

## III. OTRAS DISPOSICIONES

### MINISTERIO DE TRANSPORTES Y MOVILIDAD SOSTENIBLE

**17293** *Resolución de 17 de julio de 2024, de la Autoridad Portuaria de A Coruña, por la que se publica el Convenio con la Universidad de A Coruña, para la ejecución y desarrollo del proyecto de I+D+I «Análisis y transferencia de tecnología para la mejora de la operatividad de los nuevos muelles y terminales de la dársena exterior de Punta Langosteira del puerto de A Coruña».*

Con fecha 30 de abril de 2024 fue suscrito, previa la tramitación correspondiente, el Convenio entre la Universidade da Coruña y la Autoridad Portuaria de A Coruña para la ejecución y desarrollo del proyecto de I+D+I «Análisis y transferencia de tecnología para la mejora de la operatividad de los nuevos muelles y terminales de la dársena exterior de Punta Langosteira del puerto de A Coruña», conforme a lo señalado tanto en el apartado 8.º del artículo 48 de la Ley 40/2015, de 1 de octubre, del Régimen Jurídico del Sector Público, en la Nota Jurídica de 9 de marzo de 2017 del Organismo Público de Puertos del Estado con referencia P/2017/5737, como en la Orden PRA/1267/2017, de 21 de diciembre, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros de 15 de diciembre de 2017, por el que se aprueban las instrucciones para la tramitación de convenios,

Esta Presidencia ha resuelto:

Único.

Acordar la publicación en el «Boletín Oficial del Estado» del citado convenio, adjunto a la presente resolución.

A Coruña, 17 de julio de 2024.–El Presidente de la Autoridad Portuaria de A Coruña, Martín Fernández Prado.

#### ANEXO

**Convenio entre la Universidade da Coruña y la Autoridad Portuaria de A Coruña para la ejecución y desarrollo del proyecto de I+D+I «Análisis y transferencia de tecnología para la mejora de la operatividad de los nuevos muelles y terminales de la dársena exterior de Punta Langosteira del puerto de A Coruña»**

A Coruña, 30 de abril de 2024.

#### REUNIDOS

De una parte, la Universidade da Coruña, en lo sucesivo UDC, con CIF Q-6550005-J y domicilio social en A Coruña, paseo da Maestranza, 1, 15001 A Coruña, y en su nombre y representación el profesor doctor Ricardo José Cao Abad, Rector Magnífico de la Universidade da Coruña, en nombre y representación en virtud del nombramiento efectuado según el Decreto 1/2024, de 11 de enero (DOG núm. 10, de 15 de enero de 2024), en el ejercicio de sus competencias que le otorga el artículo 50.1 de la Ley Orgánica 2/2023, de 22 de marzo, del Sistema Universitario, y en el artículo 36.1.f) de los Estatutos de esta Universidad, aprobados por el Decreto 101/2004, del 13 de mayo, de la Xunta de Galicia (DOG del 26 de mayo) y modificados por el Decreto 194/2007 del 11 de octubre (DOG del 11 de octubre).

De otra parte, don Martín Fernández Prado, Presidente de la Autoridad Portuaria de A Coruña (en adelante APAC), en su nombre y representación, nombrado según Orden de la Consellería do Mar de la Comunidad Autónoma de Galicia, del 20 de noviembre de 2020 publicada en el BOE del 3 de diciembre de 2020 (Orden TMA/1141/2020), y en el ejercicio de las competencias que le confieren el Real Decreto Legislativo 2/ 2011, de 5 de septiembre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Puertos del Estado y de la Marina Mercante.

Todos actuando en nombre y representación de las citadas entidades se reconocen mutua y recíprocamente con capacidad jurídica suficiente y necesaria para este acto y proceden a suscribir el presente convenio y a tal efecto

## EXPONEN

Primero.

La Universidade da Coruña (UDC) es un Centro Público de Investigación de carácter multisectorial y pluridisciplinario que desarrolla actividades de investigación y desarrollo científico y tecnológico.

En dicho ámbito, la UDC cuenta entre sus Grupos de Investigación con el Grupo de Ingeniería del Agua y del Medio Ambiente (GEAMA en lo sucesivo), creado en 2005, el cual centra una parte de su investigación en la ingeniería portuaria y costera, en particular en los Puertos Interior y Exterior de A Coruña. Recientemente ha incorporado nuevas líneas de investigación enfocadas al estudio de toma de decisiones en operatividad portuaria y sistemas de alerta por rebase.

Forma parte de los Grupos de Referencia Competitiva de la Xunta de Galicia desde 2010 (G000256) y tiene una continuada participación en Proyectos de Investigación tanto nacionales como europeos en las líneas de interés mencionadas. Ha colaborado con grupos de investigación nacionales y extranjeros que centran su investigación en dichas áreas de estudio.

El grupo de trabajo está liderado por el investigador responsable don Enrique Peña González, Catedrático de la Universidade da Coruña, y Profesor de la ETS de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Tanto el investigador responsable como el grupo de investigación cuentan con una destacable experiencia en investigación e innovación.

Segundo.

La APAC, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 24.1 del Texto Refundido de la Ley de Puertos del Estado, aprobado por Real Decreto Legislativo 2/2011, es un Organismo Público, con personalidad jurídica y patrimonio propios. La APAC tiene entre sus fines principales fomentar, con criterios de sostenibilidad, las actividades industriales y comerciales relacionadas con el tráfico marítimo o portuario y la cultura marítima, medioambiental, logística e industrial. Entre sus competencias tiene encomendada la prestación de los servicios generales, así como la gestión y control de los servicios portuarios (servicio de practicaje, servicio de remolque portuario, servicio de amarre y desamarre, servicio al pasaje, servicio de recepción de desechos generados por buques y servicio de manipulación de mercancías), para lograr que se desarrollen en condiciones óptimas de eficacia, economía, productividad y seguridad; la gestión del dominio público portuario que tiene adscrito y la organización de las operaciones que en el mismo se desarrollen. A estos efectos, dentro de sus objetivos se encuentra mejorar las condiciones operativas en sus dársenas garantizando a los operadores portuarios la máxima seguridad, eficacia y productividad en sus operaciones. Es por ello preciso el conocimiento en profundidad de todos aquellos factores que afectan a la misma.

Tercero.

Con fecha 6 de junio de 2019 fue publicado en BOE núm. 135, sec. III, pág. 59283 un convenio entre la UDC y la APAC para la ejecución y desarrollo del proyecto I+D+I «Desarrollo de herramientas de predicción y toma de decisiones en la operatividad portuaria y aplicación al puerto de A Coruña. Campañas de campo, modelización y transferencia de tecnología». Los dos objetivos marcados en el convenio fueron la predicción de la operatividad de buque atracado en los muelles A1, A2 y A3 de la dársena exterior, y la predicción del fenómeno de rebase sobre el dique principal. Los trabajos realizados permitieron generar algoritmos capaces de predecir los movimientos de los buques atracados según las predicciones oceanometeorológicas y la detección de situaciones límite. El modelo se alimenta de datos de previsión de onda corta y viento en un único punto en la zona II del puerto, y los resultados han sido integrados en un cuadro de mando ambiental que está a disposición de los distintos operadores y usuarios de las instalaciones con el fin de facilitar una toma de decisiones operativa. Por otro lado, las actuaciones realizadas sobre el rebase permitieron generar un criterio límite de acceso a la zona de servicio del dique por eventos de rebase. Con él, la APAC dispone de un sistema de alerta que permite predecir situaciones de riesgo y proceder al cierre preventivo de dicha zona a partir de la predicción del escenario oceanometeorológico.

Paralelamente al desarrollo del citado convenio, la APAC continuó mejorando los sistemas de previsión oceanometeorológica de los que dispone el puerto y aumentó los equipos de medida de dichas variables. Además, se modificó la geometría del puerto lo que precisa el reanálisis de algunas de las variables implicadas en la operatividad. Con todo ello, la APAC y la Universidade da Coruña acordaron la ejecución de una prórroga del convenio con una duración de cuatro años según lo publicado en BOE núm. 135, sec. III, pág. 59283.

En dicha prórroga se definieron unos objetivos específicos que han dado como resultado las siguientes herramientas: en primer lugar, se dispone de un modelo de inteligencia artificial capaz de predecir los movimientos de los buques atracados en los muelles A1, A2 y A3 tanto en situación de régimen medio como en situación de temporal, a través de la hibridación de diferentes modelos; este modelo mejora considerablemente la fiabilidad de la predicción de modelos estadísticos anteriores, aportando robustez al sistema de ayuda a la toma de decisiones. Esta mejora se ha debido a la aplicación de nuevas técnicas de «aprendizaje automático», junto con la inclusión de nuevas variables oceanometeorológicas disponibles en previsión, cuya relevancia quedó demostrada. Además, fue posible desarrollar otro modelo de inteligencia artificial específico, que ha necesitado la aplicación de diferentes técnicas de Aprendizaje Automático (*Machine Learning*), que alerta de las situaciones de estancia no segura en el atraque. En segundo lugar, los nuevos modelos desarrollados en la predicción del rebase han mejorado la fiabilidad y además permiten la distinción de rebase entre la 2.<sup>a</sup> y la 3.<sup>a</sup> alineación del dique de abrigo. Esta mejora se debe al aumento de la base de datos obtenida durante la ejecución de la prórroga y a la utilización de metodologías específicas que permiten recomendaciones que equilibran la seguridad y la operatividad de la dársena.

Los trabajos descritos han servido para implementar un conjunto de alertas que son recibidas dos veces al día por los prestadores de servicios portuarios del puerto de A Coruña, para aumentar el conocimiento científico y técnico del comportamiento de sus instalaciones frente a los escenarios oceanometeorológicos y para identificar las mejores metodologías de monitorización y algoritmos de inteligencia artificial con la finalidad de mejorar los sistemas de alerta y recomendación actualmente implementados; pero también han servido para identificar variables oceanometeorológicas como la onda larga, el índice NAO o ciertas incertidumbres sobre el periodo de la agitación intraportuaria cuyo tratamiento merece ser planteado.

Cuarto.

El crecimiento y diversificación de los tráficos en el puerto exterior de A Coruña lo sitúan como un nodo estratégico de intercambio de mercancías y cargas de proyecto, pero también, en el ámbito del Marco estratégico de energía y clima (Plan Nacional Integrado de Energía y Clima, 2021-2030; Hoja de Ruta para el desarrollo de la Eólica Marina y de las Energías del Mar en España; Hoja de Ruta del hidrógeno) y dentro de la Estrategia Azul de Galicia, como centro de desarrollo de la industria renovable marina, a lo que ayuda sobremanera las características del puerto; su calado, superficie abrigada y espacios disponibles lo posicionan como infraestructura estratégica para la llegada de nuevas industrias vinculadas al hidrógeno, el amoníaco y el metanol verdes, mientras que la eólica *offshore* permitirá generar una importante actividad económica que va más allá del propio puerto.

Este incremento de la actividad y la aparición de nuevos usos precisan una mejora en la gestión de la infraestructura y de sus servicios, que la Autoridad Portuaria quiere liderar. Para ello, detectar las causas de decremento de la operatividad del puerto exterior y la consideración de todas las variables de interés tanto oceanometeorológicas, como náuticas y estructurales (defensas, disposición de noráis, configuraciones de amarre, etc.), en cuyo proceso de identificación participen todos los agentes afectados, se convierten en un elemento fundamental antes de su posterior tratamiento por nuevos algoritmos de las distintas ramas de la inteligencia artificial. No obstante, la complejidad de interconexión entre las variables que condicionan la gestión y la operatividad de un puerto no permite en muchos casos un estudio global, sino que éste se divide en modelos más reducidos de cada una de las partes del proceso. En este contexto es donde esas nuevas técnicas de inteligencia artificial, las cuales tienen un importante carácter de I+D+i, permiten asomarse a nuevos horizontes para tratar los problemas.

Es por ello que en el presente documento se plantea la ejecución de un proyecto de I+D+i cuyo contenido se especifica en la memoria técnica del anexo núm. 1 «Análisis y transferencia de tecnología para la mejora de la operatividad de los nuevos muelles y terminales de la dársena exterior de Punta Langosteira del puerto de A Coruña».

Quinto.

En dicho ámbito, la UDC y la APAC comparten una firme vocación de colaboración en el desarrollo de actividades de investigación que permitan disponer de nuevo conocimiento científico y alcanzar soluciones innovadoras que incrementen la operatividad del puerto de A Coruña.

El interés mutuo de la UDC y la APAC por colaborar estrechamente en materia de asesoramiento e investigación científica, ha propiciado la firma del presente convenio.

Sexto.

El presente convenio se suscribe de conformidad con lo preceptuado en el artículo 34 de la Ley 14/2011, de 1 de junio, de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación, dado el contenido del mismo en I+D+i, y conforme al título III de la Ley 39/2015, de 1 de octubre, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas. El objeto del convenio encaja en los supuestos de exclusión del artículo 8 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se trasponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo, 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014. El presente convenio se suscribe también al amparo del artículo 60 de la Ley Orgánica 2/2023, de 22 de marzo, del Sistema Universitario, y los Estatutos de la Universidad de A Coruña.

El presente convenio tiene naturaleza administrativa quedando sometido al régimen jurídico de convenios previsto en el capítulo VI título preliminar de la Ley 40/2015, de 1 de octubre, de Régimen Jurídico del Sector Público.

Séptimo.

Los trabajos a desarrollar se circunscriben en el ámbito del programa de investigación que se ejecuta por la Universidad de A Coruña, Grupo de Ingeniería del Agua y del Medio Ambiente (GEAMA) bajo la dirección del Catedrático don Enrique Peña González. El GEAMA contactará con otros Centros, Escuelas y Facultades de la UDC, para incorporar enfoques pluridisciplinares a partir del conocimiento existente en ellos, generando un efecto tractor en los trabajos científicos que se desarrollen. El GEAMA organizará, en colaboración conjunta con la APAC, reuniones y eventos de presentación de aquellos resultados que se consideren más relevantes, para recibir sugerencias y aportaciones de todos los agentes de ambas instituciones, APAC y UDC, relacionados con las líneas de trabajo a desarrollar con este convenio.

Octavo.

Con base en todo lo anteriormente expuesto, y dada la convergencia de propósitos, las partes acuerda suscribir el presente convenio para la ejecución y desarrollo del Proyecto «Análisis y transferencia de tecnología para la mejora de la operatividad de los nuevos muelles y terminales de la dársena exterior de Punta Langosteira del puerto de A Coruña».

Noveno.

Finalmente, las partes manifiestan que es su común voluntad la de consolidar una situación de colaboración, de tal manera que el presente convenio debe ser interpretado en cuanto favorezca la permanencia de buena fe de esa relación, sobre las bases que aquí se establecen.

En virtud de lo anterior vienen a suscribir el presente convenio sobre la base de las siguientes

## CLÁUSULAS

Primera. *Objeto.*

El objeto del presente convenio es la ejecución y desarrollo del Proyecto de I+D+i «Análisis y transferencia de tecnología para la mejora de la operatividad de los nuevos muelles y terminales de la dársena exterior de Punta Langosteira del puerto de A Coruña», adjuntándose la memoria técnica del Proyecto con las nuevas líneas de trabajo como anexo núm. 1.

No se incluyen en todo caso actividades de desarrollo comercial como la producción o el suministro a gran escala para determinar la viabilidad comercial o recuperar los gastos de I+D+i, la integración o la adaptación y los ajustes y las mejoras añadidos a productos o procesos existentes.

Segunda. *Equipo Técnico. Dirección de los trabajos.*

2.1 Las partes convienen en la necesidad de contar con medios de relación francos, directos y estables.

2.2 En este sentido, para la debida ejecución y control de las actuaciones, el equipo técnico estará dirigido por don Enrique Peña González, en calidad de investigador responsable, así como del personal que él designe del adscrito a las líneas de investigación del Grupo GEAMA de la UDC entre los que pudieran estar interesados en participar en la ejecución del proyecto objeto del presente convenio, debiendo dar conocimiento del equipo de trabajo en cada momento a la APAC.

Para la realización de dichas líneas de investigación será necesaria la contratación de personal investigador en la UDC con reconocida experiencia en el ámbito del

convenio dada la complejidad de las actuaciones derivadas del mismo, y la compra de material para ejecutar dichas acciones. De forma estimativa y para la previsión de contratos de personal se proponen perfiles con experiencia en ingeniería marítima, portuaria y costera, así como en tratamiento de datos y técnicas estadísticas, con titulación de Doctorado, Máster o Grado según las necesidades existentes.

2.3 Las partes acordarán en el seno de la Comisión de Seguimiento la forma en que llevarán a cabo las comunicaciones entre sí.

*Tercera. Comisión de seguimiento. Presentación de informes sobre los trabajos desarrollados.*

3.1 El seguimiento, vigilancia y control de la ejecución del convenio, así como, la aprobación de la propuesta de trabajos y el seguimiento de los trabajos desarrollados y del resultado de los mismos, se realizará a través de una Comisión de seguimiento, siempre que no se modifique el convenio, que se reunirá al menos con una periodicidad semestral con carácter ordinario, y con carácter extraordinario cuando alguna de las partes lo solicite. Las convocatorias serán realizadas por el presidente de la Comisión.

Dicha Comisión de seguimiento estará presidida por el jefe del Departamento de Sostenibilidad de la Autoridad Portuaria de A Coruña, don Andrés Guerra Sierra, y forma parte de la misma don Enrique Peña González como investigador responsable del grupo de investigación de la UDC.

A las sesiones de la Comisión de seguimiento podrán asistir como asesores invitados, los técnicos o expertos que se estime conveniente por razón de las materias a tratar, por parte de cualquiera de las partes suscribientes.

3.2 UDC presentará semestralmente a la Comisión de seguimiento una propuesta de los trabajos a desarrollar, donde se describirá el contenido de aquellos, los recursos a emplear y sus objetivos y justificación, así como un cronograma detallado. La propuesta deberá ser aprobada por la Comisión de seguimiento.

3.3 UDC presentará asimismo informes de seguimiento con periodicidad semestral, que recojan los trabajos realizados, y en su caso las conclusiones alcanzadas, soluciones y propuestas de actuación, así como un breve índice de las actividades que se ejecutarán durante el siguiente semestre, y que será desarrollado en la propuesta descrita en el apartado 3.2. Igualmente, emitirá con el mismo contenido un informe final. Dichos documentos deberán ser titulados a nombre de la Autoridad Portuaria de A Coruña o de la persona o entidad que se designe.

3.4 La Comisión de seguimiento podrá recomendar la firma de Adendas al presente convenio, proponiendo la modificación, ampliación o sustitución del alcance de los trabajos indicado anteriormente, así como propuestas de adquisición de equipamiento o instrumentación adicional que pueda mejorar la calidad de los resultados obtenidos en el marco del presente convenio. En estos casos, las partes suscribirán la correspondiente adenda de modificación en los términos legalmente previstos.

*Cuarta. Derechos de los trabajos realizados.*

4.1 La totalidad de los derechos de los trabajos realizados, incluidos en todo caso los de propiedad intelectual e industrial se resolverán mediante común acuerdo entre la APAC y la UDC, para lo que será de aplicación el Reglamento de Propiedad Industrial y Propiedad Intelectual de la Universidad de la Coruña (DOG de 31 de agosto de 2012).

La APAC tendrá el derecho preferente de explotación sobre los resultados generados. En todo caso el contenido y las condiciones de explotación serán negociados entre las partes y establecidas de mutuo acuerdo en documento escrito, respetando en cualquier caso el derecho moral de aquellos/as investigadores/as de la UDC que hayan participado en los antedichos trabajos a figurar como autores/as.

Cada parte seguirá siendo propietaria de la información previa aportada, y en el caso de UDC será propietaria de los conocimientos previos empleados para la ejecución del estudio encargado por la APAC. No se entenderán cedidos a la APAC, en virtud del



presente convenio, ninguno de los conocimientos previos al estudio objeto de este convenio, salvo de aquellos resultados del convenio descrito en el expositivo tercero. La titularidad de los resultados, así como de los derechos sobre la propiedad industrial y/o de la propiedad intelectual, generados por el desarrollo de la labor investigadora previa del personal de la UDC, corresponderán a la UDC.

4.2 Los referidos derechos y resultados podrán ser utilizados o difundidos, total o parcialmente mediante común acuerdo entre la APAC y UDC. En todo caso, se autorizará expresamente a UDC, previa comunicación a la APAC, a que el resultado de los trabajos pueda ser utilizados para la enseñanza académica, para la publicación de artículos en revistas o medios de divulgación del conocimiento científico y para su difusión pública y sin restricciones ni contraprestación y a la APAC la utilización, igualmente sin restricciones ni contraprestación, de los resultados obtenidos en el diseño de operaciones, obras, infraestructuras y en la explotación, con medios propios o de terceros, en el puerto de A Coruña, así como para su cesión sin contraprestación ni restricción a otras Administraciones Públicas europeas para el ejercicio de sus competencias propias.

#### Quinta. *Vigencia y extinción.*

5.1 El presente convenio surtirá efectos una vez que sea inscrito en el Registro Electrónico estatal de Órganos e Instrumentos de Cooperación del sector público estatal, y publicado en el «Boletín Oficial del Estado».

5.2 El presente convenio tendrá una duración de cuatro (4) años.

Los firmantes del convenio podrán en cualquier momento acordar unánimemente su prórroga antes de la finalización del plazo previsto, por un periodo de hasta cuatro años adicionales o su extinción.

5.3 El presente convenio se extinguirá por el cumplimiento de las actuaciones que constituyen su objeto o por incurrir en causa de resolución.

Son causas de resolución:

- a) El transcurso del plazo de vigencia del convenio sin haberse acordado su prórroga.
- b) El acuerdo unánime de los firmantes.
- c) El incumplimiento de las obligaciones y compromisos asumidos por parte de alguno de los firmantes.

En este caso, cualquiera de las partes podrá notificar a la parte incumplidora un requerimiento para que cumpla en un determinado plazo con las obligaciones o compromisos que se consideran incumplidos. Este requerimiento será comunicado, asimismo, a la Comisión de seguimiento.

Si trascurrido el plazo indicado en el requerimiento persistiera el incumplimiento, la parte que lo dirigió notificará la otra parte firmante la concurrencia de la causa de resolución y se entenderá resuelto el convenio. La resolución del convenio por esta causa podrá conllevar la indemnización de los perjuicios causados si así se hubiera previsto.

- d) Por decisión judicial declaratoria de la nulidad del convenio.
- e) Por cualquier otra causa distinta de las anteriores prevista en el convenio o en otras leyes.
- f) Imposibilidad de desarrollo del proyecto, previo informe de la Comisión de seguimiento.

#### Sexta. *Efectos de la resolución.*

En el supuesto de que el objeto y especificaciones del convenio no pudiesen llevarse a cabo por incumplimiento de los compromisos de cualquiera de las partes, la APAC quedará relevada del compromiso de abonar cualquier cantidad a partir del momento de

dicho incumplimiento, si es el caso, quedando obligada la UDC a restituir a las cantidades percibidas no justificadas con trabajo entregados y realizados.

En todo caso, si la imposibilidad de cumplir el objeto del convenio se debiese a cualquier otra causa ajena a la voluntad de UDC, se aplicará idéntica previsión en lo referido a las cantidades pendientes de abono, si bien, por lo que se refiere a las ya percibidas, no deberán ser restituidas.

*Séptima. Modificación del convenio.*

El presente convenio podrá ser modificado por mutuo acuerdo de las partes, a petición de cualquiera de ellas, mediante la tramitación de una adenda de modificación en los términos legalmente previstos.

*Octava. Aportaciones de las partes y desglose presupuestario.*

8.1 La APAC aportará para la consecución de objeto del convenio la cantidad máxima total de 460.000 euros (IVA no incluido, incluidos costes indirectos), para el desarrollo del proyecto «Análisis y transferencia de tecnología para la mejora de la operatividad de los nuevos muelles y terminales de la dársena exterior de Punta Langosteira del puerto de A Coruña».

El reparto de anualidades será el siguiente:

2024 - Euros	2025 - Euros	2026 - Euros	2027 - Euros	2028 - Euros
47.916,67	115.000,00	115.000,00	115.000,00	67.083,33

Prevista la inscripción del convenio en el Registro Electrónico estatal de Órganos e Instrumentos de Cooperación del sector público estatal en agosto de 2024, la anualidad de 47.916,67 euros correspondiente a 2024 asciende a cinco doceavas partes de 115.000,00 euros. Consecuentemente, la anualidad de 67.083,33 euros correspondiente a 2028 asciende a siete doceavas partes de 115.000,00 euros.

8.2 La UDC aportará para la consecución del objeto del convenio al personal investigador del GEAMA, poniendo en común los datos, conocimientos y elementos materiales necesarios para el desarrollo del proyecto. La dirección de la ejecución de dichos trabajos corresponderá a los investigadores de GEAMA de la UDC, con la dirección de don Enrique Peña González, quien deberá redactar una propuesta de los trabajos a desarrollar con carácter semestral para su aprobación por la Comisión de Seguimiento antes de su puesta en marcha, y emitir un informe justificativo con carácter previo al abono por la APAC de cualquier certificación relativa a los trabajos realizados, y ello sin perjuicio de cualquier otro requisito que resulte necesario acreditar al respecto ante la APAC por cada uno de los adjudicatarios. GEAMA de la UDC se responsabiliza frente a la APAC de los aspectos técnicos derivados de la realización de los trabajos, asumiendo las partes las obligaciones que derivan del presente convenio y de la legislación que resulta de aplicación.

La gestión económica y la administración del convenio será realizado por la Universidades da Coruña, atendiendo dicha gestión a lo siguiente:

- El abono del convenio por parte de la Autoridad Portuaria de A Coruña se realizará en la cuenta de la Universidade da Coruña, figurando sus datos y el CIF Q6550005J.
- La Universidade da Coruña llevará una contabilidad analítica individualizada.
- Los originales del gasto estarán en posesión de la Universidade da Coruña, que se compromete a conservar los documentos justificativos de la aplicación de los fondos recibidos, en tanto puedan ser objeto de actuaciones de comprobación y control.



8.3 El resultado de dichos trabajos se deberá integrar en cada uno de los informes semestrales e informe final a emitir de conformidad con lo previsto en el presente convenio.

A todos los efectos se entenderá que los referidos importes comprenden no sólo la contraprestación o precios, sino también todos los gastos que deban realizarse para el cumplimiento del mismo, y demás tributos que sean de aplicación, salvo el IVA.

8.4 UDC facilitará los medios propios, tanto humanos como el espacio e instalaciones asignados al Grupo GEAMA, para su destino a investigación experimental para la ejecución y desarrollo del proyecto.

Igualmente, colaborará y cooperará en toda aquella acción que se derive de las cláusulas del presente acuerdo, en orden a la consecución de los objetivos fijados en el mismo.

En el supuesto de que los resultados obtenidos no resultasen de aplicación práctica, no alcanzándose los objetivos inicialmente previstos las partes no tendrán que reclamarse en concepto alguno responsabilidades mutuas, al compartirse los riesgos y beneficios de la I+D+i «Análisis y transferencia de tecnología para la mejora de la operatividad de los nuevos muelles y terminales de la dársena exterior de Punta Langosteira del puerto de A Coruña».

8.5 La APAC facilitará sus medios propios, tanto humanos como el espacio e instalaciones para su destino a investigación experimental para la ejecución y desarrollo del proyecto. Todas las actividades del proyecto llevadas a cabo en las instalaciones de la APAC estarán supeditadas a las actividades de explotación portuaria diarias.

Novena. *Condiciones de abono de las aportaciones económicas.*

9.1 La APAC, con las finalidades expresadas en las cláusulas anteriores y manteniéndose las condiciones bajo las que suscriben el presente convenio, abonará a la UDC la cantidad anteriormente señalada de conformidad con las siguientes condiciones:

– Un primer pago de 47.916,67 euros (IVA no incluido) una vez que el convenio suscrito sea inscrito en el Registro Electrónico estatal de Órganos e Instrumentos de Cooperación del sector público estatal, y publicado en el «Boletín Oficial del Estado».

– Dos pagos de 57.500,00 euros (IVA no incluido), previa recepción de los informes semestrales justificativos de los trabajos efectuados, debiéndose hacer constar la opinión sobre la viabilidad investigadora y científica del proyecto que se desarrolla en dicho momento, en la segunda anualidad (dos pagos).

– Dos pagos de 57.500,00 euros (IVA no incluido), previa recepción de los informes semestrales justificativos de los trabajos efectuados, debiéndose hacer constar la opinión sobre la viabilidad investigadora y científica del proyecto que se desarrolla en dicho momento, en la tercera anualidad (dos pagos).

– Dos pagos de 57.500,00 euros (IVA no incluido), previa recepción de los informes semestrales justificativos de los trabajos efectuados, debiéndose hacer constar la opinión sobre la viabilidad investigadora y científica del proyecto que se desarrolla en dicho momento, en la cuarta anualidad (dos pagos).

– Un último pago de 67.083,33 euros (IVA no incluido) previa recepción del informe final justificativo de los trabajos efectuados, y de las conclusiones de los mismos (un pago).

9.2 Los pagos se harán efectivo en la cuenta de la UDC, previa presentación de los Informes de Seguimiento con periodicidad semestral que recojan los trabajos realizados, a excepción del primer pago que se realizará una vez que el convenio suscrito sea inscrito en el Registro Electrónico estatal de Órganos e Instrumentos de Cooperación del sector público estatal, y publicado en el «Boletín Oficial del Estado», y del último que se realizará a la entrega del informe final.

Décima. *Publicidad.*

Las partes se comprometen a hacer mutua mención expresa en la ejecución y desarrollo del proyecto, así como en todas aquellas actividades llevadas a cabo con relación al mismo.

Undécima. *Jurisdicción y competencia.*

El presente convenio tiene naturaleza administrativa de conformidad con lo preceptuado en el artículo 34 de la Ley 14/2011, de 1 de junio, de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación, dado el contenido del mismo en I+D+i, y conforme al título III de la Ley 39/2015, de 1 de octubre, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas.

El presente convenio tiene naturaleza administrativa quedando sometido al régimen jurídico de convenios previsto en el capítulo VI título preliminar de la Ley 40/2015, de 1 de octubre, de Régimen Jurídico del Sector Público.

Las partes se comprometen a resolver de mutuo acuerdo en la Comisión de seguimiento las incidencias que puedan sobrevenir en la aplicación de este convenio, relativas a su interpretación, cumplimiento, extinción y efectos. El orden jurisdiccional contencioso-administrativo será el competente para conocer las cuestiones litigiosas que pudieran presentarse.

Y en prueba de conformidad con lo que antecede, en ejercicio de las atribuciones de que son titulares los firmantes, y obligando con ello a las instituciones a las que representan, las partes firman por triplicado ejemplar en lugar y fecha arriba indicados.— Por la Universidade da Coruña, el Rector Magnífico, Ricardo José Cao Abad.—Por la Autoridad Portuaria de A Coruña, el Presidente, Martín Fernández Prado.

## ANEXO I

### **Memoria Técnica del Proyecto de I+D+i «Análisis y transferencia de tecnología para la mejora de la operatividad de los nuevos muelles y terminales de la dársena exterior de Punta Langosteira del puerto de A Coruña»**

#### *Antecedentes*

La Autoridad Portuaria de A Coruña (APAC) firmó un convenio de I+D+i con la Universidade da Coruña (UDC) en el año 2019 (sec. III, pág. 59283 del BOE 135, del jueves 6 de junio de 2019) titulado «Desarrollo de herramientas de predicción y toma de decisiones en la operatividad portuaria y aplicación al puerto de A Coruña. Campañas de campo, modelización y transferencia de tecnología» el cual fue prorrogado en el año 2021 (sec. III, pág. 113460 del BOE 222, del jueves 16 de septiembre de 2021).

El objetivo fundamental del convenio fue la creación de herramientas de predicción que sirvan de ayuda a la toma de decisiones en la gestión de la actividad portuaria. Concretamente se estructuraron los trabajos en la creación de:

1. Herramienta de predicción de la operatividad del buque atracado.
2. Herramienta de predicción del fenómeno de rebase sobre el dique principal.

Las principales conclusiones de los trabajos realizados hasta la fecha, que pueden consultarse en el relevante número de artículos científicos, publicados tanto en revistas indexadas como en congresos internacionales de prestigio en este sector, son resumidas a continuación, de forma previa a la propuesta de las nuevas líneas de investigación que se proponen actualmente.

### Herramienta de predicción de la operatividad del buque atracado

Los trabajos relativos a la operatividad se focalizaron en el desarrollo de modelos predictivos del comportamiento del buque en el atraque. Para ello se han monitorizado un total de 124 buques que representan la flota típica del puerto usando tres equipos de medida diferentes: IMU, distanciómetros láser y cámaras.

Toda la información recogida se procesó empleando técnicas de inteligencia artificial. Fue necesario aplicar tres metodologías diferentes (*Boosting*, *DNN* y regresión cuantil) para un funcionamiento óptimo del modelo en continua evolución. Las dos primeras estiman los valores medios de los movimientos, y, la tercera, permite predecir correctamente los valores más elevados (*outliers*), normalmente asociados a situaciones climáticas más adversas. Este hecho motivó la generación de un modelo híbrido que fuera capaz de aprender de los tres anteriores, y, que aprovechara las fortalezas y redujera las debilidades. Los resultados demostraron el excelente funcionamiento de la herramienta sobre todo en el análisis de dichos valores extremos, los cuales son un elemento clave para una mejor gestión portuaria.

El registro de las incidencias durante las operaciones de los buques, así como las reuniones periódicas con los *stakeholders* del puerto demostraron ser de gran importancia para el desarrollo de la herramienta. Su información sirvió para detectar situaciones problemáticas en la operación y el desarrollo de un modelo específico de estancia segura en el atraque. El objetivo fue predecir situaciones inseguras como roturas de amarre y salidas a fondeo. Dicho modelo utiliza la información de onda corta, onda larga, zona de atraque y tipología de buque para estimar la probabilidad de ocurrencia de una situación insegura. Se comprobó que es necesario hacer un estudio de dos estados de mar consecutivos para identificar correctamente este fenómeno.

Se realizó un estudio detallado del comportamiento del buque usando la metodología de *Wavelet Transform Analysis*. Esta herramienta permitió estudiar simultáneamente, en el dominio del tiempo y la frecuencia, el comportamiento del buque y del oleaje, mostrando un gran potencial para explicar situaciones ocurridas durante la operación, en particular movimientos excesivos, resonancia e incluso roturas de amarres. Por otro lado, fue posible analizar en el dominio del tiempo la evolución del periodo de oscilación del buque, el cual depende del factor  $\delta$  ( $\delta$  = profundidad de la dársena/calado del buque), que relaciona el nivel de marea y las condiciones de carga (niveles de marea más bajos y cargas más altas aumentan el periodo del movimiento). También se obtuvieron conclusiones relevantes del sistema de amarre (configuración y pretensión) con el oleaje de onda larga de la dársena y se estudiaron los posibles escenarios de resonancia para prevenirlos.

Por último, se realizó una campaña de campo específica en el Puerto Exterior de Punta Langosteira para el estudio de la onda larga. Los resultados obtenidos permitieron estudiar los periodos propios de la dársena y sirvieron en el desarrollo de la herramienta de estancia segura en el atraque. Además, se comprobó que este fenómeno está asociado fundamentalmente a la onda corta, lo que permitió la creación de una herramienta de predicción de onda larga en las diferentes zonas de atraque.

### Herramienta de predicción del fenómeno de rebase sobre el dique principal

La herramienta de predicción del rebase sobre el dique principal perseguía el objetivo principal de desarrollar un sistema para proporcionar seguridad en las operaciones portuarias, limitando el acceso al dique principal en situaciones peligrosas. Para ello se realizaron campañas de campo que permitieron identificar alrededor de 4000 eventos de rebase y las condiciones oceanometeorológicas concomitantes. Toda la información recogida se utilizó para el desarrollo de un modelo de inteligencia artificial capaz de predecir el rebase, separando e identificando dicho fenómeno en las diferentes alineaciones del dique principal (2.<sup>a</sup> o 3.<sup>a</sup>). Este hecho fue determinante dado que el mayor número de rebases se producen en la tercera, estando, el acceso a la terminal de graneles líquidos en la 2.<sup>a</sup> alineación. Además, el modelo permite evaluar el binomio

seguridad-operatividad para primar la seguridad a la vez que se reducen el número de horas no operativas.

Las variables que se emplearon para la creación de los modelos fueron las condiciones oceanometeorológicas del estado de mar y la ubicación del rebase. Por otro lado, la herramienta se nutre de los datos climáticos de previsión disponibles en el puerto para extraer sus predicciones, en consecuencia, se decidió desarrollar los modelos usando esta tipología de datos. Esto derivó en un análisis detallado de la previsión oceanometeorológica para estudiar la fiabilidad del modelo, y ser capaces de evaluar la seguridad y la operatividad correctamente. Por último, la variable altura de ola máxima ( $H_{max}$ ) demostró ser de gran importancia en aquellos estados de mar con un único evento de rebase.

Tanto la información generada como los modelos obtenidos suponen una mejora del conocimiento sobre las condiciones operativas y de seguridad de las instalaciones portuarias, y sitúan a la APAC en la vanguardia de la innovación en este tipo de estudios. Partiendo de estos antecedentes, se plantean unas nuevas líneas de investigación para continuar con la mejora de la operatividad en el Puerto Exterior de A Coruña, en particular en las nuevas instalaciones que están comenzando a ser operativas en el momento de redactar este convenio, y que son desarrolladas a continuación.

#### *Líneas de investigación*

1. Sistema de alerta temprana para la estancia del buque en terminales de graneles líquidos.

Con la entrada en funcionamiento en el puerto exterior de A Coruña de un pantalán para graneles líquidos en marzo de 2023, y la subsecuente afección a las posibilidades de fondeo en el interior de la dársena, es necesario establecer las condiciones oceanometeorológicas que permitan la estancia segura del buque atracado al pantalán y el desarrollo de las operaciones de trasiego. Este sistema de alerta temprana es de interés tanto a los operadores de servicios portuarios (técnico-náuticos y de movimiento de mercancías) como para la propia APAC.

Complementando los estudios y medidas efectuadas en el muelle A, cuya base de datos se seguirá aumentando, es necesario un análisis científico-técnico detallado de las operaciones que realicen los buques en el pantalán y su relación con los siguientes parámetros:

1.1 Variables oceanometeorológicas tanto exteriores como interiores del puerto. Se identificarán las críticas y se prestará especial atención a las disponibles en los diferentes modelos de previsión. Para asegurar la fiabilidad de los datos de previsión será necesario realizar una comparativa entre las distintas fuentes (AEMET, Meteogalicia, Meteorologica, Centro Europeo de Previsiones Meteorológicas ECMWF, Meteofrance, Sistema de Pronóstico Global GFS, por citar algunas cuya selección final y/o ampliación se realizará de forma continua) y seleccionar la mejor alternativa.

1.2 Variables relativas al buque: formas, calado, periodos naturales de oscilación, dimensiones y peso muerto, que ayudarán a determinar el comportamiento del buque. Por otro lado, se estudiará la influencia de la evolución de los periodos naturales de oscilación de los buques y de la relación calado del buque-calado de atraque, en el que influyen la marea, las condiciones de carga y el sistema de amarre.

1.3 Variables relativas al sistema de defensas y amarre. El pantalán dispone del sistema iMoor de ayuda al atraque. A través de dicho equipo es posible conocer, entre otra información, la tensión de cada uno de los amarres. Los datos recogidos servirán para comprender el comportamiento de los buques durante la operación, y, proponer, en su caso, una optimización de su uso durante las operaciones.

1.4 A partir de los sistemas de monitorización ya disponibles en puerto, y en función del número de operaciones previstas por parte del operador y las condiciones oceanometeorológicas, se escogerá un número representativo de buques al año para el

control y registro de movimientos y tensiones. El objetivo es registrar el mayor rango posible de situaciones que permitan obtener las predicciones con la menor incertidumbre posible, prestando especial atención a la monitorización de situaciones con condiciones oceanometeorológicas adversas. Esto lleva asociado la identificación de nuevas herramientas de medida que faciliten y permitan estandarizar la toma de datos.

1.5 El análisis de la información aportada en los apartados anteriores servirá para realizar un estudio novedoso en el estado del arte que es la utilización de la técnica *Wavelet Transform Analysis* y su aplicación a partir de predicciones numéricas de onda corta y larga. Ésta permite estudiar el comportamiento del buque y del oleaje en el dominio del tiempo y la frecuencia de forma simultánea. Los resultados servirán para identificar las variables críticas involucradas en el comportamiento de los buques, y definir posibles escenarios de resonancia buque-dársena que generan problemas en la operación.

1.6 En los buques monitorizados, se registrarán las incidencias que se observen durante la operación, como rotura de amarres, paradas operativas o movimientos excesivos. Para ello, se desarrollará una aplicación que, con la colaboración de los operadores, registre la información relativa a las incidencias (buque, tipología, fecha y hora), zona de atraque, configuración de amarre, etc., de manera que sea sencillo asociarlas a las variables de los apartados 1.1, 1.2, 1.3 y 1.4, consiguiendo un registro sistemático de las mismas. De igual manera se prestará atención a todos los buques que operen en la terminal para recoger el mayor número posible de incidencias.

1.7 La información proveniente de los apartados 1.1, 1.2, 1.3 y 1.4 se analizará aplicando herramientas de inteligencia artificial y se propondrá un sistema de alerta sobre la mayor eficiencia de la operatividad y seguridad del buque y pantalán, identificando las posibles incidencias y sus causas. Será necesario realizar un estudio de los últimos avances en la materia para identificar la mejor metodología adaptada a las singularidades de cada situación.

2. Estudio del comportamiento de la galería de acceso al pantalán en situaciones de rebase.

Las condiciones oceanometeorológicas a las que está expuesto el dique de abrigo del puerto exterior de Punta Langosteira condicionaron su diseño, permitiendo la aparición de ciertos eventos de rebase, a partir de unas determinadas condiciones de mar, como en la mayoría de los diques en talud de características similares. En consecuencia, la Autoridad Portuaria, con el objetivo de asegurar la seguridad en sus instalaciones, limita el acceso al dique en determinadas condiciones climáticas.

El acceso a la terminal se realiza a través de una galería que une el dique de abrigo con el pantalán. Ésta se diseñó especialmente para disipar la energía del agua que rebasa, así como dirigir su flujo hacia la dársena del puerto. Sin embargo, tal y como se ha publicado en recientes trabajos de investigación, el fenómeno del rebase en el puerto exterior tiene comportamientos singulares que pueden afectar a esta zona del dique y que precisan de un estudio detallado.

Por lo anterior se plantea realizar una investigación, durante las situaciones de temporal, del comportamiento del rebase a través de estudios a escala real. Para ello se trabajará en dos líneas:

2.1 Colocación de cámaras de visión nocturna y diurna que permitan identificar el funcionamiento de la galería en las situaciones de rebase. Toda la información obtenida a partir de los vídeos será analizada, junto con las condiciones oceanometeorológicas del puerto, para identificar y predecir situaciones de riesgo en el acceso al pantalán.

2.2 Optimización y evolución del modelo de inteligencia artificial desarrollado para la limitación del acceso al dique en aquellas situaciones peligrosas. Durante la vigencia del convenio, se realizará un análisis continuo de la aparición de nuevas herramientas numéricas y de inteligencia artificial, un campo con novedades constantes que mejoran en algunos casos las existentes actualmente, de forma que en todo momento se cuente

con la tecnología más innovadora, y que sirva tanto a este apartado como al resto de líneas de investigación del convenio.

3. Optimización de los registros de la boya direccional de Punta Langosteira (REDCOS de Puertos del Estado).

La disponibilidad de una nueva boya para su fondeo en la dársena del puerto exterior y la comparación con los registros de la boya REDCOS y la predicción meteorológica recibida, permitirán mejorar el conocimiento de las condiciones de abrigo con la configuración del puerto actual, tanto en alturas de ola como en periodo pico y periodo medio, y las direcciones de los trenes de onda más energéticos en la dársena. El estudio direccional de la agitación interior de las dársenas y la variación de sus periodos respecto a los exteriores a la dársena son variables poco estudiadas, aunque, sin embargo, recientes estudios en el estado del arte han demostrado su relevancia con consecuencias directas en el funcionamiento los atraques, por lo que se podrán identificar zonas óptimas y críticas para determinados usos.

Este sistema de medida permitirá la realización de campañas de campo continuas en el tiempo, con un análisis novedoso que mejora la información recogida por la boya REDCOS, programada para la medición de los veinte primeros minutos de cada estado de mar. En consecuencia, será posible el estudio del oleaje interior en espacios temporales mayores que en la actualidad, y con un mayor detalle de su evolución en el tiempo, sobre todo en situaciones de temporal. Los resultados ayudarán a identificar comportamientos diferenciados que se han observado dentro de un estado de mar, tanto en las operaciones de los buques como en el rebase.