

## I. COMUNIDAD AUTÓNOMA

### 3. OTRAS DISPOSICIONES

Consejo de Gobierno

**3484 Decreto n.º 119/2018, de 30 de mayo, por el que se aprueban las normas especiales reguladoras de una subvención a otorgar por concesión directa a la Universidad Politécnica de Cartagena para el desarrollo del "Proyecto Vigía: Sistema de vigilancia costero basado en vehículos autónomos de superficie".**

El entorno submarino es un ambiente hostil y arriesgado donde un robot con capacidad para desplazarse y maniobrar en la superficie o en el interior de los océanos, puede aportar importantes ventajas, tales como amplia operatividad en las misiones y evitación de riesgos al ser humano.

Las aplicaciones marinas existentes que se benefician del uso de robots, son utilizadas en distintos sectores de actividad, entre los que pueden citarse: la investigación oceánica, ya sea en sus facetas biológica o geológica; en el ámbito militar, la vigilancia, localización y neutralización o en su caso recuperación de minas o armamento hundido; la localización y rescate de barcos y aviones hundidos; la inspección y reparación de buques o de construcciones con estructura sumergida (presas, puentes, etc.); así como la vigilancia y protección de puertos.

Los vehículos de superficie autónomos (Autonomous Surface Vehicle, ASV), constituyen una herramienta imprescindible en el estudio de la oceanografía por su alta tasa de adquisición de datos, su flexibilidad en cuanto a equipamientos (sensores) y su reducido coste, tanto en riesgos como económico, al reducir en buena parte el trabajo de buzos profesionales y el de buques y embarcaciones oceanográficas. En la última década, ha habido un incremento exponencial de su uso en el campo de la oceanografía física, química y biológica con una amplia innovación en cuanto a capacidades, hallándose entre sus características su programación para misiones de manera altamente automatizada y su propulsión mediante energías limpias.

La Administración regional desea apoyar el desarrollo de experiencias en esta materia, concretamente en el ámbito de la vigilancia costera a través del uso de vehículos de superficie autónomos, por motivos de interés público general, para contribuir al fomento de investigaciones oceánicas específicas a partir del desarrollo de la tecnología avanzada que implica el diseño y construcción de tales vehículos.

La Universidad Politécnica de Cartagena (UPCT) es una institución dotada de personalidad jurídico-pública para el cumplimiento de sus fines, entre los que se incluyen con carácter prioritario la educación, el desarrollo de la ciencia, la técnica y la cultura a través del estudio y la investigación, cuyos departamentos de Ingeniería de Sistemas y Automática, Ingeniería Eléctrica y de Tecnología Electrónica, cuentan con amplia experiencia específica en el desarrollo de proyectos de investigación e innovación tanto en el diseño como en la implantación de sistemas adaptativos de neuro-control en vehículos

móviles robotizados, así como en el desarrollo de arquitecturas relacionadas con los sistemas de navegación teledirigidos o autónomos para la navegación de vehículos marinos.

Teniendo en cuenta lo anterior, así como los beneficios que en el ámbito de la vigilancia del medio marino puede conllevar el desarrollo de un sistema de vigilancia costero basado en vehículos autónomos de superficie, se considera de gran interés la participación de esta Comunidad Autónoma en el desarrollo del proyecto de investigación VIGÍA, mediante su financiación a través de una concesión directa a la Universidad Politécnica de Cartagena, justificado en los términos precedentes tanto su interés general como la imposibilidad de promover convocatoria pública.

A la vista de lo anteriormente expresado, de conformidad con lo previsto en el artículo 23 de la Ley 7/2005, de 18 de noviembre, de Subvenciones de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia y 22.2.c) de la Ley 38/2003, de 17 de noviembre, General de Subvenciones, a propuesta del Consejero de Agua, Agricultura, Ganadería y Pesca, y previa deliberación del Consejo de Gobierno en su reunión del día 30 de mayo de 2018.

#### **Dispongo:**

#### **Artículo 1. Objeto y razones que acreditan el interés público de su concesión y la dificultad de su convocatoria pública.**

1. El objeto del presente Decreto es la aprobación de las normas especiales reguladoras de la subvención a otorgar a través del procedimiento de concesión directa a la Universidad Politécnica de Cartagena para el desarrollo conjunto del proyecto de investigación denominado "Proyecto Vigía: Sistema de Vigilancia Costero basado en Vehículos Autónomos de Superficie" que se adjunta de forma resumida como Anexo I al presente Decreto, teniendo como objetivos específicos:

a) Desarrollo de un vehículo de superficie autónomo con generación de potencia eléctrica desde fuentes renovables para el autoabastecimiento durante misiones de exploración de larga duración. El vehículo incorporará fuentes de energías limpias como paneles solares fotovoltaicos, y generador eléctrico, para asegurar el abastecimiento energético de la plataforma durante misiones de larga duración.

b) Desarrollo de módulos de identificación y localización de objetivos sumergidos desde dispositivos sonares para el ASV desde los sonares de barrido lateral y sonar de identificación.

c) Diseño y desarrollo una arquitectura de control distribuida inteligente para el control de plataforma y navegación autónoma de los ASV.

d) Automatización de las misiones de búsqueda y generación automática de trayectos para el barrido de amplias zonas de mar.

e) Desarrollo de una estación de tele operación y comando remota con capacidad de acceso total al sistema, desde las misiones, trayectos y control de plataforma hasta el acceso a sensores, actuadores y dispositivos de percepción.

2. El interés público del citado proyecto reside en la oportunidad de apoyar el desarrollo de un sistema de vigilancia costero basado en vehículos autónomos de superficie, cuya aplicación en el ámbito de la vigilancia del medio marino, permita contribuir al fomento de investigaciones oceánicas específicas a partir del desarrollo de la tecnología avanzada que implica el diseño y construcción de tales vehículos.

3. La amplia experiencia investigadora específica de la UPCT en la materia, justifica la no necesidad de convocatoria pública de la ayuda, considerando su excelencia investigadora como Campus Mare Nostrum, y por tanto reuniendo los requisitos de idoneidad como destinataria de la subvención a otorgar por concesión directa, al amparo de de la previsión contenida en el artículo 22.2.c) de la Ley 38/2003, de 17 de noviembre, General de Subvenciones, en relación con el artículo 23 de la Ley 7/2005, de 18 de noviembre, de Subvenciones de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.

**Artículo 2. Entidad beneficiaria y cuantía de la ayuda. Compatibilidad de la ayuda.**

1. La Universidad Politécnica de Cartagena es la entidad beneficiaria de la subvención que desarrollará la actividad objeto de subvención.

2. A tal fin, se le otorgará a través del procedimiento de concesión directa previsto en el artículo 23 de la Ley 7/2005, de 18 de noviembre, de Subvenciones de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia, una subvención por importe total de 50.000 euros, con cargo a la partida presupuestaria 17.05.00.712B.44201, proyecto 46108.

3. La citada cantidad será cofinanciada por el Fondo Europeo Marítimo y de Pesca en un 75% y el restante 25% con fondos propios afectados.

4. La Universidad Politécnica de Cartagena, como entidad beneficiaria de una ayuda con financiación procedente del Fondo Europeo y Marítimo de la Pesca, estará sujeta a los controles financieros así como a las obligaciones contenidas en el Reglamento (UE) 1303/2013, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de diciembre de 2013, por el que se establecen disposiciones comunes relativas al Fondo Europeo de Desarrollo Regional, al Fondo Social Europeo, al Fondo de Cohesión, al Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural y al Fondo Europeo Marítimo y de la Pesca, y por el que se establecen disposiciones generales relativas al Fondo Europeo de Desarrollo Regional, al Fondo Social Europeo, al Fondo de Cohesión y al Fondo Europeo Marítimo y de la Pesca, y se deroga el Reglamento (CE) n.º 1083/2006 del Consejo; Reglamento (UE) n.º 508/2014, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de mayo de 2014, relativo al Fondo Europeo Marítimo y de Pesca, y resto de normativa comunitaria reguladora de este Fondo. Todo ello sin perjuicio de las obligaciones derivadas de su condición de beneficiaria de fondos públicos, previstas en el artículo 14 de la Ley 38/2003, de 17 de noviembre, General de Subvenciones.

5. La actividad subvencional objeto de esta ayuda podrá recibir así mismo ayuda de uno o varios fondos estructurales y de inversión europeos (EIE) o de uno o varios programas y de otros instrumentos de la Unión, a condición de que la partida de gasto incluida en una solicitud de pago para el reembolso por uno de los Fondos EIE, no esté subvencionada por otro Fondo o instrumento de la Unión, ni por el mismo Fondo conforme a un programa distinto.

El importe de la ayuda concedida no podrá ser en ningún caso de tal cuantía que, aisladamente o en concurrencia con subvenciones, ayudas, ingresos o recursos para la misma finalidad, supere el coste de la ayuda subvencionada.

6. En caso de incumplimiento de las obligaciones que como entidad beneficiaria asume la Universidad Politécnica de Cartagena, así como en los demás casos previstos en el artículo 37 de la Ley 38/2003, de 17 de noviembre,

General de Subvenciones, será exigido el reintegro de la subvención, con el interés de demora correspondiente desde el momento del pago de la subvención.

7. Para el desarrollo de las acciones incluidas en el proyecto de investigación objeto de subvención, la entidad beneficiaria contará con el personal relacionado en el Convenio de colaboración a través del cual se canaliza esta subvención. Las tareas concretas se encuentran descritas en la memoria científica (Anexo I) del presente Decreto.

### **Artículo 3. Procedimiento de concesión y pago de la ayuda.**

1. La subvención será otorgada por el procedimiento de concesión directa, al amparo de lo previsto en el artículo 23 de la Ley 7/2005, de 18 de noviembre, de Subvenciones de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia. La concesión será canalizada a través de la suscripción de un Convenio en el que se establecerán los compromisos y condiciones aplicables, de conformidad con lo previsto en la mencionada ley.

2. El pago de la subvención se realizará por el importe total y de forma anticipada, en concepto de entrega de fondos con carácter previo a su justificación, como financiación necesaria para llevar a cabo las actuaciones inherentes a la subvención, al amparo de lo previsto en el artículo 29.3 de la Ley 7/2005, de Subvenciones de la Región de Murcia.

3. De conformidad con lo dispuesto en el artículo 119 del Reglamento (UE) nº 508/2014, la Universidad Politécnica de Cartagena, como beneficiaria de la subvención será incluida en la lista de operaciones que en cumplimiento de las medidas de información y publicidad de la citada normativa europea, ha de ser publicada por la autoridad de gestión del fondo. La aceptación de la financiación supone la aceptación de su inclusión en la mencionada lista.

4. De conformidad con lo dispuesto en el artículo 18 de la Ley 12/2014, de 16 de diciembre, de Transparencia y Participación Ciudadana de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia, con independencia de la publicidad derivada de la normativa aplicable en materia de subvenciones, y de manera adicional a esta, la Administración pública de la Región de Murcia publicará en el Portal de Transparencia las ayudas concedidas con indicación del tipo de subvención, órgano concedente, importe, beneficiarios, así como su objetivo o finalidad.

### **Artículo 4. Régimen de justificación de la subvención y subvencionalidad de los gastos.**

1. El plazo de ejecución del proyecto se extenderá desde la fecha de la concesión realizada a través del convenio hasta el día 31 de diciembre de 2018. Se considerarán gastos subvencionables los gastos efectuados y abonados durante el período de ejecución mencionado a que se refiere el Anexo II, ajustándose la subvencionalidad de los mismos a lo dispuesto en la normativa reguladora del Fondo Europeo Marítimo y de Pesca, Programa Operativo aprobado para España y criterios y normas de aplicación aprobados por el Comité de Seguimiento del citado Programa.

2. El beneficiario deberá presentar la justificación de los gastos realizados en el plazo de un mes desde la finalización del plazo de ejecución de los trabajos precisado, a través de la cuenta justificativa, de conformidad con lo previsto en el artículo 30 de la Ley 38/2003, de 17 de noviembre, General de Subvenciones.

3. La cuenta justificativa presentada contendrá en original, como copia auténtica o como documento existente solamente en formato electrónico, la siguiente documentación:

a) Una memoria de actuación justificativa del cumplimiento de las condiciones impuestas en la concesión de la subvención, con indicación de las actividades realizadas y de los resultados obtenidos.

b) Una relación clasificada de los gastos e inversiones de la actividad, con identificación del acreedor y del documento, su importe, fecha de emisión, y, en su caso, fecha de pago e identificación del documento de pago. No estarán permitidas las desviaciones entre los conceptos subvencionables que figuran en el Anexo II del Decreto regulador.

c) Facturas o documentos de valor probatorio equivalente en el tráfico jurídico mercantil o con eficacia administrativa, nóminas y declaraciones juradas de comisiones de servicio por dietas y desplazamientos, etc., como documentación acreditativa referida a la totalidad del gasto subvencionable efectuado.

La suma total de pagos en metálico no podrá superar los 250 euros.

4. Cuando el importe del gasto subvencionable supere los 40.000 euros en el supuesto de coste por ejecución de obra, o de 15.000 € en el supuesto de bienes de equipo o prestación de servicios, la beneficiaria estará obligada a solicitar como mínimo 3 ofertas de diferentes proveedores, con carácter previo a la contratación del compromiso para la prestación del servicio o entrega del bien, salvo que por las especiales características de los gastos no exista en el mercado suficiente número de entidades que lo suministren o lo presten.

La justificación del cumplimiento de lo dispuesto en el apartado anterior se realizará mediante la presentación de la siguiente documentación:

- Copia de las diferentes solicitudes formuladas, en las que deberá incluirse el pliego de condiciones técnicas a cumplir por el correspondiente bien o servicio.

- Justificante de la recepción de las mismas por parte de los proveedores y/o copia de las contestaciones formuladas.

- Memoria justificativa de la elección realizada cuando ésta no recaiga en la propuesta económicamente más ventajosa o de las especiales características de los gastos cuando no exista en el mercado suficiente número de entidades que suministren o presten el servicio o bien.

#### **Artículo 5. Régimen jurídico aplicable.**

1. Por tratarse de una subvención financiada con cargo a fondos de la Unión Europea, y de conformidad con la previsión contenida en el artículo 6 de la Ley 38/2003, de 17 de noviembre, General de Subvenciones, se regirá en primer término por lo dispuesto en el Reglamento (UE) 1303/2013, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de diciembre de 2013, por el que se establecen disposiciones comunes relativas al Fondo Europeo de Desarrollo Regional, al Fondo Social Europeo, al Fondo de Cohesión, al Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural y al Fondo Europeo Marítimo y de la Pesca, y por el que se establecen disposiciones generales relativas al Fondo Europeo de Desarrollo Regional, al Fondo Social Europeo, al Fondo de Cohesión y al Fondo Europeo Marítimo y de la Pesca, y se deroga el Reglamento (CE) n.º 1083/2006 del Consejo; Reglamento (UE) n.º 508/2014, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de mayo de 2014, relativo al Fondo Europeo Marítimo y de Pesca y por las normas nacionales de desarrollo o transposición de la normativa comunitaria.

2. Además de por lo establecido en el presente decreto, se regirá así mismo por el Convenio a través del cual se instrumente su concesión, y con carácter supletorio se aplicará la Ley 7/2005, de 18 de noviembre, de Subvenciones de la Comunidad Autónoma, así como la Ley 38/2003, de 17 de noviembre, General de Subvenciones y su Reglamento de desarrollo.

3. En cumplimiento de las obligaciones de información y publicidad previstas en el Reglamento (UE) 508/2014, de 27 de marzo, en todas las actuaciones que se desarrollen en el marco del proyecto objeto de subvención se hará referencia expresa a la cofinanciación del mismo por el Fondo Europeo Marítimo y de Pesca. Cualquier tipo de comunicación o divulgación científica de los resultados, ya sea total o parcial, hará mención expresa y explícita al hecho de que los datos se han obtenido a partir de las acciones desarrolladas en el marco del FEMP.

**Disposición Final Única. Eficacia y publicidad.**

El presente Decreto surtirá efectos desde la fecha de su aprobación, sin perjuicio de su publicación en el Boletín Oficial de la Región de Murcia.

Dado en Murcia, a 30 de mayo de 2018.—El Presidente, P.D. (Decreto de la Presidencia n.º 16/2018, de 24 de abril, BORM n.º 96, 27/04/2018) el Consejero de Hacienda, Fernando de la Cierva Carrasco.—El Consejero de Agua, Agricultura, Ganadería y Pesca, Miguel Ángel del Amor Saavedra.

## ANEXO I PROYECTO VIGÍA

Sistema de Vigilancia Costero basado en Vehículos Autónomos de Superficie

### MEMORIA DEL PROYECTO

#### 1. Introducción.

El entorno submarino es un ambiente hostil y arriesgado donde un robot puede aportar importantes ventajas, evitando riesgos a los seres humanos y ampliando la operatividad de las misiones. Un robot de superficie y submarino fundamentalmente debe incorporar la capacidad de desplazarse y maniobrar en el en la superficie o en el interior del agua.

Muchas aplicaciones marinas se benefician del uso de robots. De entre ellas pueden citarse:

- La investigación oceánica ya sea en sus facetas biológica o geológica.
- Las aplicaciones de tipo militar, especialmente centradas en la vigilancia y localización y neutralización o en su caso recuperación de minas o armamento hundido.
- La localización y rescate de barcos y aviones hundidos.
- La inspección y reparación de buques o de construcciones con estructura sumergida (presas, puentes, etc.).
- Vigilancia y protección de puertos.

Los campos tecnológicos que engloban los vehículos marinos autónomos (AXV) son principalmente los siguientes: 1) funcionamiento autónomo; 2) sistemas inteligentes; 3) cooperación; 4) administración de energía; 5) navegación submarina autónoma; 6) sensores y procesamiento; y 7) comunicaciones.

En investigaciones oceanográficas, los AXVs llevan sensores para navegar de forma autónoma y mapas de las características del océano. Los sensores típicos incluyen compases, sensores de profundidad, sonares de barrido lateral y otro sonares, magnetómetros, termistores y puntas de prueba de la conductividad.

La mayoría de los AXVs a día hoy son accionados por las baterías recargables (ion del litio, polímero del litio, hidruro del metal del níquel etc). Algunos vehículos utilizan éstas como las baterías primarias que proporcionan quizás dos veces la potencia de las de gel.

Durante los años 90, han habido grandes avances en robótica marina, especialmente en el área de vehículos de superficie autónomos (ASVs) y vehículos submarinos autónomos (AUVs) [Kyosuke-1993], [Fossen-1994,2000], [Cowen-1997], [Ayers-1983, 1998, 2000]. Los océanos atraen gran atención por sus recursos medioambientales, así como por razones científicas y militares, por lo cual hay un interés creciente en el uso de sistemas robóticos submarinos y de superficie [Healey-1993, 2006], [Horner-2005], [Manley-2004], [Dhanak-2001], [Roman-2000]. El futuro de la humanidad está profundamente relacionado con la calidad de las extensiones de agua del planeta, y el mantenimiento de su bio-diversidad. Los investigadores activamente estudian esta fuente importante de "agua de vida" en todo de sus formas [Gilabert-2007], [Pérez Rufa-2005a], [Gamito-2005]. Para hacer esto, los investigadores necesitan tecnologías adelantadas y el desarrollo de conceptos nuevos para colección de datos. Los vehículos de superficie y submarinos autónomos (ASVs y AUVs) son una de estas tecnologías adelantadas [Larkum-1995], [Leabourne-1998], [Venugopal-1992], [Wang-2003], [Wit-2000], [Yuh-2001].

Los ASVs constituyen una herramienta imprescindible en el estudio de la oceanografía por su alta tasa de adquisición de datos, su flexibilidad en cuanto a equipamientos (sensores) y su reducido coste tanto en riesgos como económico al reducir en buena parte el trabajo de buzos profesionales y el tiempo de buques y embarcaciones oceanográficas [Pérez-Rufa-2005b]. En la última década ha habido un incremento exponencial de su uso en el campo de la oceanografía física, química y biológica con una amplia innovación en cuanto a capacidades [Gilabert-2007], [Pérez Rufa-2005a], [Gamito-2005], [Aragüés-1996], [Doadrio-1991]. Disponer de un ASV de las características como el que se plantea en este proyecto permitirá asumir misiones específicas en función de los sensores a instalar en el mismo.

## 2. Objetivos del proyecto.

El objetivo de este proyecto es el eco-diseño mediante sistemas y la eco-construcción de un sistema para la vigilancia costera que utiliza como tecnología fundamental un vehículo de superficie autónomo (Autonomous Surface Vehicle, ASV) propulsado mediante energías limpias.

El sistema estará comandado desde una estación remota de teleoperación, sobre la que se designan los objetivos, las misiones y se parametrizan las trayectorias a la vez que se supervisa el funcionamiento del conjunto. La ejecución de las misiones estará altamente automatizada, de forma que las áreas de búsqueda serán barridas de forma automática e ininterrumpida mediante trayectos de ida y vuelta. Los objetivos serán buscados mediante dispositivos de percepción sonar a bordo del ASV. Para aumentar al máximo la autonomía del ASV, el vehículo integrará paneles solares fotovoltaicos y generador eléctrico para compensar los periodos de baja irradiación solar.

### Objetivos tecnológicos principales del proyecto.

Los objetivos específicos del proyecto son:

- Desarrollo de un vehículo de superficie con generación de potencia eléctrica desde fuentes renovables para el autoabastecimiento durante misiones de exploración de larga duración. El vehículo incorporará fuentes de energías limpias como paneles solares fotovoltaicos, y generador eléctrico, para asegurar el abastecimiento energético de la plataforma durante misiones de larga duración.
- Desarrollo de módulos de identificación y localización de objetivos sumergidos desde dispositivos sonares para el ASV desde los sonares de barrido lateral y sonar de identificación.
- Diseño y desarrollo una arquitectura de control distribuida inteligente para el control de plataforma y navegación autónoma de los ASV. Se realizará el diseño e implementación de la estrategia de control y navegación autónoma de la plataforma así como el desarrollo de una arquitectura de Control Distribuida Inteligente para Vehículos de Superficie Autónomos. El objetivo es diseñar, desarrollar e implementar una arquitectura de control distribuida inteligente que sea transportable y adaptable a diversas plataformas de superficie marinas autónomas. Esta arquitectura de control integrará como elemento principal un procesador de navegación, el cual implementa técnicas de correlación, validación y discriminación de la información sensorial, técnicas de fusión sensorial para la estimación del posicionamiento absoluto del vehículo, planificador de trayectorias basado en el modelo cinemático aprendido y ajustado de forma empírica.
- Automatización de las misiones de búsqueda y generación automática de trayectos para el barrido de amplias zonas de mar. Se definirán las características de los objetivos, se delimitarán las zonas de búsqueda de objetivos y se parametrizarán las trayectorias de barrido, definiendo el ancho de las calles. Las operaciones de rastreo estarán totalmente automatizadas y libres de la intervención del operador, aunque el operador puede tomar el control total del sistema en cualquier momento.
- Desarrollo de una estación de tele operación y comando remota con capacidad de acceso total al sistema, desde las misiones, trayectos y control de plataforma hasta el acceso a sensores, actuadores y dispositivos de percepción.

## 3. Definición de Misiones.

### 3.1. Misiones de vigilancia.

Entre las misiones de vigilancia podemos contemplar las siguientes:

- Vigilancia y control de las actividades de pesca marítima y acuicultura
- Estudio y toma de datos de parámetros de interés en ecología marina
- Mapeado y levantamiento cartográfico de fondos marinos
- Vigilancia de Espacios Marinos Protegidos de interés pesquero.
- Vigilancia de Polígonos Acuícolas.

### **3.2. Misiones oceanográficas de carácter ambiental.**

El equipamiento básico de sensores del ASV se diseña en función de las misiones a realizar. Aquí se plantea una plataforma de superficie autónoma capaz de dar servicio a las administraciones públicas (comunidades autónomas) para facilitar el cumplimiento de 3 directivas europeas: 1) la Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas, conocido como DMA (Directiva Marco del Agua), 2) la Directiva 92/43/CEE del Consejo de 21 de mayo de 1992 relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres, 3) la Directiva 91/676/CEE del Consejo, de 12 de diciembre de 1991, relativa a la protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos utilizados en la agricultura y 4) Directiva 2008/56/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de junio de 2008, por la que se establece un marco de acción comunitaria para la política del medio marino (Directiva marco sobre la estrategia marina).

### **4. Especificaciones del Vehículo de superficie autónomo.**

En este apartado se dan las especificaciones técnicas del vehículo de superficie autónomo y se ha estructurado en dos partes. En la primera de ellas, se enumeran los componentes de forma no exhaustiva que en la etapa actual del proyecto conformarán el vehículo de superficie. Por lo que respecta a la segunda parte, ésta contiene una descripción de las especificaciones técnicas de los distintos componentes del vehículo de superficie autónomo.

#### **4.1. Componentes del Vehículo de Superficie Autónomo.**

El vehículo de superficie autónomo estará integrado por los siguientes componentes.

- Casco
- Placas fotovoltaicas
- Estructura de soporte
- Baterías
- Sistemas auxiliares de los servicios del buque
- Grupo Diésel – Generador
- Propulsión azipodal.

#### **4.2. Descripción de la plataforma.**

La embarcación en su conjunto estará fabricada en materiales compuestos, principalmente se optaría por Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio no descartando otras posibilidades.

La eslora del casco central será de 5 metros de longitud aproximadamente. Con ello se asegura capacidad suficiente para la estiba de los distintos elementos.

Por lo que se refiere a la manga del conjunto será de 2 metros aproximadamente, con el fin de mejorar las condiciones de estabilidad del conjunto, mejorar las comunicaciones y tener envergadura suficiente para la instalación de placas solares.

Todo el conjunto descrito anteriormente representará un peso total situado entre 1.000 y 1.200 kilogramos de peso.

La fabricación será realizada preferiblemente en aluminio, acero u otros materiales amagnéticos de similares características.

En cuanto al sistema de suministro energético renovable, se optará mayoritariamente por células fotovoltaicas dispuesta en placas sobre el conjunto de la embarcación. La superficie total aproximada de las placas estará comprendida entre 12 m<sup>2</sup> atendiendo a las dimensiones totales de manga y eslora del conjunto de la embarcación. Con esta disposición puede estimarse que la potencia suministrada estará en torno a 1Kw.

El sistema principal autónomo de generación de energía a bordo estará constituido por un grupo diesel–generador cuya potencia oscilará entre los 4 Kw y 6 Kw.

La energía generada por este grupo se destinará a la alimentación de la mayoría de los equipos eléctricos, electrónicos, comunicación y de propulsión de la embarcación.

Como sistema de almacenamiento de energía se utilizan baterías con capacidad suficiente para garantizar una operatividad aceptable de la embarcación. Desde estas baterías se suministrará energía para el funcionamiento de los distintos servicios del buque. Estas baterías recibirán la energía procedente tanto del diesel–generador como del sistema renovable, permitiendo tanto un uso dual como una ampliación de la autonomía.

El sistema empleado para la propulsión y gobierno de la embarcación estará constituido por un sistema azipodal de dos elementos dispuesto en ambas bandas del casco central. La disposición de estos dos elementos permitirá dotar a la embarcación de una maniobrabilidad suficiente para la operación de la misma, ya que, propulsión y gobierno están integrados en el mismo sistema, lo que permitirá además alcanzar una velocidad de servicio comprendida entre los 2 y 6 nudos.

#### 4.3. Sistema Eléctrico.

En la Ilustración que sigue se muestra el diagrama eléctrico de los distintos componentes de la plataforma marina autónoma.

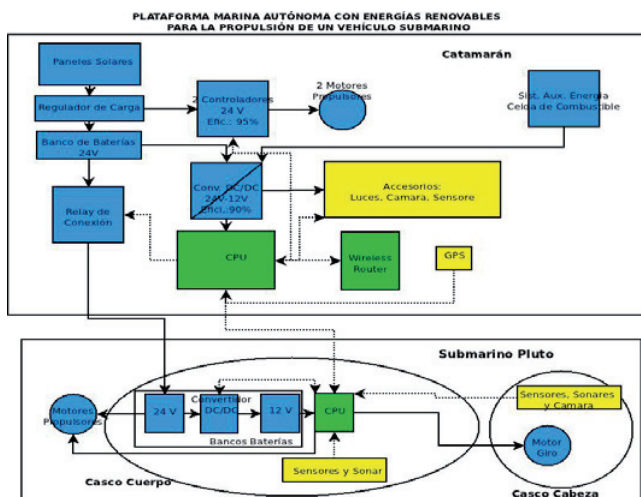


Figura 1. Esquema Eléctrico de la Plataforma Marina.

El funcionamiento que describe el esquema de la figura es:

- ⌘ Los paneles fotovoltaicos marinos capturan la energía del sol y el regulador de carga alimenta al banco de baterías.
- ⌘ El regulador de carga alimenta los controladores de los propulsores de la plataforma.
- ⌘ Del banco de baterías es alimentado otro convertidor DC/DC de 12 voltios que alimenta la unidad de

control, el router wireless y demás accesorios.

- La unidad de control del vehículo de superficie controla el controlador de propulsores, los convertidores de voltaje y los demás accesorios en la plataforma.

## 5. Sistema IUNO.

Como plataforma de control multivehículo se utilizará el sistema IUNO, el cual ha sido diseñado con el fin de simplificar operativas marítimas con flotas de vehículos no tripulados, su gestión y comando, y que la aportación de resultados obtenidos de cada vehículo, independientemente de sus características, sirvan y faciliten al resto el éxito de la operativa, automatizando este proceso al más alto nivel.



Figura 2. Interfaz gráfica IUNO.

IUNO dispone de una potente interfaz gráfica que facilita al operador la información de navegación, posicionamiento, estado de vehículos y misiones, de forma simple e intuitiva.

Los requisitos para la integración de un vehículo no tripulado en IUNO son principalmente el uso de GPS, algoritmos de navegación autónoma en base a coordenadas GPS y una adaptación software para envío y recepción de comandos cumpliendo con los protocolos usados en IUNO. Ejemplo de vehículos que cumplen con estos requisitos son el UUV AEGIR desarrollado en la División de Automatización y Robótica Autónoma (DAyRA) de la Universidad Politécnica de Cartagena, o el AUV IVER2 de OceanServer. A continuación se describen las capacidades y características de IUNO:

- Capacidad de gestión multivehículo: Aquellos vehículos integrados en IUNO se posicionan y son listados de manera automática, de la misma forma que reconoce el tipo de vehículo (ROV, AUV, ASV, UAV, drones) y adaptando el entorno en función del tipo de vehículo seleccionado en la lista desplegable. El número máximo de vehículos a gestionar es ilimitado, debido a que IUNO no dispone de espacios reservados para un determinado número de vehículos, sino que con la conexión de cada vehículo nuevo se toman eficientemente los recursos software necesarios de la plataforma donde se ejecuta IUNO para su gestión, y se asigna a una lista ilimitada de vehículos conectados.
- Sintetizador de voz y eventos de alerta: Al trabajar con flotas de vehículos, es crítico conocer en tiempo real cualquier tipo de incidencia para poder reaccionar con seguridad. Por ello, IUNO genera una serie de eventos de texto y voz notificando desde el estado de las misiones, hasta alertas por incidencias (entrada de agua en vehículo, desconexión, etc.).

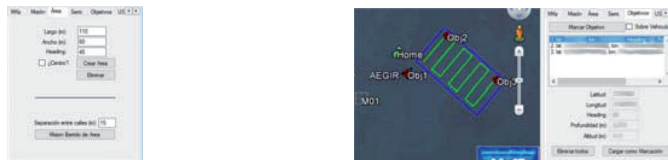
- Marcación Home: Cada vehículo conectado dispone de una zona de seguridad en superficie definida por el operador. Estas coordenadas denominadas “Home” permiten que el vehículo regrese de manera totalmente automática a esta zona segura tras finalizar una misión, o “aparcarlo” en esas coordenadas durante largos periodos mientras se atienden otras tareas. Si el vehículo abandona un radio definido de la zona de seguridad, regresará automáticamente.



b) c)

**Figura 3.** Planificador de misiones, gestor de marcaciones y modos semiautomáticos.

- Delimitador de zonas de trabajo: Para cada vehículo puede definirse un área de trabajo indicando sus dimensiones y coordenadas. Un área de inspección puede fácilmente exportarse como misión de barrido, simplemente indicando la separación entre calles.
- Planificador de misiones: El operador puede crear misiones indicando cada waypoint de manera gráfica sobre el mapa, o delimitando un área y exportándola a misión de barrido. Las misiones creadas se almacenan automáticamente y son intercambiables entre vehículos del mismo tipo (ROV, AUV, etc.). La navegación del vehículo durante una misión puede definirse respecto a superficie (profundidad fija) o respecto al fondo (altitud fija). Al finalizar, IUNO dibujará el track real del vehículo si esta opción está habilitada.



**Figura 4.** Delimitación de áreas de inspección y marcación de objetivos sumergidos.

- Marcación MK: Cada vehículo dispone de un modo de navegación rápida y automática a unas coordenadas específicas (latitud, longitud, profundidad).
- Marca de objetivos. Durante una misión es posible que en la imagen sónar o de video aparezcan varios contactos de interés para inspección, pero no se desee abortar la misión en curso. Mediante Marcar objetivo se almacena y dibuja en pantalla la marcación, indicando coordenadas, rumbo, profundidad y altitud, al mismo tiempo que toma una captura de pantalla. Pueden cargarse como marcación para regresar automáticamente al objetivo.
- Pilotaje en modos manual y semiautomático (rumbo, profundidad o altitud automáticos)
- Ancho de banda y latencia: En vehículos tipo ROV basados en umbilical, se realizan las comunicaciones mediante red ethernet, alcanzando una velocidad de transmisión de hasta 1000Mbps y latencia inferior a 1ms. En vehículos que requieren conectividad inalámbrica WiFi (802.11) la velocidad de transmisión máxima es de 600Mbps, con una latencia que varía entre 1 y 100ms en función de la visibilidad entre antenas, distancia y condiciones atmosféricas principalmente. Aquellos vehículos que requieren de comunicaciones subacuáticas inalámbricas mediante módem acústico de datos alcanzan un ancho de banda de 5 bytes por segundo y alta latencia, por lo que se usan exclusivamente para posicionamiento cíclico del vehículo en IUNO y comandos de prioridad (abortar misión, regresar a home, etc.)

- Integración con software de terceros: IUNO es capaz embeber software de terceros en su mismo entorno, especialmente aquellos relacionados con visión o imagen sónar. De esta manera se forman mosaicos de aplicaciones de gran utilidad durante la operativa. Además, IUNO está sincronizado con distintos software de gestión de equipos sónar, proporcionando la posición GPS del vehículo en todo momento e iniciando y deteniendo el registro de log sónar con el inicio y final de la misión. Con esto, se consiguen imágenes sónar para cargar en IUNO muy precisas.
- Importación de cartas náuticas: Es posible integrar cartas náuticas de formatos libres más comunes, entre ellos los utilizados en el conocido software de navegación OpenCPN (.bsb, .kap, .map)
- Simulador de vehículos: IUNO permite simular trayectorias y respuestas de vehículos. De esta manera es posible preparar operativas desde laboratorio con mayor seguridad y garantía de éxito.
- Importación y exportación de resultados: Para este fin, IUNO trabaja principalmente con formatos de archivo KML y KMZ (Keyhole Markup Language) [8]. Son formatos abiertos y estándar, utilizados por Google Earth. De esta manera, cualquier resultado de cualquier tipo de vehículo o equipo (tracks, imágenes sónar georreferenciadas, marcaciones, mosaicos fotográficos, batimetrías, etc.) son fácilmente intercambiables entre vehículos, IUNO y Google Earth.

## ANEXO II

### PRESUPUESTO DE GASTOS PROYECTO VIGÍA

#### PUESTA A PUNTO DE LA EMBARCACION: **11:000 euros**

- Material Fungible mecánico para casco.
- Material Fungible para nuevo sistema de accionamiento del timón.
- Material Fungible para nuevo sistema de captación solar Fotovoltaico y grupos generadores alternativos.
- Subcontratación empresa de mecanizados.

#### INTEGRACIÓN DE NUEVO SISTEMA DE NAVEGACIÓN: **12.000 euros**

- Materiales fungibles para controladores electrónicos.
- Fabricación de controladores electrónicos.
- Fabricación de nuevos cuadros eléctricos de la embarcación.
- Subcontratación para fabricación de prototipos electrónicos.

#### INTEGRACIÓN DE SISTEMA IUNO PARA CONTROL DE SISTEMA DESDE PLATAFORMA GIS. **7.000 euros**

- Materiales fungibles para construcción de estación de supervisión y control.
- Materiales fungibles electrónicos e informáticos para estación de supervisión y control.

#### PERSONAL:

1 Ingeniero de sistemas y automática o Informático de sistemas, 6 meses: **18.000 euros**

#### DESPLAZAMIENTOS PARA PRUEBAS: **2.000 euros.**