



UNIVERSIDAD  
DE LA REPÚBLICA  
URUGUAY



## CONVENIO ESPECÍFICO

ENTRE

**LA UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA**

Y

**LA ADMINISTRACIÓN NACIONAL DE PUERTOS**

### **ANÁLISIS DE PRE-FACTIBILIDAD DE LAS OBRAS DE ABRIGO Y DE ATRAQUE DE BUQUES EN PUNTA SAYAGO**

En la ciudad de Montevideo, el día seis de junio de dos mil doce, comparecen **POR UNA PARTE:** la Administración Nacional de Puertos (en adelante ANP) representada por el Presidente de su Directorio Ing. Alberto Díaz, asistido por la Secretaria General (I) Dra. Liliana Peirano con domicilio en Rambla 25 de Agosto de 1825 número 160 de esta ciudad, y **POR OTRA PARTE:** la Universidad de la República - Facultad de Ingeniería representada por su Rector Dr. Rodrigo Arocena, el Decano de la Facultad de Ingeniería Ing. Héctor Cancela con domicilio en la calle 18 de julio 1968 de esta ciudad.

#### **1. Objeto general**

El objeto de esta actividad específica, es que la Universidad de la República a través del Instituto de Mecánica de los Flúidos e Ingeniería Ambiental (en adelante el IMFIA) de la Facultad de Ingeniería, asesore a la Administración Nacional de Puertos (en adelante ANP) a través del estudio de pre-factibilidad de las obras de abrigo y de atraque de buques tipo portacontenedores en la zona de Punta Sayago, Montevideo. Este estudio de pre-factibilidad debe considerarse como un insumo previo a un anteproyecto de la terminal portuaria prevista.

#### **2. Objetivos particulares**

1. Estudio del Proyecto elaborado por Cerro Free Port.
2. Implementación de modelos numéricos de la circulación y del clima de olas en la zona de Punta Sayago.
3. Definición de las obras de abrigo y de atraque necesarias para asegurar diferentes condiciones de operatividad de la descarga y de permanencia del buque en el atraque, acordes a los criterios de seguridad y operación que se establezcan en forma

conjunta con la contraparte. Este estudio deberá incluir el análisis de posibles configuraciones modulares que permitan la construcción en etapas de la terminal, atendiendo a las demandas de operación y los montos de inversión que la ANP pueda plantear.

4. Evaluación de alternativas de construcción de las obras de abrigo.

### **3. Representantes de las partes**

A los efectos del seguimiento del presente Convenio, la ANP designará una contraparte técnica integrada por un titular y un alterno. Asimismo el IMFIA designará un responsable técnico del estudio y un alterno.

### **4. Metodología y resultados esperados**

#### **4.1 Estudios básicos geotécnicos**

A partir de la información recopilada y del Proyecto elaborado para Cerro FREE PORT, se analizarán los aspectos geotécnicos de mayor importancia para la obra proyectada. En particular se analizará la ubicación del techo de roca en la zona de emplazamiento de las obras de atraque, de abrigo y en la zona de maniobra de la embarcación. En función de los resultados del análisis de la información disponible, el IMFIA recomendará, eventualmente, la realización de estudios geotécnicos complementarios, orientados a la determinación del techo de rocas en determinadas zonas que resulten de interés.

#### **4.2 Definición de los criterios de proyecto**

Se definirá en común acuerdo entre la ANP y el IMFIA todos los criterios de proyecto necesarios para realizar el prediseño de la terminal. Entre los mismos se encuentran: buque tipo, necesidad de operación con remolcadores, nivel de operatividad anual requerido, número de paradas y demás detalles que hacen a la operatividad del puerto.

#### **4.3 Caracterización de las principales variables medioambientales**

##### *Vientos*

A partir de los registros trihorarios de la estación meteorológica de Pontón de Recalada se determinarán los regímenes (escalares y direccionales) medios y extremos de la velocidad del viento mediante técnicas estadísticas. Se obtendrán así las curvas de distribución de probabilidades, que permitan asociar velocidades extremas del viento por dirección, con períodos de retorno, y características medias anuales del mismo.

##### *Niveles del mar*

El régimen de oscilaciones del nivel medio del mar se definirá a partir de registros de mareógrafos de los puertos de Montevideo. Se obtendrán las curvas de distribución de probabilidades, que permitan asociar niveles con frecuencias de ocurrencia.

##### *Clima de Olas*

El clima de olas se establecerá a partir de los datos de oleaje existentes en el Río de la Plata, provenientes de diferentes fuentes: mediciones directas por boyas, y estimaciones

efectuadas a través de información de vientos. En particular se podrá trabajar con datos disponibles por los servicios hidrográficos argentinos, que incluyen los espectros direccionales de oleaje medidos en el límite exterior del Río de la Plata, y de mediciones directas efectuadas por la Facultad de Ingeniería-IMM en la zona de Punta Carretas. Se emplearán además modelos numéricos capaces de prever y propagar el oleaje a partir de datos de viento.

El clima de olas obtenido en zonas alejadas a la zona de estudios deberá ser propagado hasta ésta. Para ello se utilizará un modelo numérico de propagación de olas, capaz de llevar un oleaje definido en zonas lejanas a la costa hasta la zona de las obras y el interior de la rada portuaria proyectada, previendo además el efecto de las nuevas obras sobre la incidencia de las olas en las zonas aledañas de la costa.

El clima de olas contendrá la determinación de los regímenes medios y extremos del oleaje.

#### *Corrientes*

Se estudiará el régimen de circulación hidrodinámico en la zona de emplazamiento de las obras de protección propuestas. Este estudio de circulación se efectuará con el modelo numérico RMA-10, que ya ha sido aplicado extensivamente a otros estudios en la zona de Montevideo. Se determinarán las velocidades máximas alcanzadas por la corriente en la zona de atraque del buque y en la zona de aproximación.

#### *Suelos*

Se realizará una recopilación de información existente sobre las características del suelo y ubicación del techo de roca, el cual será tenido en cuenta frente a la necesidad de apertura de dragados y otras operaciones u obras futuras de ingeniería (fundaciones etc.)

### **4.4 Estudio de agitación interior**

A partir del clima de olas establecido, se procederá al estudio de la agitación correspondiente a diferentes configuraciones de las obras de abrigo. Para ello se utilizarán diferentes modelos de propagación de oleaje.

Estas simulaciones permitirán determinar las condiciones de operatividad de la terminal, a partir del clima medio de oleaje. Asimismo se establecerán las condiciones de seguridad del buque amarrado en condiciones de tormenta a partir del régimen de oleaje extremal.

El estudio permitirá definir los coeficientes de agitación para las alternativas estudiadas. Para el estudio del clima de olas local, se trabajará con el modelo espectral de generación y propagación de olas denominado SWAN. Eventualmente, si del estudio del clima marítimo surge la necesidad de estudiar la propagación de ondas largas, en este caso se utilizará un modelo de refracción-difracción del tipo Boussinesq.

A partir de este análisis, se efectuará el estudio de la operatividad portuaria, de acuerdo a los criterios de operatividad definidos en la ROM 3.1 "Recomendaciones para el proyecto y construcción de accesos y áreas de flotación" editada por Puertos del Estado (España). El

estudio de operatividad consiste en el cálculo del número de horas anuales en los que el oleaje en distintas partes del puerto supera cierta altura de ola umbral. Este cálculo se realiza a partir de los coeficientes de agitación calculados y de los regímenes medios de oleaje.

#### **4.5 Obras de protección**

Del capítulo anterior se habrán definido la forma en planta de las obras de protección y los requerimientos de transmisión y reflexión de las mismas. A partir de esas definiciones y contando con el régimen extremal de oleaje se definirá la tipología y principales características estructurales de las obras de abrigo.

En este aspecto se tomará como base la tipología y características de las obras del Proyecto de Cerro Freeport, las que serán analizadas en función de los requerimientos establecidos en este estudio. A partir de esos resultados se analizarán alternativas tipológicas y constructivas de las obras de protección. En caso de surgir alternativas que sean de interés para la ANP, las mismas se estudiarán definiendo sus principales características con nivel de pre-anteproyecto, de tal modo que pueda hacerse una comparación preliminar de su costo y viabilidad, con las obras definidas en el Proyecto Freeport. Las alternativas referidas tendrán en cuenta la posibilidad de que las obras puedan construirse en forma secuencial, compatible con el desarrollo modular del puerto. La comparación de costos se realizará a partir de los antecedentes de precios de obras marítimas similares que puedan recogerse en el país o la región.

#### **4.6 Información complementaria**

Inicialmente, y como elemento guía, se trabajará con la normativa española ROM en lo referente a criterios de altura de olas y vientos máximos requeridos para el amarre y operación del buque, así como para los requisitos de seguridad de las obras. La contraparte podrá sugerir valores complementarios a los propuestos en la mencionada norma.

### ***5. Configuración en planta y análisis de alternativas***

Los estudios básicos detallados en 4.3 permitirán definir las características de los forzantes requeridos para el estudio de la configuración en planta. Se tomará como base el layout final seleccionado en el Proyecto de Cerro Freeport. No obstante ello se revisará esta configuración para confirmar que atiende las necesidades funcionales actuales prevista por la ANP. Asimismo, se realizará una verificación de los resultados de agitación y circulación calculados en el Proyecto Cerro Freeport, a partir de la información actualizada del clima marítimo y de los modelos de circulación implementados en el IMFIA. Este proceso de verificación podría resultar en ajustes al proyecto original. Asimismo, de acuerdo con la contraparte, se analizarán las dimensiones requeridas de la dársena para que permita efectuar adecuadamente las maniobras de los buques previstos para operar en estas instalaciones. Se incluye además del estudio de agitación correspondiente, un análisis de sedimentación en el recinto portuario.

Una vez definida la configuración general, se procederá a efectuar un análisis de alternativas, destinado a dar escalabilidad temporal a la obra portuaria. El objeto de este

estudio es definir etapas que permitan la operación de buques con diferentes niveles de operatividad. En particular se definirán las dimensiones imprescindibles de las obras de protección para asegurar el nivel de operatividad mínimo que sea acordado con la contraparte. Para ello se efectuarán los estudios de agitación interior correspondientes, tanto en lo que concierne a los niveles de operación como a situaciones extremas, aspecto muy importante para la seguridad de las embarcaciones.

Asimismo, se analizarán los diseños originalmente propuestos para las estructuras de atraque y de abrigo, buscando optimizar su diseño desde el punto de vista técnico y económico.

Un elemento de especial consideración es la alineación del canal de acceso al Puerto de Punta Sayago, aspecto que será acordado con la contraparte. La ubicación en planta de este canal y su empalme con el canal de acceso al Puerto de Montevideo condiciona de forma importante la configuración en planta de las obras de abrigo, tanto en su fase final como intermedia.

Como resultado del estudio se presentará la definición del layout general para el proyecto final, con la adecuada definición de las obras de abrigo requeridas y de las estructuras de amarre.

Para la configuración intermedia, se definirán las obras mínimas necesarias y sus dimensiones, para permitir la operatividad portuaria al nivel preestablecido. Se estimará la tasa de sedimentación de la propuesta, la circulación y agitación dentro del recinto portuario, y la tipología de las obras de abrigo.

Asimismo, se efectuará una revisión de la ubicación del canal de acceso previsto en el diseño original.

#### ***6. Duración del estudio***

El estudio tendrá una duración total de cinco meses, que se contarán a partir de que la ANP efectúe el primer pago referido en la cláusula siguiente. Al final del mismo, se entregará un informe conteniendo los resultados y recomendaciones del estudio.

#### ***7. Costo y forma de pago***

El costo total del Convenio será de \$ 1.700.000 (un millón setecientos mil pesos) que la Administración Nacional de Puertos pagará a la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República.

#### **Forma de pago**

Al inicio del convenio la ANP depositará en la cuenta que indique la Facultad de Ingeniería la suma de \$ 900.000 (novecientos mil pesos).

A la entrega del informe final del convenio la ANP depositará en la cuenta que indique la Facultad de Ingeniería la suma de \$ 800.000 (ochocientos mil pesos).

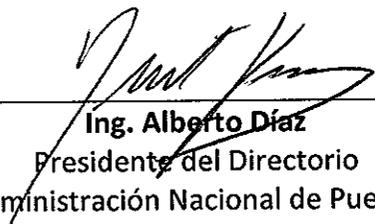
### **8. Rescisión**

La rescisión de este Convenio podrá ser dispuesta por las autoridades de los organismos firmantes conjunta o unilateralmente, sin perjuicio de la finalización de los proyectos en ejecución, salvo disposición en contrario contenida en los documentos específicos. Asimismo, será motivo de rescisión automática el incumplimiento de las obligaciones de las partes.

### **9. Domicilios especiales y comunicaciones**

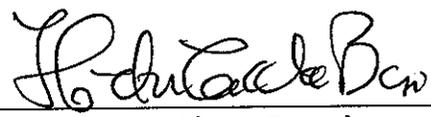
Las partes constituyen domicilios especiales a todos los efectos del presente, los denunciados en la comparecencia y acuerdan que sea el telegrama colacionado y/o la carta con acuse de recibo el medio hábil de comunicación entre ellas.

Para constancia y como prueba de conformidad, las partes firman 2 (dos) ejemplares del mismo tenor en el lugar y fecha arriba indicados.

  
Ing. Alberto Díaz  
Presidente del Directorio  
Administración Nacional de Puertos

  
Dr. Rodrigo Arocena  
Rector  
Universidad de la República

  
Dra. Liliana Peirano  
Secretaria General (I)  
Administración Nacional de Puertos

  
Ing. Héctor Cancela  
Decano  
Facultad de Ingeniería