

Análisis de pre-factibilidad ambiental y estructural de las obras de abrigo y de atraque de buques en una Terminal portuaria LNG en Punta Sayago- Montevideo

ACTIVIDAD ESPECÍFICA A REALIZARSE EN EL MARCO DEL CONVENIO ESPECÍFICO FIRMADO ENTRE LA UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA Y LA ADMINISTRACION NACIONAL DE PUERTOS EL 19 DE FEBRERO DE 2008

En la ciudad de Montevideo, el día dieciseis de marzo de dos mil nueve. Comparecen **POR UNA PARTE**: la Administración Nacional de Puertos (en adelante ANP) representada por el Presidente de su Directorio Dr. Ing. Fernando Puntigliano, asistido por la Secretaria General Interina Liliana Peirano con domicilio en Rambla 25 de Agosto 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 y el Decano de la Facultad de Ingeniería Dr. Ing. Ismael Piedra – Cueva con domicilio en la calle 18 de Julio de 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 Fluidos 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 ambiental y estructural de las obras de abrigo y de atraque de buques en una terminal Portuaria tipo LNG en la zona de Punta Sayago, Montevideo.

2. Objetivos particulares

1. Estudio ambiental se realizará utilizando modelos numéricos, de la circulación y del clima de olas en la zona próxima a la Bahía de Montevideo en general, y en la zona de Punta Sayago en particular.
2. En base a las condiciones ambientales definir las obras de abrigo y de atraque necesarias para asegurar la operatividad de carga y 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 análisis de impactos ambientales para determinar distintos escenarios de configuraciones portuarias transitorias, que por razones de la evolución de la forma de operación de la terminal y/o por razones de conveniencia constructivas puedan eventualmente generarse.
3. Evaluación de alternativas de construcción de las obras exclusivamente con fines de terminal de gas licuado o bien como parte de un sistema portuario de más amplia funcionalidad.

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- Estudio básicos geotécnicos.

A partir de la información recopilada, se analizarán los aspectos geotécnicos de mayor importancia para un estudio de pre-factibilidad de 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 las embarcaciones. 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- Caracterización de las principales variables medioambientales.

Vientos

A partir de los registros tri-horarios de la estación meteorológica de Pontón de Recalada se determinarán los regímenes (escalares y direccionales) medios y extremales 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 permita 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: estimaciones de barcos en ruta, 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.

Un aspecto importante a considerar en el estudio del oleaje, es la necesidad de caracterizar los dos tipos de oleaje presentes en el Río de la Plata, a saber: el oleaje de tormenta (Sea) y el oleaje oceánico o de mar de fondo (swell). Este análisis se efectuará a partir de la información de base disponible.

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.

4.3- Estudio de agitación

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, tales como monocromático débilmente no lineal (REFDIF/OLUCA) tipo espectral (SWAN) y de tipo no lineal (Boussinesq).

Estas simulaciones permitirán determinar las condiciones de agitación en la zona de amarre, para las distintas configuraciones de las obras de abrigo, tanto frente a la acción de oleaje de tormenta, caracterizado por olas de corto período, como frente al oleaje de largo período, correspondiente al oleaje oceánico (swell). Este análisis deberá efectuarse para oleaje proveniente de las direcciones de mayor interés.

Si bien clásicamente el análisis de agitación se efectúa para condiciones medias anuales, obteniéndose así el número de días al año de operatividad de la terminal, en este caso se deberán estudiar también las condiciones de agitación para oleaje de tipo extremal, correspondiente a períodos de retorno de 100 años o mayores. Esto se debe al hecho de que una vez que la embarcación esté amarrada, será muy difícil que pueda abandonar la zona, dada la poca previsibilidad con que ocurren los temporales fuertes, sumado a que la embarcación debería ser sacada con remolcadores, los cuales no pueden operar en condiciones de temporal. Por estas razones, de ocurrir un temporal, si bien el buque no realizará operaciones de descarga, si deberá permanecer atracado, soportando embates de vientos y olas importantes. El cálculo de la agitación y en consecuencia de los esfuerzos que realizará el buque contra los elementos de sujeción, deberán efectuarse para estas condiciones climáticas extremas.

Se estudiarán al menos dos configuraciones de obras de protección, previamente acordadas con la contraparte.

4.4- Obras de protección

Del capítulo anterior se habrán definido las principales características de las obras de protección necesarias para el funcionamiento de la descarga del buque y la seguridad durante el período de amarre. A partir de esta información, se efectuará una propuesta de diseño de las obras de abrigo y de atraque.

Las características principales de las obras de abrigo se determinarán de acuerdo a las solicitudes que provoquen en ellas las olas determinadas en el régimen extremal, o sea en

condiciones ambientales adversas, para períodos de retorno que se determinarán a partir del riesgo a asumir, el que a su vez se establecerá de común acuerdo con la contraparte.

4.5- 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 máximas 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. Duración del estudio

El estudio tendrá una duración total de tres 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.

6. Costo y forma de pago

El costo total del Convenio será de \$U 1.200.000,00 (un millón doscientos mil pesos uruguayos) 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 \$U 600.000,00 (seiscientos mil pesos uruguayos).

La ANP depositará en la cuenta que indique la Facultad de Ingeniería la suma de \$U 600.000,00 (seiscientos mil pesos uruguayos) a la entrega del informe final del convenio.

Dr. Rodrigo Arocena
Rector
UdelaR

Dr. Ing. Fernando Puntigliano
Presidente
ANP

Dr. Ismael Piedra-Cueva
Decano
Facultad de Ingeniería

Dra. Liliana Peirano
Secretaria General Interina
ANP