

Proyecto SEASIGHT

Documento de presentación al programa Emprendedor Naval 2026.

Desarrolladores: Javier Espallargas y Luis Vásquez
Enero 2026

Índice

1. Introducción	2
2. Problemas y necesidades del mercado	2
3. Propuesta de valor	5
3.1 Cobertura efectiva y persistente	5
3.2 Reducción y optimización de costes operativos.....	5
3.3 Escalabilidad modular y multisectorial	5
3.4 Evolución tecnológica progresiva y validable por fases.....	5
4. Carácter innovador y diferenciación frente a soluciones existentes.....	6
5. Clientes objetivos	7
6. Tamaño de mercado (estimado)	8
7. Modelo de negocio.....	9
7.1 Ejemplo de despliegue inicial con impacto económico.....	11
7.1.1 Costes y beneficios para el cliente (Empresa u organismo contratante).....	11
7.1.2 Modelo de ingresos para SEASIGHT (Fase temprana)	11
7.1.3 Beneficios estratégicos para el cliente (más allá del coste)	12
7.1.4 Beneficios estratégicos para SEASIGHT.....	12
7.1.5 Conclusión del ejemplo.....	12
8. Escalabilidad	13
9. Barrera de entrada y ventajas competitivas	14
9.1 Complejidad sistémica e integración multidisciplinar	14
9.2 Arquitectura distribuida y lógica de enjambre.....	15
9.3 Know-how específico del entorno marítimo.....	15
9.4 Ventaja de plataforma frente a soluciones puntuales.....	15
9.5 Ventajas en costes estructurales y modelo operativo	15
9.6 Protección tecnológica y barreras futuras	16
9.7 Síntesis	16
10. Tendencias de mercado	16
11. Concursos, programas y vías de apoyo.....	17
12. Conclusión	18

Proyecto SEASIGHT

1. Introducción

El presente documento tiene como objetivo analizar la viabilidad y el potencial de mercado de **SEASIGHT**, una solución orientada a la vigilancia, monitorización y gestión inteligente del entorno marítimo mediante sistemas autónomos distribuidos. El análisis se centra en los aspectos no tecnológicos del proyecto, abordando las necesidades reales del mercado, el contexto del ámbito, la escalabilidad del concepto y su potencial de adopción, sin entrar en detalles técnicos sensibles ni información protegida.

En los siguientes puntos, se estudia los principales problemas y limitaciones de las soluciones actuales en el ámbito marítimo-portuario, así como las oportunidades que surgen a partir de la digitalización, la autonomía energética y la integración de la inteligencia distribuida. El objetivo es evaluar de forma realista cómo una arquitectura modular y escalable puede **mejorar la eficiencia operativa, reducir costes y ampliar la cobertura de vigilancia y monitorización** en comparación con los sistemas tradicionales.

Asimismo, el documento analiza el encaje de la solución propuesta en distintos sectores y casos de uso, considerado tanto instituciones públicas como privadas, y evaluando su capacidad de crecimiento progresivo, expansión geográfica y adaptación a diferentes entornos operativos. Se presta especial atención a **la escalabilidad física y operativa del sistema, así como a su alineación con tendencias actuales** como los Smart Ports, la monitorización ambiental y los sistemas autónomos persistentes.

Finalmente, el presente documento se concibe como el documento de presentación del proyecto SEASIGHT al programa Emprendedor Naval 2026, integrando un análisis preliminar del mercado, del contexto sectorial y de la propuesta de valor de la idea.

2. Problemas y necesidades del mercado

El sector marítimo y portuario se enfrenta actualmente a importantes limitaciones en materia de vigilancia, monitorización y gestión operativa. La mayoría de las soluciones actuales se basan en infraestructuras fijas o en medios tripulados, como patrulleras y equipos humanos (**poniendo en riesgo su integridad**), que presentan altos costes operativos y una cobertura limitada.

Diversos estudios del ámbito europeo indican que una parte significativa de los incidentes marítimos ocurre **fuera de las zonas portuarias inmediatas**, donde la cobertura de los sistemas tradicionales es insuficiente, generando amplias zonas sin vigilancia marítima. Más específicamente, la *European Maritime Safety Agency* (EMSA) expone en algunos de sus estudios que **más del 60%** de los incidentes marítimos ocurren en estas áreas, donde la cobertura es débil y la eficacia reducida. Además, esta institución también hace hincapié en que estudios de vigilancia costera indican que los sistemas actuales solo ofrecen **cobertura efectiva continua del 30-40%** del área de interés costera.

A este problema se le suma el elevado coste operativo de las soluciones convencionales. La operación de patrulleras, drones o equipos humanos de vigilancia supone gastos recurrentes elevados en personal, combustible, mantenimiento y logística. Como consecuencia, los operadores portuarios y las administraciones públicas encuentran **grandes dificultades para escalar los sistemas de vigilancia sin incrementar de forma significativa sus costes anuales**.

Según estudios realizados por la *International Maritime Organization* (IMO) e información proporcionada por organismos como *Frontex*, los sistemas tradicionales presentan estructuras **de coste elevadas y poco escalables**. Las patrulleras tripuladas implican gastos recurrentes muy altos asociados a combustible, mantenimiento de embarcaciones y personal especializado, alcanzando fácilmente costes anuales **cercanos al millón de euros por unidad operativa**. De forma similar, la vigilancia humana continua requiere de múltiples turnos de personal, infraestructuras de apoyo y coordinación, con costes estimados en el entorno de **200.000 - 300.000 euros anuales por zona vigilada**, sin garantizar cobertura completa ni continua en condiciones adversas. En cuanto a los drones marítimos, los estudios indican que presentan un coste de inversión inicial (CAPEX) reducido, sufren de un coste operativo (OPEX) elevado debido a la necesidad de operadores, mantenimiento frecuente, limitaciones de autonomía y dependencia de condiciones operativas favorables.

El concepto y la visión de SEASIGHT se basan en aumentar de forma significativa la cobertura efectiva de las áreas monitorizadas, pasando de valores habituales cercanos al 40% **a rangos estimados del 75-90%**, en función del despliegue operativo. Esta mejora permitiría **reducir drásticamente las denominadas “zonas ciegas”**, llevándolas a porcentajes residuales y garantizar una actividad continua en condiciones adversas. El objetivo es ofrecer una vigilancia más homogénea, persistente y fiable, superando las limitaciones de los sistemas tradicionales.

En relación con los costes operativos y el coste de inversión inicial, SEASIGHT v.1.0 propone un modelo distribuido y persistente que actúa como una capa de vigilancia temprana y continua, optimizando el uso de los recursos existentes. Su despliegue permite reducir significativamente los costes operativos asociados a patrullas reactivas y vigilancia humana permanente, transformando estos modelos en esquemas basados en supervisión por alertas y actuación bajo demanda. Este planteamiento mejora la cobertura efectiva, reduce las zonas ciegas y proporciona una estructura de costes más predecible y escalable, posicionándose como una solución complementaria y progresiva frente a los sistemas tradicionales de vigilancia marítima.

Por otro lado, en el ámbito de los parques offshore (energía eólica, plataformas energéticas, acuicultura o infraestructuras marítimas críticas), SEASIGHT permite una **reducción significativa de los costes operativos** al sustituir la vigilancia presencial y las inspecciones periódicas por un sistema de monitorización persistente, autónomo y distribuido. La detección temprana de intrusiones, colisiones o comportamientos anómalos de los sistemas **reduce la necesidad de patrullas físicas continuas, optimizando el uso de recursos humanos y logísticos**. Por lo que, la introducción de SEASIGHT **transforma** un modelo intensivo de costes operativos elevados en un esquema de costes más estables y predecibles, basado en infraestructuras autónomas de larga duración.

Asimismo, en el ámbito de la seguridad marítima y el control de fronteras, los sistemas actuales se enfrentan a una elevada presión operativa, con grandes áreas de responsabilidad y recursos limitados. La vigilancia reactiva, basada principalmente en patrullas tripuladas activadas tras la detección de un incidente, **genera importantes lagunas temporales y espaciales**, especialmente en condiciones meteorológicas adversas o en zonas alejadas de la costa, donde la capacidad de respuesta se ve significativamente reducida.

De igual manera, sectores como la acuicultura offshore, la investigación oceanográfica o la gestión de áreas marinas protegidas requieren de mecanismos de monitorización continua que permitan detectar eventos anómalos, impactos ambientales o intrusiones sin depender campañas periódicas o inspecciones presenciales. En la actualidad, la ausencia de sistemas persistentes y escalables limita la eficiencia operativa y obliga a asumir mayores costes logísticos y humanos para mantener niveles mínimos de control y supervisión.

Paralelamente, en el ámbito del rescate y salvamento marítimo, los modelos operativos actuales continúan basándose en una elevada exposición humana al riesgo. Las operaciones de búsqueda y rescate (SAR) suelen desarrollarse en condiciones extremas de meteorología, visibilidad reducida o mar agitado, donde los equipos de rescate y las tripulaciones de medios navales y aéreos se ven obligados a actuar con información incompleta y en ventanas temporales muy limitadas. Esta situación no solo incrementa el riesgo operativo para los propios rescatadores, sino que también reduce la probabilidad de éxito de las misiones, especialmente en escenarios alejados de la costa o fuera de las áreas de cobertura habitual. La ausencia de sistemas de monitorización persistente y de alerta temprana obliga a iniciar muchas operaciones de rescate de forma reactiva, una vez el incidente ya se ha producido, cuando el margen de actuación es significativamente menor.

En este contexto, existe una necesidad creciente de soluciones que permitan anticipar situaciones de riesgo, mejorar la detección temprana de incidentes y reducir la exposición directa de los equipos humanos, contribuyendo a operaciones de salvamento más seguras, eficientes y basadas en información continua y fiable.

En conjunto, estos sectores comparten una problemática común: **la dificultad de mantener una vigilancia marítima y costera continua, eficiente y económicamente sostenible** en áreas extensas y entornos complejos. La fuerte dependencia de medios tripulados, infraestructuras fijas o intervenciones humanas periódicas genera una necesidad transversal de nuevos enfoques que permita mejorar la supervisión persistente sin incrementar de forma desproporcionada los recursos operativos necesarios.

3. Propuesta de valor

SEASIGHT propone una **nueva categoría de vigilancia y monitorización marítima** (además de otras potenciales soluciones no mencionadas debido a la protección intelectual) basada en un sistema distribuido, autónomo y escalable de sistemas inteligentes coordinados, capaz de ofrecer **cobertura persistente, reducción de zonas ciegas, costes operativos y riesgo humano, y, además, generación de datos accionables** mediante un modelo distribuido por capas en entornos donde las soluciones tradicionales resultan costosas, discontinuas o poco eficientes.

La propuesta de valor de SEASIGHT se apoya en cuatro pilares clave:

3.1 Cobertura efectiva y persistente

El sistema se diseñará para aumentar la cobertura efectiva de las áreas monitorizadas desde valores habituales del 30-40% hasta rangos estimados del 75-90%, en función de la densidad de nodos y el escenario operativo. La arquitectura distribuida permite reducir la vigilancia, algo especialmente crítico en entornos portuarios, offshore y de seguridad marítima.

3.2 Reducción y optimización de costes operativos

SEASIGHT no pretende sustituir de forma inmediata los sistemas existentes, sino optimizar su uso. Al actuar como una capa de detección temprana y alerta continua, reduce la necesidad de patrullas físicas constantes y vigilancia humana 24/7, transformando modelos actuales en esquemas de supervisión por eventos y actuación bajo demanda. En sectores como parques offshore o infraestructuras críticas, esto puede traducirse en reducciones significativas de costes operativos recurrentes.

3.3 Escalabilidad modular y multisectorial

El sistema está concebido desde su fase inicial como una plataforma modular:

- Escalable físicamente (número de nodos)
- Escalable funcionalmente (sensores, algoritmos, misiones)
- Escalable geográficamente (desde pilotos locales a despliegues regionales)

Esto permite adaptar SEASIGHT a múltiples sectores (puertos, offshore energético, medioambiente, seguridad marítima o defensa) sin rediseñar el sistema base, maximizando su potencial de mercado.

3.4 Evolución tecnológica progresiva y validable por fases

El roadmap de SEASIGHT permite una validación incremental del valor, desde una fase 0, pasando por un Mínimo Producto Viable (MVP) funcional hasta fases avanzadas de coordinación autónoma, IA distribuida y despliegue de sistemas aéreos y submarinos. Cada fase demuestra capacidades concretas (cobertura, coordinación, autonomía, reducción de costes, resiliencia), reduciendo riesgo tecnológico y facilitando la atracción progresiva de financiación e inversores.

En conjunto, SEASIGHT se posiciona como una infraestructura marítima inteligente, capaz de generar valor no solo mediante hardware, sino a través de servicios, datos, plataformas de gestión y analítica, sentando las bases para modelos de negocio recurrentes y sostenibles.

4. Carácter innovador y diferenciación frente a soluciones existentes

En el contexto actual del mercado marítimo y portuario, la mayoría de las soluciones disponibles abordan la vigilancia y la monitorización desde enfoques parciales y fragmentados. Existen sistemas basados en sensores fijos, plataformas individuales no tripuladas, boyas instrumentadas o campañas de inspección periódicas, pero estas soluciones operan de forma aislada, con capacidades limitadas en el tiempo y una fuerte dependencia de intervención humana o de infraestructuras centralizadas.

En la práctica, esto se traduce en sistemas que no ofrecen persistencia real, presentan importantes zonas ciegas espaciales y temporales, y no escalan de manera eficiente cuando aumenta el área a cubrir o la complejidad del entorno operativo. La ampliación de cobertura suele implicar un incremento casi proporcional de costes, personal y logística, lo que limita su adopción a gran escala.

SEASIGHT introduce una aproximación diferenciadora al concebir la vigilancia marítima como una **infraestructura distribuida**, y no como un conjunto de activos independientes. El valor innovador del sistema no reside en un único componente tecnológico, sino en la **orquestación coordinada de múltiples unidades autónomas**, diseñadas para operar de forma persistente, cooperativa y complementaria dentro de un mismo sistema operativo.

A diferencia de soluciones existentes, SEASIGHT se plantea desde su origen como una plataforma evolutiva orientada a producto, capaz de crecer de forma progresiva tanto en número de nodos como en funcionalidades, sin necesidad de rediseñar el sistema base. Esta arquitectura permite pasar de despliegues reducidos y controlados a redes de mayor escala, incrementando la cobertura efectiva y la robustez operativa sin aumentar de forma desproporcionada los costes ni la complejidad de gestión.

Asimismo, el enfoque de SEASIGHT prioriza la **persistencia temporal y la gestión inteligente de eventos**, frente a modelos reactivos basados en inspecciones puntuales o activaciones tardías. Esta lógica permite transformar la vigilancia marítima en un proceso continuo, basado en detección temprana, filtrado de información y actuación bajo demanda, alineándose con las necesidades reales de puertos, infraestructuras offshore y organismos de control.

En este sentido, la innovación de SEASIGHT no consiste únicamente en aplicar tecnologías conocidas, sino en integrar de forma coherente autonomía, distribución y escalabilidad en una solución operativa preparada para múltiples sectores. Esta combinación, inexistente actualmente como producto comercial integrado en el ámbito marítimo, sitúa al proyecto en una posición claramente diferenciada y refuerza su carácter disruptivo desde el punto de vista del mercado.

5. Clientes objetivos

SEASIGHT se dirige a un conjunto diverso de clientes del ámbito marítimo, portuario y offshore que comparten una problemática común de cobertura, eficiencia y costes, pero presentan casuísticas diferenciadas para la adopción de sistemas autónomos de monitorización persistente. Esta diversidad permite que la solución tenga una aplicación transversal sin perder especialización por sector.

En primer lugar, las **Autoridades Portuarias y operadores de infraestructuras portuarias** constituyen uno de los principales clientes objetivos. Estos organismos deben garantizar la seguridad, control de accesos, la supervisión de tráfico y la protección de infraestructuras críticas en áreas amplias y dinámicas. Sin embargo, suelen operar con recursos limitados y sistemas de vigilancia fragmentados (según lo analizado en diversos artículos de diferentes entidades portuarias), basados en sensores fijos o vigilancia humana discontinua. SEASIGHT resulta especialmente atractivo para este segmento al permitir ampliar la cobertura efectiva más allá del perímetro inmediato del puerto, reforzar la detección temprana de eventos anómalos y reducir la dependencia de patrullas reactivas, reduciendo así, costes y vidas humanas y aumentando la eficacia de los sistemas, integrándose como una capa adicional dentro de las estrategias y visiones en las que va alineado el concepto de Smart Ports.

En segundo lugar, las **administraciones públicas responsables de vigilancia costera y marítima**, como autoridades regionales, estatales o agencias de control marítimo representan un cliente estratégico. Estas instituciones enfrentan grandes extensiones de costa, con elevados costes operativos asociados a medios tripulados y dificultades para mantener una vigilancia continua. SEASIGHT se adapta a sus necesidades como un sistema complementario, capaz de actuar como red persistente (swarm) de detección y monitorización temprana, optimizando la asignación de recursos humanos y materiales sin sustituir de forma inmediata los sistemas existentes.

Por otro lado, en el ámbito de los parques offshore y las estructuras energéticas marítimas, incluyendo energía eólica marina, plataformas energéticas, acuicultura e infraestructuras críticas, SEASIGHT responde a una necesidad clara de monitorización continua y reducción de costes operativos. En estos entornos, la vigilancia presencial y las inspecciones periódicas implican elevados gastos logísticos y riesgos operativos. Un sistema autónomo y distribuido permite detectar intrusiones, colisiones, comportamientos anómalos de los sistemas o incidencias operativas de forma temprana, mejorando la seguridad y reduciendo la frecuencia de desplazamiento físicos, lo que lo convierte en una solución especialmente atractiva para operadores privados.

Asimismo, las **organizaciones dedicadas a la monitorización ambiental, investigación científica y protección del medio marino** encuentran en SEASIGHT una plataforma flexible, modular y escalable. La posibilidad de desplegar nodos autónomos coordinados durante largos periodos permite la recopilación de datos ambientales, la observación de ecosistemas marinos y la detección de eventos contaminantes sin recurrir a campañas costosas y discontinuas aportado valor tanto a instituciones públicas como privadas,

Finalmente, **empresas privadas del ámbito marítimo, industrial o militar** como operadores logísticos, aseguradoras marítimas, gestores de infraestructura, armadas o empresas militares privadas pueden beneficiarse de SEASIGHT como herramienta de reducción de riesgos (capital y humanos), apoyo a la toma de decisiones, incremento de la conciencia situacional, detección de embarcaciones sospechosas y mejora de la eficiencia operativa. La capacidad de adaptar el sistema a diferentes escenarios y niveles de despliegue facilita su adopción progresiva, alienándose con estrategias de inversión escalonadas.

6. Tamaño de mercado (estimado)

El mercado al que se dirige SEASIGHT se apoya en varios segmentos ya existentes y en crecimiento, lo que refuerza su viabilidad comercial y su potencial de escalado. En primer lugar, **el mercado global de boyas marinas y sistemas inteligentes** fue valorado en aproximadamente **829 millones de dólares en 2024**, según Intel Market Research, y se prevé que alcance en torno a **1.486 millones de dólares en 2032**, con una tasa de crecimiento cercana al **6,7%** (Persistence Market Research). Este mercado incluye desde boyas tradicionales de señalización hasta soluciones avanzadas con sensores, comunicaciones y capacidades autónomas, donde SEASIGHT se posiciona en el segmento de mayor valor añadido.

De forma complementaria, el **mercado de monitorización oceanográfica y vigilancia marítima** alcanzó aproximadamente **1200 millones de dólares en 2024**, con previsiones de crecimiento hasta **1900 millones de dólares en 2033** (Straits Research). Este segmento engloba infraestructuras de monitorización distribuida, plataformas de adquisición de datos en tiempo real y sistemas de vigilancia costera, todos ellos alineados con la propuesta de SEASIGHT como capa persistente de observación marítima (en su primera fase).

Un tercer aspecto relevante es el mercado global de sensores marinos, que fue valorado en alrededor de **23.600 millones de dólares en 2023** y se estima que superará los **39.800 millones de dólares en 2030** (Virtual Market Research). Esta magnitud evidencia que el verdadero valor económico no reside únicamente en la plataforma física, sino en la **generación, integración y explotación de datos marinos**, ámbito en el que SEASIGHT puede actuar como nodo agregador y generador de información accionable.

A estos mercados consolidados se suman **segmentos emergentes de alto crecimiento** como la vigilancia medioambiental, la seguridad portuaria, la monitorización de infraestructuras offshore (energía eólica, plataformas energéticas, acuicultura), la pesca sostenible y legal y los sistemas de alerta temprana ante eventos críticos. En estos nichos, existe una clara disposición a pagar no solo por hardware, sino por **servicios asociados**, tales como suscripciones de datos, licencias de software, integración 'Business to Business' con sistemas existentes y servicios gestionados de monitorización continua. Este enfoque permite a SEASIGHT evolucionar desde un modelo de venta de equipos hacia esquemas híbridos de **producto + servicio**, con ingresos recurrentes y mayor estabilidad financiera.

En cuanto a los sistemas distribuidos coordinados y de tipo 'swarm', el mercado se encuentra en una **fase temprana de adopción comercial**, pero con un fuerte respaldo institucional y

estratégico. Numerosos programas europeos y estudios sectoriales identifican estas arquitecturas como clave para la futura vigilancia marítima, autonomía offshore y la gestión de infraestructuras críticas, aunque todavía no existe una oferta comercial madura y estandarizada que explote plenamente estas capacidades.

En el contexto descrito, SEASIGHT se posiciona en un espacio de mercado especialmente atractivo porque integra, en una única solución operativa, conceptos que hasta ahora han sido investigados por separado y pocas veces enfocado en el sector marítimo (monitorización, sensores, autonomía marítima, sistemas distribuidos coordinados, etc.), sin llegar a materializarse en un producto comercial directo. En el ámbito académico, instituciones como la Universidad Politécnica de Madrid han desarrollado investigaciones financiadas sobre ‘Subsea Swarms’ (cooperación entre ROV’s en misiones específicas) y control distribuido en entornos marítimos, validando parte de la viabilidad técnica (se ha añadido el término “parte” debido a que la **Universidad Politécnica de Madrid** (UPM) ha validado la coordinación, en el ámbito de sistemas submarinos y con misiones específicas), pero sin una transferencia clara a soluciones industriales. De forma similar, iniciativas europeas como el proyecto **SMAUG Project** evidencian el interés estratégico por este tipo de sistemas, aunque su enfoque permanece en marcos conceptuales y demostradores experimentales aún lejos de la explotación comercial. En este escenario, SEASIGHT actúa como un puente real entre investigación avanzada y mercado, transformando conocimiento ya validado en un arquitectura modular, escalable y orientada a múltiples sectores, lo que le otorga carácter disruptivo y una elevada capacidad de adopción progresiva en distintos sectores marítimos, portuarios, offshore y de seguridad.

7. Modelo de negocio

SEASIGHT se concibe como una **plataforma tecnológica híbrida** que combina infraestructura física, software de gestión y generación de datos, lo que permite la generación de beneficios y atracción de financiación a partir de distintos modelos de negocio según el sector y la operatividad. Esta aproximación evita la dependencia de una única vía de ingresos y facilita la adopción progresiva por parte de clientes públicos y privados. El sistema puede comercializarse tanto como solución de infraestructura o como servicio recurrente, adaptándose a entornos con necesidades operativas y presupuestarias muy distintas.

En el ámbito **portuario**, SEASIGHT se orienta a autoridades portuarias y gestores de infraestructuras que buscan mejorar la vigilancia marítima sin incrementar de forma desproporcionada sus costes operativos. En este contexto, el modelo de negocio se basa en una combinación de despliegue inicial del sistema y una cuota anual asociada a servicios de monitorización, mantenimiento y acceso a la plataforma de control. Este enfoque permite transformar modelos tradicionales intensivos en personal y patrullas físicas en esquemas más eficientes, basados en supervisión por alertas y actuación bajo demanda, reduciendo la presión operativa sin sustituir los sistemas existentes.

En el sector de **infraestructuras offshore**, como parques eólicos, plataformas energéticas o instalaciones de acuicultura, el modelo de negocio resulta especialmente atractivo al

enfocarse en la reducción de costes operativos recurrentes. SEASIGHT permite sustituir inspecciones periódicas presenciales y campañas de vigilancia costosas por un sistema de monitorización persistente y autónomo. En este caso, el sistema se ofrece como un servicio gestionado, con posibles contratos anuales o plurianuales vinculados al número de activos monitorizados y al nivel de criticidad de la infraestructura. Este enfoque convierte un gasto operativo elevado y variable en un coste más estable, predecible y escalable.

En el ámbito de la **vigilancia marítima y la seguridad**, SEASIGHT se posiciona como una solución complementaria a los medios tradicionales. Su modelo de negocio se basa en despliegues por zonas o campañas, integrándose en sistemas ya existentes y actuando como una capa de detección temprana y filtrado de eventos (en sus primeras fases). De este modo, las organizaciones pueden optimizar el uso de patrulleras, drones o recursos humanos, activándolos únicamente cuando el sistema distribuido detecta situaciones relevantes, lo que mejora la eficiencia global sin comprometer la capacidad de respuesta.

Para aplicaciones relacionadas con el **medio ambiente, investigación y monitorización de ecosistemas**, el valor de SEASIGHT no reside únicamente en la infraestructura, sino también en los datos generados. En estos casos, el modelo de negocio se compone mediante proyectos específicos, licencias de acceso a la plataforma o servicio de datos, orientados a administraciones públicas, consorcios de investigación y programas europeos. Esta vertiente resulta especialmente adecuada para fases tempranas del proyecto, ya que permita validar la tecnología, generar casos de uso reales y consolidar la credibilidad del sistema.

En relación con el **ámbito militar y de defensa**, SEASIGHT no se plantea principalmente (o en sus primeras fases) como un sistema de combate ofensivo, sino como una infraestructura de vigilancia persistente, detección temprana y apoyo a operaciones o maniobras. Su modelo de adopción se basa en proyectos piloto, integraciones con sistemas existentes y contratos de largo plazo, donde el valor principal es estratégico más que puramente económico. Este enfoque es coherente con las dinámicas del sector, donde la fiabilidad, la escalabilidad y la capacidad de integración son factores determinantes.

Desde el punto de vista del desarrollo comercial, en SEASIGHT seguimos una lógica progresiva. En una primera etapa, el sistema se valida mediante un MVP funcional que demuestra la viabilidad técnica y operativa del concepto. Posteriormente, se accederá programas piloto con clientes institucionales, universidades, proyectos financiados públicamente o grants, donde el objetivo principal es validar casos de uso reales y recoger datos operativos. A partir de esta base, se iniciará la comercialización mediante contratos iniciales de menor escala, para finalmente escalar el sistema tanto en número de nodos como en sectores atendidos, apoyándose cada vez más en el software, los servicios y la analítica realizada.

En conjunto, el modelo de negocio de SEASIGHT resulta atractivo porque combina ingresos recurrentes, alta adaptabilidad sectorial y una clara alineación con las tendencias actuales del mercado marítimo y offshore. No depende principal y únicamente de la venta masiva de hardware, sino con la creación de valor a través de servicios, datos y optimización operativa, lo que reduce riesgos y facilita el crecimiento sostenible del proyecto.

7.1 Ejemplo de despliegue inicial con impacto económico

En una fase piloto, SEASIGHT podría desplegarse en un puerto comercial de tamaño medio o en una instalación offshore concreta (Ejemplo: Parque eólico con 10-20 aerogeneradores), mediante **1 Control Buoy Unit (CBU) y de 2-4 Autonomous Buoys (AB's)**. Este despliegue cubriría un área limitada, pero crítica, operado como sistema de vigilancia persistente 24/7 y generando eventos y datos básicos.

7.1.1 Costes y beneficios para el cliente (Empresa u organismo contratante)

Actualmente, este tipo de infraestructuras suelen depender de:

- **Vigilancia humana parcial** (turnos, rondas físicas, CCTV limitado)
- **Inspecciones periódicas con embarcaciones**
- Actuación **reactiva** ante incidentes

Esto puede suponer, de forma conservadora:

- **200.000 - 300.000 euros anuales** en costes de personal y logística para vigilancia básica
- **20.000 - 50.000 euros anuales** adicionales e inspecciones marítimas puntuales
- Riesgo de **detección tardía** de incidentes (intrusiones, colisiones, daños estructurales, biofouling, comportamientos anómalos de los equipos, etc.) Con un piloto de SEASIGHT:
 - Se podría reducir entre un **20-40%** la necesidad de vigilancia presencial continua (fatiga laboral = aumento de errores, detecciones tardías, aumento de costes).
 - Se optimizan las inspecciones, pasando de periódicas a **basadas en eventos**.
 - Se mejora la detección temprana, reduciendo costes asociados a incidentes o detectados a tiempo

Ahorro estimado conservador = 40.000 - 80.000 euros anuales, incluso en un despliegue reducido.

7.1.2 Modelo de ingresos para SEASIGHT (Fase temprana)

En esta fase, SEASIGHT no vendería “capacidad total”, sino servicio más sistema:

- Fee anual por piloto / servicio gestionado: 30.000 - 60.000 euros / año, dependiendo del número de nodos y nivel de soporte Esta fase incluye:
 - Uso del sistema (CBU + AB)
 - Acceso al dashboard
 - Soporte técnico y mantenimiento básico
 - Actualizaciones de software
- Análisis básico de eventos y datos.

Esto hace que:

- El cliente ahorre dinero neto desde el primer año
- El riesgo percibido sea bajo (piloto acotado)
- SEASIGHT genere ingresos recurrentes, no venta puntual

7.1.3 Beneficios estratégicos para el cliente (más allá del coste)

Además del ahorro directo, el cliente obtiene:

- Vigilancia continua 24/7 sin aumentar personal.
- Registro histórico de datos (eventos, tráfico, actividad).
- Mejor capacidad de auditoría, cumplimiento normativo y reporte.
- Reducción de riesgo reputacional y operativo.
- Base para futuras automatizaciones (sin cambiar de sistemas).

7.1.4 Beneficios estratégicos para SEASIGHT

Para SEASIGHT esta fase:

- Valida el modelo de negocio SaaS / Servicio gestionado
- Genera casos de uso reales y datos
- Permite mejorar el sistema con feedback real
- Facilita escalar a otros clientes con el mismo producto
- Sirve como prueba clave para inversores y ayudas publicas

7.1.5 Conclusión del ejemplo

Aunque SEASIGHT puede generar ahorros operativos directos desde las primeras fases de despliegue (reduciendo la necesidad de vigilancia humana continua, inspecciones rutinarias y patrullas reactivas, con ahorros estimados del orden de 20.000 - 40.000 euros anuales por área monitorizada frente a un coste de servicio comparable) su principal valor reside en la detección temprana y mitigación de eventos de alto impacto económico. En entornos como puertos, parques eólicos offshore o infraestructuras marítimas críticas, un único incidente no detectado a tiempo (intrusiones, colisiones, daños estructurales o fallos en cables e instalaciones) puede suponer costes que oscilan entre los 50.000 y más de 300.000 euros, además de pérdidas adicionales por paradas operativas y movilización de medios de emergencia. En este contexto, SEASIGHT actúa como una capa de vigilancia persistente y de alerta temprana que no solo contribuye a amortizar el sistema desde el primer año, sino que reduce significativamente la probabilidad y el impacto de incidentes puntuales de gran coste, transformando la vigilancia marítima en un modelo más predecible, escalable y orientado a la gestión de riesgo.

Por ello, concluir con que **SEASIGHT no necesita despliegues masivos para aportar valor**. Incluso en configuraciones reducidas, el sistema:

- Aporta ahorro real y medible
- Mejora la eficiencia operativa
- Introduce una nueva forma de vigilancia persistente
- Sienta las bases para escalar hacia despliegues mayores y sectores más exigentes.

Es precisamente esta **entrada progresiva, medible y económicamente justificada** la que hace que SEASIGHT sea atractiva para clientes, administraciones e inversores desde fases muy tempranas.

8. Escalabilidad

La escalabilidad de SEASIGHT se fundamenta en su arquitectura distribuida, modular y progresiva, diseñada desde el inicio para crecer tanto en número de nodos como en alcance funcional, sin requerir de rediseños estructurales del sistema. A diferencia de soluciones monolíticas o altamente dependientes de infraestructuras fijas y medios tripulados, SEASIGHT adopta un enfoque de plataforma replicable, donde cada nuevo módulo se integra como un nodo adicional dentro de una red cooperativa, aumentando la cobertura y la capacidad del sistema de forma incremental.

Desde el punto de vista técnico, el crecimiento del sistema es esencialmente horizontal. El paso de un despliegue piloto (1 CBU y varios ABs) a una red de decenas o cientos de nodos no introduce complejidad exponencial, sino que mejora la eficiencia global del sistema. A mayor densidad de nodos, se incrementa la redundancia, se reducen las zonas ciegas y se mejora la calidad de la información agregada, especialmente en escenarios dinámicos como entornos portuarios, offshore o costeros. Este comportamiento convierte escalabilidad en un activo funcional, no solo en una capacidad de crecimiento.

A nivel económico, SEASIGHT presenta una escalabilidad favorable al desacoplar el crecimiento de la cobertura de un aumento proporcional de los costes operativos. El despliegue de nuevos nodos se basa en unidades autónomas de mantenimiento bajo, lo que permite ampliar áreas monitorizadas sin incurrir en incrementos significativos de personal, combustible o logística. Esto resulta especialmente atractivo para operadores que gestionan grandes superficies (autoridades portuarias, parques offshore o infraestructuras energéticas) donde los modelos tradicionales escalan de forma ineficiente y costosa.

En términos de modelo de negocio, la escalabilidad de SEASIGHT permite una evolución natural desde proyectos piloto hacia contratos de mayor alcance. Un mismo cliente puede comenzar con un despliegue reducido, validando el sistema en una zona concreta, y escalar posteriormente hacia la cobertura completa del activo o área de interés. Este enfoque reduce barreras de adopción iniciales y facilita decisiones de inversión progresivas, alineadas con presupuestos reales y ciclos de contratación pública o industrial.

La modularidad funcional del sistema refuerza la escalabilidad. SEASIGHT no depende de un único tipo de misión o sensor, sino que permite añadir capacidades de forma gradual: desde la detección básica y vigilancia persistente en fases tempranas, hasta análisis más avanzado, integración con otros sistemas (Smart Ports, centros de control, plataformas energéticas) y despliegue de activos complementarios (ROVs, drones aéreos, nodos especializados) en fases posteriores. Esta evolución por capas permite que la plataforma crezca en valor añadido, no solo en tamaño.

Desde una perspectiva **sectorial y geográfica**, la escalabilidad de SEASIGHT es igualmente sólida. El sistema puede adaptarse a distintos entornos regulatorios, condiciones operativas y necesidades específicas sin modificar su núcleo tecnológico (SBS System). Eso facilita su replicación en diferentes países, puertos, parques offshore o zonas de vigilancia, convirtiendo a SEASIGHT en una solución exportable y alineada con estrategias de crecimiento internacional.

En conjunto, la escalabilidad de SEASIGHT no se limita a la capacidad de fabricar más unidades, sino que reside en su capacidad de **convertirse en una infraestructura distribuida de monitorización marítima**, capaz de crecer de forma controlada, sostenible y económicamente eficiente. Esta característica posiciona a SEASIGHT como una plataforma de alto potencial de adopción progresiva, adecuada tanto para despliegues locales como para redes de gran escala en el medio y largo plazo.

9. Barrera de entrada y ventajas competitivas

SEASIGHT presenta un conjunto sólido de barreras de entrada estructurales, derivadas no de un único elemento aislado, sino de la combinación coherente de arquitectura, know-how técnico, integración de sistemas y visión a largo plazo. Esta convergencia dificulta de forma significativa la replicación del sistema por parte de competidores tradicionales o nuevos entrantes sin una inversión considerable en tiempo, conocimiento y recursos.

9.1 Complejidad sistémica e integración multidisciplinar

Una de las principales barreras de entrada de SEASIGHT es su **complejidad sistémica real**, que exige la integración coordinada de múltiples disciplinas: ingeniería naval y marítima, electrónica embebida, sistemas energéticos autónomos, comunicaciones distribuidas, procesamiento de datos (edge computing), software de control y, progresivamente, inteligencia artificial distribuida.

A diferencia de soluciones que se centran únicamente en un componente (sensor, dron, boya aislada), SEASIGHT aborda el problema como un **sistema completo**, donde cada subsistema debe funcionar de manera fiable en un entorno hostil como el mar. Esta necesidad de diseño eleva de forma significativa la barrera técnica de entrada.

9.2 Arquitectura distribuida y lógica de enjambre

El enfoque basado en “**swarm systems**” constituye una ventaja competitiva clara y una barrera relevante. Aunque el concepto de enjambre ha sido parcialmente investigado en entornos académicos (UPM, programa europeo SWARMS), su traslado a un producto operativo real, persistente y marino sigue siendo inexistente.

SEASIGHT no se basa en un enjambre puramente teórico, sino en una arquitectura híbrida. Esta lógica distribuida permite escalabilidad, redundancia y robustez operativa, pero requiere un diseño cuidadoso de protocolos de comunicación, sincronización y gestión de estados, lo que incrementa la dificultad de replicación por terceros.

9.3 Know-how específico del entorno marítimo

Otra barrera clave es el **conocimiento específico del dominio marítimo**. Operar sistemas autónomos en el mar implica afrontar retos que no existe en entornos terrestres: corrosión, biofouling, corrientes, limitaciones energéticas, comunicaciones energéticas y mantenimiento remoto.

SEASIGHT incorpora este conocimiento desde la fase conceptual, tanto en el diseño físico de las plataformas como en la lógica operativa (despliegue, recuperación, estados de carga, comportamiento ante condiciones adversas). Este know-how no es trivialmente transferible desde sectores como el de drones aéreos o IoT terrestres, lo que constituye una ventaja clara frente a actores externos al sector marítimo.

9.4 Ventaja de plataforma frente a soluciones puntuales

Desde un punto de vista competitivo, SEASIGHT no compite únicamente como un producto, sino como una plataforma tecnológica evolutiva. Mientras muchas soluciones actuales se centran en resolver un único problema (vigilancia, inspección puntual, sensorización), SEASIGHT estará diseñada para incorporar nuevas capacidades sin alterar su núcleo: nuevos sensores, algoritmos, misiones y sectores de aplicación.

Esta capacidad de evolución progresiva crea una barrera estratégica: un competidor que quiera replicar a SEASIGHT debería igualar no solo el estado actual del sistema, sino su trayectoria tecnológica futura.

9.5 Ventajas en costes estructurales y modelo operativo

A nivel económico, SEASIGHT introduce una ventaja competitiva basada en la optimización estructural de costes. El sistema reduce la dependencia de medios tripulados y operaciones reactivas, sustituyéndolas por vigilancia persistente y actuación bajo demanda.

Esta propuesta no elimina los sistemas existentes, sino que los optimiza, lo que facilita su adopción progresiva. Para un cliente, SEASIGHT no representa un salto disruptivo de riesgo elevado, sino una mejora incremental con impacto real en costes, cobertura u eficiencia operativa. Esta posición intermedia refuerza su atractivo comercial y dificulta la entrada de soluciones más radicales o menos integrables.

9.6 Protección tecnológica y barreras futuras

Aunque en fases tempranas el proyecto se apoya en validación técnica y de mercado, SEASIGHT presenta potencial claro de **protección tecnológica** mediante patentes, know-how no publicado y ventajas de primer movimiento en determinados nichos. La experiencia adquirida durante el desarrollo del MVP y las primeras fases operativas genera una curva de aprendizaje difícil de replicar sin recorrer el mismo camino. Además, la validación institucional (universidades, programas públicos, concursos como Ports 4.0) actúa como una barrera adicional, al posicionar a SEASIGHT dentro de ecosistemas de innovación con acceso preferente a pilotos, infraestructuras y financiación.

9.7 Síntesis

La ventaja competitiva de SEASIGHT no reside en un único componente, sino en la orquestación coherente de múltiples tecnologías parcialmente desarrolladas en un sistema marítimo autónomo, persistente y escalable, actualmente inexistente como producto integrado en el mercado.

10. Tendencias de mercado

El desarrollo de SEASIGHT se alinea de forma directa con varias tendencias estructurales que están marcando la evolución del sector marítimo, portuario y offshore a nivel global. Estas tendencias no son banales, sino que responden a cambios profundos en cómo se conciben la vigilancia, la gestión de infraestructuras críticas y la obtención de datos en entornos marítimos complejos.

En primer lugar, existe una clara transición desde sistemas centralizados y tripulados hacia arquitecturas distribuidas, autónomas y persistentes. Organismos públicos, operadores portuarios y empresas energéticas están reduciendo progresivamente su dependencia de patrullas humanas, embarcaciones tripuladas y operaciones reactivas, apostando por soluciones capaces de mantener una vigilancia continua con menor intervención humana. SEASIGHT encaja plenamente en esta tendencia al proponer un sistema coordinado y permanente.

En paralelo, el concepto de “**swarms**” está pasando del ámbito puramente académico a fases de validación precomercial. Universidades técnicas europeas y proyectos financiados por programas públicos (como iniciativas de la UPM o proyectos europeos tipo SMAUG) ha demostrado el interés creciente por la coordinación distribuida de múltiples plataformas autónomas, aunque todavía sin una traslación clara a producto operativo. SEASIGHT se posiciona precisamente en este vacío entre investigación y mercado, ofreciendo una aplicación realista, modular y escalable de estos conceptos.

Otra tendencia clave es la **valorización de dato marítimo**. El mercado ya no demanda únicamente sensores, sino datos accionables, alertas tempranas y sistemas capaces de transformar información bruta en decisiones operativas. En sectores como puertos inteligentes, parques offshore o vigilancia medioambiental, el valor reside cada vez más en la continuidad, calidad y contextualización de los datos. SEASIGHT responde a esta evolución al

plantear un sistema que no solo captura información, sino que la integra, la correlaciona y prioriza.

Asimismo, la **digitalización portuaria y offshore** está acelerándose de forma significativa, impulsada por normativas de seguridad, sostenibilidad y eficiencia operativa. Conceptos como Smart Ports, vigilancia ambiental continua, mantenimiento predictivo o protección de infraestructuras críticas requieren soluciones que puedan desplegarse progresivamente, adaptarse a distintos entornos y operar durante largos periodos sin intervención. El carácter modular y adaptable de SEASIGHT permite acompañar esta transformación de manera gradual y compatible con sistemas existentes.

Finalmente, en el ámbito de la **seguridad marítima y defensa**, se observa una tendencia clara hacia sistemas no tripulados, capas de detección temprana y arquitecturas híbridas que combinan sensores fijos, móviles y plataformas autónomas. Aunque SEASIGHT no pretenda sustituir a los medios tradicionales (no de manera disruptiva), si encaja como una capa previa de detección y persistencia, alineada con los enfoques modernos de vigilancia distribuida.

En conjunto, estas tendencias refuerzan que SEASIGHT no es una solución aislada, sino una respuesta coherente y adelantada a la evolución natural del mercado marítimo y offshore.

11. Concursos, programas y vías de apoyo

SEASIGHT presenta un encaje especialmente sólido dentro de los programas de innovación, concursos tecnológicos y esquemas de financiación pública y privada orientados a proyectos de alto impacto, base tecnológica y aplicación real en entornos estratégicos.

En el ámbito nacional, iniciativas como Ports 4.0, EmprènUPC o AGAUR representan una vía natural de apoyo, ya que el proyecto aborda directamente problemáticas de digitalización, eficiencia operativa, innovación tecnológica y seguridad portuaria mediante tecnologías autónomas y sistemas distribuidos. La posibilidad de validar el sistema mediante prototipos funcionales y despliegues controlados encaja con la filosofía progresiva de este tipo de programas.

A nivel universitario y de transferencia tecnológica, SEASIGHT conecta bien con incubadoras, programas de emprendimiento tecnológico y oficinas de transferencia de conocimiento, especialmente en universidades técnicas con tradición en ingeniería naval, telecomunicaciones y sistemas autónomos. El hecho de partir de un diseño conceptual sólido y un roadmap por fases refuerza la credibilidad del proyecto frente a evaluadores académicos.

En cuanto a concursos de emprendimiento e innovación, programas como **Santander X**, aceleradoras universitarias o incitativas corporativas buscan proyectos con visión claras de mercado, escalabilidad y capacidad de evolucionar desde un MVP hacia soluciones industriales reales. SEASIGHT cumple estos criterios al combinar una propuesta técnica ambiciosa con una aplicación práctica y sectores claramente definidos.

A escala europea, el proyecto es compatible con líneas de financiación como **Horizon Europe**, **CDTI**, programas de “**dual-use**” o iniciativas relacionadas con vigilancia marítima, sostenibilidad y protección de infraestructuras críticas. El enfoque modular y por fases permite adaptar el alcance del proyecto a distintos niveles de madurez tecnológica (TRL), algo especialmente valorado en convocatorias competitivas

En este contexto, SEASIGHT cuenta ya con un respaldo institucional inicial que refuerza la solidez y credibilidad del proyecto. Actualmente, el equipo se encuentra desarrollando la estrategia de protección de la propiedad intelectual en colaboración con la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC), en el marco de sus mecanismos de apoyo a la transferencia tecnológica y la innovación.

Asimismo, el proyecto ha sido seleccionado para participar en programas de emprendimiento y aceleración como SantanderX y EmprènUPC, donde recibe acompañamiento en aspectos estratégicos, de modelo de negocio y validación temprana. Estos apoyos confirman el interés del ecosistema académico y emprendedor por la propuesta de SEASIGHT y contribuyen a su maduración progresiva de cara a futuras fases de desarrollo y financiación.

Por último, desde la perspectiva de inversores y fondos especializados en “*deep tech*”, “*ocean tech*” o defensa, SEASIGHT presenta un perfil atractivo al situarse en la intersección entre hardware, software, datos y sistemas autónomos, con un mercado creciente y todavía poco consolidado. La participación en concursos y programas públicos no solo aporta financiación inicial, sino validación externa, visibilidad y reducción del riesgo percibido en futuras rondas de inversión.

12. Conclusión

Para concluir este documento se ha de añadir que SEASIGHT se presenta como una respuesta sólida, realista y escalable a las limitaciones estructurales que actualmente afrontan los sistemas de vigilancia, monitorización y gestión operativa en el ámbito marítimo, portuario y offshore. Frente a modelos tradicionales basados en infraestructuras fijas, medios tripulados y operaciones reactivas de alto coste, el proyecto propone una arquitectura distribuida, autónoma y persistente capaz de mejorar de forma significativa la cobertura efectiva, reducir zonas ciegas y optimizar el uso de los recursos existentes.

El valor diferencial de SEASIGHT no reside únicamente en la incorporación de tecnologías avanzadas, sino en su **enfoque sistémico y progresivo**. El proyecto ha sido concebido desde el inicio para evolucionar en fases claramente definidas, validando cada etapa técnica y operativa antes de avanzar hacia niveles superiores de autonomía, inteligencia distribuida y coordinación entre nodos. Esta estrategia reduce riesgos, facilita la adopción por parte de los usuarios finales y permite una integración gradual con infraestructuras ya existentes.

Desde el punto de vista del mercado, SEASIGHT se dirige a un conjunto diverso de clientes (puertos, autoridades marítimas, operadores offshore, organismos públicos y, en fases posteriores, ámbitos de seguridad y defensa) que comparten una necesidad común: disponer de información fiable, continua y accionable en entornos complejos, extensos y de alto valor estratégico. La solución se adapta a estas casuísticas sin perder especialización, ofreciendo una propuesta transversal que pueda personalizarse según misión, sector y entorno operativo.

En términos económicos, el sistema permite transformar modelos intensivos de costes operativos variables en esquemas más estables, predecibles y escalables. Al actuar como una capa de vigilancia temprana y persistente, SEASIGHT reduce la dependencia de patrullas reactivas, inspecciones periódicas y vigilancia humana continua, generando ahorros directos e indirectos y, sobre todo, evitando fallos, incidentes o intrusiones de alto impacto económico.

El proyecto se alinea además con las principales tendencias del sector: la transición hacia sistemas autónomos, la valorización del dato marítimo, la digitalización de puertos e infraestructuras offshore y la aplicación práctica de conceptos de coordinación distribuida y “*swarms*”, hasta ahora limitados en gran medida al ámbito de investigación. SEASIGHT ocupa precisamente el espacio entre la investigación avanzada y la explotación real, ofreciendo una solución tangible, modular y orientada a la creación de un producto.

Por todo ello, SEASIGHT no debe entenderse como un desarrollo aislado, sino como una **plataforma tecnológica en evolución**, capaz de crecer en capacidades, alcance geográfico y aplicaciones a medida que se valida técnica y comercialmente. Su enfoque por fases, su adaptabilidad a múltiples sectores y su potencial de escalado lo convierten en un proyecto especialmente atractivo para programas de innovación, universidades, administraciones públicas e inversores interesados en soluciones de alto impacto y largo recorrido.

En definitiva, SEASIGHT representa una oportunidad para redefinir la forma en que se concibe la vigilancia y monitorización marítima: más distribuida, más persistente, más eficiente y preparada para los retos operativos del presente y del futuro.