en el lugar y fecha indicados, en dos ejemplares del mismo tenor.



**Esc. ANABEL CAVALLERO**  
DIRECTORA GENERAL  
DIRECCIÓN GRAL. SERVICIOS JURÍDICOS



**MARIA SIMON**  
Decana  
Facultad de Ingeniería