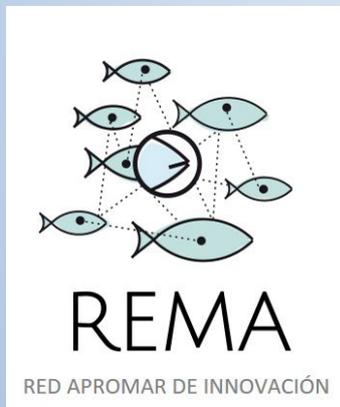




A.1. 2: ANÁLISIS COMPARATIVO
DEL CONOCIMIENTO DE LA
ACUICULTURA OFFSHORE EN
OTROS PAÍSES



ESTUDIO
COMPARATIVO
CON OTROS
DESARROLLOS
DE
ACUICULTURA
OFFSHORE

INDICE:

A. INTRODUCCION.....pág.2

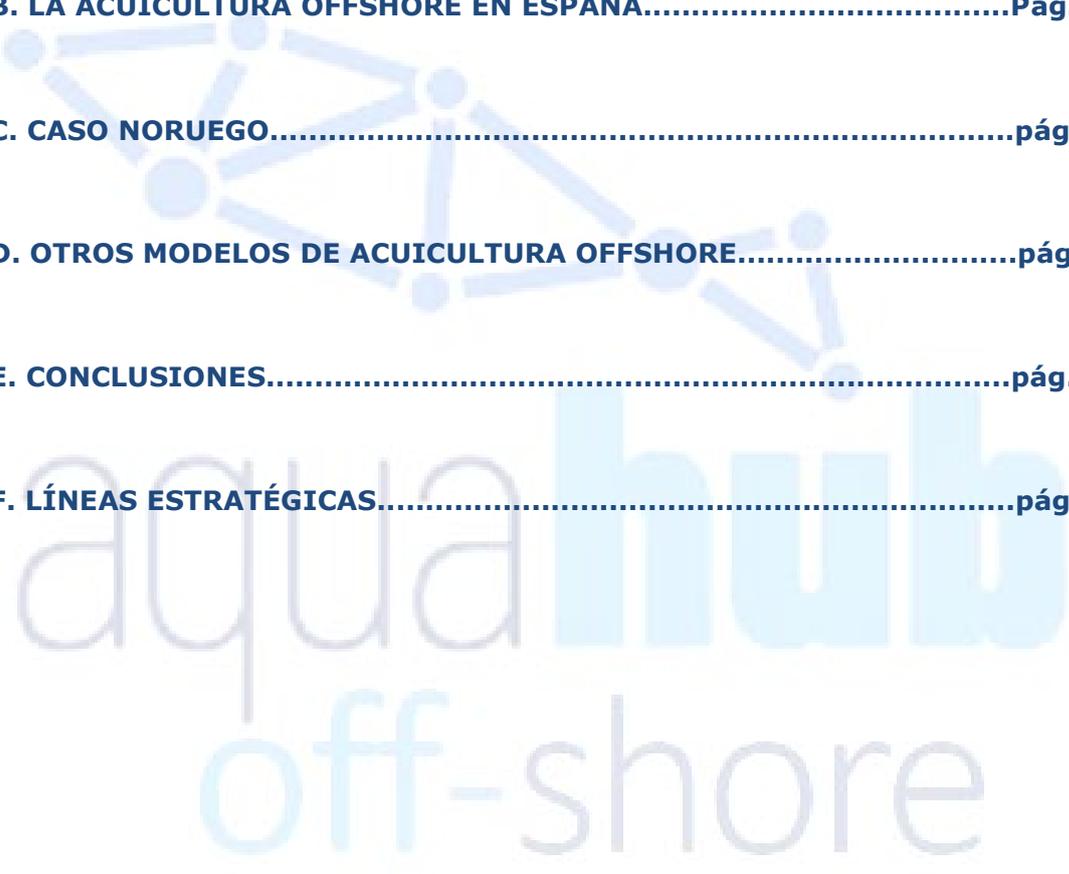
B. LA ACUICULTURA OFFSHORE EN ESPAÑA.....Pág.3

C. CASO NORUEGO.....pág.6

D. OTROS MODELOS DE ACUICULTURA OFFSHORE.....pág.15

E. CONCLUSIONES.....pág.21

F. LÍNEAS ESTRATÉGICAS.....pág.21



A. INTRODUCCION

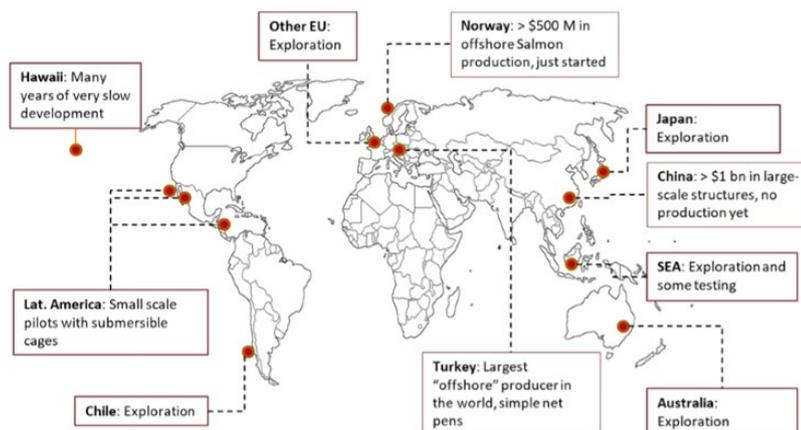
Este documento realiza un breve análisis comparativo sobre las diferentes estructuras de cultivo offshore y de sus desarrollos, existentes en la actualidad a nivel mundial, aunque fundamentalmente se centra en el sector del cultivo del salmón en Noruega, dada su relevancia en esta área.

Actualmente el mayor desarrollo de la acuicultura offshore se lleva a cabo por empresas y grandes grupos noruegos productores de salmón, debido a la necesidad que tienen estas empresas de buscar nuevas localizaciones fuera de los fiordos, lo que implica un escenario de mar abierto y condiciones oceanicas mucho más extremas.

Durante los últimos 10 años, la regulación de las licencias existentes en Noruega ha limitado la expansión de su producción acuícola, por lo que el gobierno noruego está otorgando nuevas licencias en mar abierto a los principales grupos productores y está promocionando el desarrollo tecnológico offshore con el objetivo de alcanzar una producción de 5 millones de toneladas de salmón en el año 2050, lo que obliga necesariamente a ampliar las zonas actuales de cultivo desde el interior de los fiordos al mar abierto.

Al mismo tiempo y bajo premisas similares de la necesidad de ampliar las áreas para el cultivo marino a nivel mundial, existen iniciativas no vinculados directamente con el sector acuícola noruego, a través de inversores internacionales provenientes fundamentalmente del mundo de la extracción de gas y petróleo offshore, que están llenado a cabo proyectos tecnológicos para su implantación en otras regiones y países, como China, México, Oriente Próximo y más recientemente España.

Se considera que en los últimos 5 años se han realizado inversiones por un volumen de 1,5 a 2 billones de dólares en el desarrollo de granjas acuícolas offshore a nivel mundial (ver mapa adjunto).



Mapa de países con proyectos en acuicultura offshore (Fuente: Californian Environmental Associates, 2018).

B. LA ACUICULTURA OFFSHORE EN ESPAÑA

España tiene en la actualidad la oportunidad de convertirse en un referente tecnológico y productivo y liderar el desarrollo de la acuicultura offshore en la Unión Europea.

La realidad y características del sector acuícola español favorecen este liderazgo, características que se mencionan a continuación.

- ✓ España es líder en tecnología y desarrollos productivos acuícolas. España no solo es el mayor productor acuícola de la UE, sino que además es líder en la tecnología de la producción, que se refleja en la gran diversidad de especies cultivadas y en sus diferentes sistemas productivos existentes, único en Europa.
- ✓ La acuicultura española es también un referente europeo y mundial en el desarrollo de buenas prácticas acuícolas que garantizarán y reforzarán la sostenibilidad de nuestro sector a través de la acuicultura offshore.
- ✓ EL sector acuícola español posee un alto nivel técnico y científico sustentado por una amplia red de Universidades, Institutos de Investigación y Centros Tecnológicos, líderes en innovación acuícola a nivel mundial.
- ✓ Las empresas acuícolas españolas poseen un gran dinamismo y un alto grado de innovación y están comprometidas con la sostenibilidad del sector a largo plazo. Estas empresas tienen una amplia experiencia en el cultivo en aguas marinas expuestas, características de nuestro litoral español. Además en nuestro país existe una alta representación en todos los niveles de la cadena de valor sectorial (ingeniería, fabricación de piensos, laboratorios veterinarios...)
- ✓ Existen ya especies piscícolas autóctonas idóneas para el cultivo en offshore y con ciclos biológicos y productivos controlados, como son:





- ✓ La presencia de una fuerte y potente industria española de transformación, elaboración y procesado de pescado, refuerza la viabilidad de comercialización de las mayores producciones asociadas a los proyectos offshore.
- ✓ Además existe una normativa (nacional y autonómica) de regulación de la actividad acuícola que puede dar cabida a la offshore y que por lo general se rigen por los actuales reglamentos y leyes de Pesca y Acuicultura, siempre que las áreas de ubicación se encuentren dentro de las aguas territoriales (inferior a 20 millas de distancia a la costa).
- ✓ Desde el sector acuícola se considera a los Planes de Ordenación del Espacio Marítimo (POEM) como una herramienta esencial en el desarrollo de la acuicultura offshore y en su compatibilidad con otras actividades del litoral.
- ✓ A nivel Institucional existe un apoyo generalizado al sector acuícola español, el cual generará una base de confianza y de seguridad frente a las fuertes inversiones que son necesarias realizar en el diseño e implantación de proyectos de acuicultura offshore.
- ✓ El sector español de acuicultura se encuentra sólidamente vertebrado asociativamente a través la Asociación Empresarial de Acuicultura de España (APROMAR). Este asociacionismo le permite abordar de manera solvente cuestiones precompetitivas como la innovación y el desarrollo tecnológico.
- ✓ Y por último la existencia en España de un importante pull de empresas y sectores involucrados en las políticas de Crecimiento Azul (Industria naval, Sector energético.....), de muy alta competitividad a nivel internacional, suponen una sólida base tecnológica e industrial para la complementación en el desarrollo de la acuicultura offshore nacional.



Wellboat construido por la empresa española ZAMAKONA.



Parque eólico marino de East Anglia (UK) de IBERDROLA.

En resumen, el fomento de la acuicultura offshore en España fortalece y potencia el sector acuícola nacional, reforzando su sostenibilidad bajo la política de CRECIMIENTO AZUL.

Además genera unos altos niveles de inversión y creación de empleo, creando sinergias con otras actividades marinas y evitando la competencia por el espacio marino y su uso.

España puede convertirse en un referente en la Union Europea de la acuicultura offshore y alcanzar el liderazgo tecnológico y productivo en dicha area.



C. CASO NORUEGO

Como se ha comentado en el apartado anterior, ahora mismo los grupos noruegos productores de salmón, representan la punta de lanza del desarrollo de la acuicultura offshore a nivel mundial.

Según recientes informes del sector, al menos los siguientes grupos están involucrados en proyectos de acuicultura offshore en Noruega.



Los diseños productivos de estas empresas implican producciones a gran escala, es decir, grandes producciones planteadas a través de grandes estructuras de cultivo para para más de 3.000 t, que implican un gran desarrollo tecnológico y fuertes inversiones económicas.

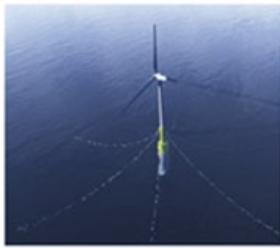
Todos estos proyectos tienen puntos en común en sus diseños como son:

- Sus modelos productivos están basados en grandes volúmenes de producción (+ de 3.000 toneladas por ciclo y por estructura de cultivo).
- Son estructuras totalmente digitalizadas y se pueden operar en remoto.
- En las estructuras están integradas todas las funciones operativas de una granja convencional (alimentación, control de biomasa, vigilancia, mantenimiento, etc.).
- Son estructuras de cultivo sumergibles o semisumergibles.
- Pueden soportar condiciones oceánicas muy adversas (olas de más de 10 m de altura).
- Los diseños de las granjas se acompañan con desarrollos técnicos complementarios para las principales operaciones de logística (transporte y siembra de alevines, pesca de los peces en talla de talla comercial, etc.) mediante grandes embarcaciones (+ de 60 m de eslora) diseñadas para dichas operativas offshore.
- Sus emplazamientos se realizan a mayores distancias de la costa (más de diez millas)

- Están diseñadas exclusivamente para el cultivo de peces y no incorporan otros usos.

Lo grupos empresariales han creado divisiones o empresas específicas para su desarrollo en offshore, que trabajan independientemente del día a día del grupo matriz.

Además, para estos desarrollos offshore, es frecuente la colaboración y la creación de *jointventures* con empresas especializadas en otros sectores de la industria offshore, como los de la extracción de gas y petróleo o la eólica marina.



A continuación, se detallan algunos de los modelos de desarrollo de granjas offshore, más característicos existentes en la actualidad en Noruega.

A.1 Proyecto SALMAR



www.salmar.no)

Posiblemente el proyecto del Grupo Noruego SALMAR, sea uno de los más avanzados y con más tiempo de experiencia de todos los proyectos offshore en Noruega y por extensión en el mundo. Este grupo pionero considera la acuicultura offshore como esencial en su estrategia de crecimiento sostenible y está realizando grandes inversiones en su desarrollo.

El Grupo SALMAR es uno de los grandes grupos noruegos de producción de salmón. Su producción en el año 2021 se estima en 163.000 toneladas de salmón en Noruega, más unas 14.000 t producidas en Islandia.

La empresa ha constituido una empresa subsidiaria centrada únicamente en el desarrollo de la acuicultura offshore (Open Ocean Division), de las que tienen varias licencias otorgadas por el Gobierno Noruego. Su proyecto offshore se inició en el 2017, una vez que el Grupo compró el 51% de la empresa MARICULTURE AS, especializada en el sector acuícola offshore.

El primer modelo de plataforma offshore es la OCEAN FARM 1, es una plataforma sumergible, que está situada en mar abierto en Froya (costa central de Noruega). Esta plataforma de cultivo ha basado su diseño en las estaciones de extracción de petróleo y gas del mar del Norte.

Como en otros casos de la industria acuícola de Noruega, la plataforma fue construida en China (Shipbuilding Industry Corporation (CSIS) en Qingdao), y trasladada a Noruega posteriormente para su emplazamiento.

Sus características principales son:

- Capacidad de producción: 7.500 t por ciclo productivo de salmón.
- El volumen de cultivo es de 250.000 m³.
- Diámetro de 110 m y altura de 68 m.
- Soporta ola de más de 15 m de altura.
- El coste de inversión es de 86 millones de dólares.
- La plataforma está totalmente automatizada.
- Poseen generadores de energía que dan autonomía a la estructura.
- Su tripulación de control de las operaciones es de 2 a 4 personas.
- Permite una ubicación con distancias a la costa de más de 30 millas.

Como se ha mencionado SALMAR es el grupo que mas experiencia práctica tiene en los cultivos offshore, en este caso con salmón. De momento, se han realizado dos ciclos completos de cultivo con una producción total de 10.000 t de salmón.

El salmón obtenido ha sido de una calidad excelente y con resultados productivos mejores que en las granjas convencionales (mortalidad inferior, menor problemática por *sealice*, mejor crecimiento y FCR y menores costes de producción).

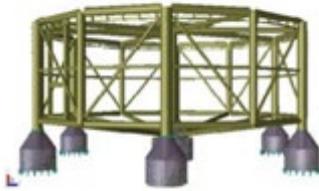


Foto de la PLATAFORMA OCEAN FARM 1

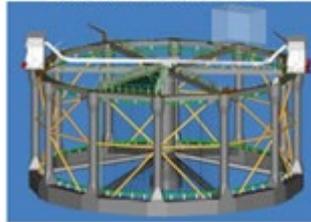
Tras el éxito alcanzado por la OCEAN FARM 1, el Grupo SALMAR tiene previsto la construcción de un segundo modelo (Ocean Farm 2) que debería estar operativo en

el año 2024, este nuevo modelo presentará mejoras en cuanto a las operaciones de logística ligadas con el cultivo y también respecto al coste de construcción.

Ocean Farm 1

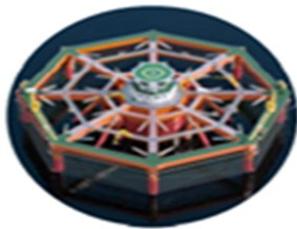


Ocean Farm 2



SALMAR también está trabajando en un nuevo proyecto para localizaciones más expuestas y condiciones oceánicas extremas, denominado SMARTY FISH FARM (SSF) y con una mayor capacidad de producción (hasta 23.000 t por ciclo), el cual se prevé esté operativo en el 2026.

OPEN OCEAN Smart Fish Farm



ALIANZA SALMAR Y AKER.

Durante el año 2021 y siguiendo la línea de alianza entre empresas de acuicultura y empresas especializadas en la industria offshore, el grupo SALMAR y la empresa AKER han firmado un acuerdo estratégico de *joint venture* que les convertirá en líder de la acuicultura offshore a nivel mundial.

La nueva empresa ha sido denominada: **SalMar Aker Ocean AS ("SalMar Aker Ocean")**

AKER es una empresa noruega especializada en la industria offshore (petróleo, eólica marina...) a nivel mundial.

A.2 Proyecto NORDLAKS



www.nordlaks.no

Nordlaks es una empresa familiar Noruega productora de salmón y trucha arco-iris con granjas en el norte de Noruega. (Stokmarknes, Vesterålen).

Su producción total anual se sitúa en las +/- 40.000 t de salmón y trucha. Y además, procesa y comercializa otras 30.000 t provenientes de otras granjas.

El proyecto offshore de NORDLAKS es el denominado Havfarm 1 y se inició en el año 2015.

La estructura de cultivo es un novedoso diseño realizado por la empresa noruega NSK Ship Design AS, que ha sido construido en los astilleros de Yantai en China.

El modelo tiene una opción que se fija y ancla en la concesión y otra opción que permite su navegación, buscando en cada momento las zonas más favorables para el cultivo.

- La estructura de cultivo HAVFARM 1, está ya operativa desde el año 2020 y en estos momentos se encuentra en pleno proceso de cultivo de los primeros lotes de salmones en la localidad noruega de Ytre Hadseløya en el municipio de Hadsel, en Vesterålen.





Havfarm pasó ahora a la etapa de puesta en marcha con los peces ya ingresados. Foto: Nordlaks.



Fotos: Estructura HAVFARM1.

Las características de la plataforma Havfarm 1 son:

- Estructura semisumergibles.
- 385 metros de largo.
- 59,5 metros de ancho.
- Capacidad de producción: 10.000 t de salmón.
- Permite una pequeña tripulación a bordo.
- Motores auxiliares que favorecen las corrientes de agua dentro de la plataforma y garantizan niveles de oxígeno adecuados para los requerimientos biológicos del salmón.

Havfarm 2

El siguiente modelo previsto (HAVFARM2) es el diseño de un concepto dinámico donde la instalación de acuicultura es móvil y puede posicionarse y moverse entre áreas de producción independientemente de los buques de apoyo.

A.3 Proyecto ARTIC OFFSHORE FARMING



www.norwayroyalsalmon.com)



El proyecto Arctic Offshore Farming, está desarrollado por el grupo salmonero noruego Norway Royal Salmon (NRS).

El proyecto offshore de Arctic Offshore Farming se inició en el año 2015 y se basa en la construcción de dos plataformas de cultivo, cuya primera unidad se ha instalado en el año 2021 en el área de Tromsø en el norte de Noruega.

La plataforma ha sido diseñada por la empresa AKER y han participado numerosas empresas noruegas con experiencia en el cultivo del salmón y la industria offshore.

Su construcción se ha realizado en los astilleros de las ciudades de Emden (Alemania) y Verdal (Noruega)

Sus principales características son:

- Diámetro 80 m.
- Altura de 22 m.
- Capacidad de producción: 3.000 t por ciclo productivo de salmón.

A.4 Proyecto BLUE FARM CONCEPT

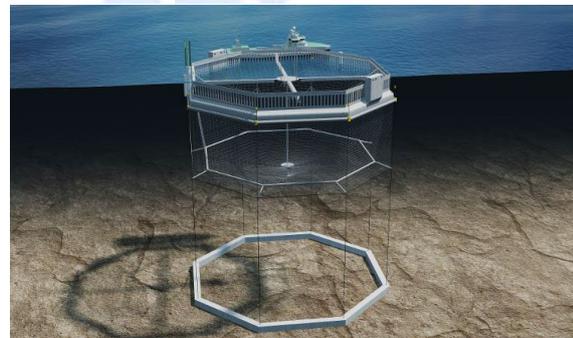
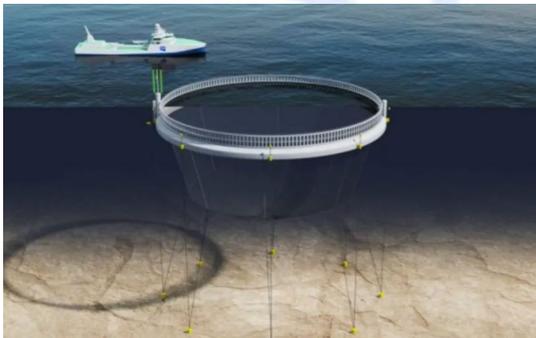


www.griegseafood.com)

El proyecto BLUE FARM CONCEPT pertenece al Grupo noruego GRIEG SEAFOOD y se inició en el año 2016 y tiene previsto su emplazamiento en Rogaland en el sur de Noruega.

El proyecto se encuentra en fase de implantación.

El proyecto basa su diseño en conceptos muy próximos a las estructuras existentes en la industria de gas y petróleo offshore.



Las características principales del modelo son:

- *Capacidad productiva: 2.340 t de salmón por ciclo.*
- *Diámetro: 125 m.*
- *La estructura posee espacio para una turbina eólica vertical y presenta opciones para su conexión con instalaciones de energía eólica marina.*
- *La plataforma posee la máxima automatización y robotización. Y se han diseñado embarcaciones complementarias especiales para todo lo relacionado con la operativa de la estructura.*

A.5 Proyecto MORELD



www.moreld.com)

Moreld es una de las mayores empresas noruegas perteneciente del sector del petróleo y del gas.

El proyecto se halla en una fase preliminar.



Esquema del prototipo de granja offshore.

Su diseño se está realizando desde la empresa Erko Seafood, especializada en desarrollos offshore para acuicultura.

D. OTROS MODELOS DE ACUICULTURA OFFSHORE

Como se ha comentado en la introducción de este documento de trabajo, podemos considerar que hay un segundo grupo de empresas que están invirtiendo en la implantación granjas de acuicultura offshore a nivel mundial, las cuales se mueven fuera del perímetro del sector acuícola noruego de producción del salmón.

Este segundo nivel esta formado principalmente por empresas no vinculadas directamente con la acuicultura, cuyo origen son fondos de inversión interesados en explorar el sector de la acuicultura y también grupos empresariales con amplia experiencia industrial en otros sectores offshore, principalmente energéticos.

Estas empresas buscan situarse en nichos diferentes al cultivo offshore del salmón, que no compitan con los grandes operadores noruegos y por ello sus proyectos están basados en el cultivo de otras especies marinas, como principalmente son la cobia (*Rachycentron canadum*) y seriola (*Seriola dumerili*).

Al mismo tiempo que las regiones de implantación de sus proyectos son más diversas (China, Sureste asiático, América Central , Sur de Europa y Mediterráneo).

El número de proyectos es muy numeroso y frecuentemente, surgen noticias de creación de nuevos proyectos de acuicultura offshore en diferentes regiones del mundo, como China, Brasil, USA, etc.

A continuación, se citan tres iniciativas, cuya estructura de cultivo está basada en la misma estructura de cultivo: la plataforma SSFF, cuyo diseño proviene de la empresa holandesas Pan Ocean Aquaculture.

B.1 Proyecto de Fujian / China

El proyecto está basado en inversores locales y está emplazado en la costa sureste de China, próximo a Taiwan, en la provincia de Fujian.

Las especie de cultivo es el *yellow croaker* (especie de corvina local) y se espera una producción aproximada de 3.000 t por ciclo productivo.

La plataforma está operativa desde el año 2020.

B.2 Proyecto THREE TIMES



La empresa ThreeTimes es una empresa holandesa de inversión especializada en el desarrollo de proyectos offshore a nivel mundial (gas petróleo...).

Desde hace tres años, la empresa ha decidido invertir en granjas offshore acuícolas, basadas en los siguientes puntos.

- Estructura de cultivo modelo SSFF.
- Especies de cultivo: cobia y seriola.
- Regiones de implantación: Sur de Europa (España), América central y Asia.

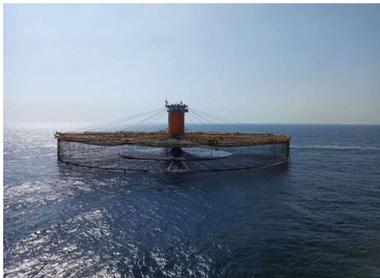
B.3 Proyecto THALASSA

EL proyecto Thalassa está promovido por la empresa mexicana SIGRICO y su objetivo es el cultivo en mar abierto del jurel mexicano (*Seriola rivoliana*).

El punto de ubicación es la costa occidental del estado de Baja California.

Para ello tiene previsto, al igual que los dos casos anteriores la instalación de plataformas del modelo SSFF, que a continuación se describe.

MODELO DE PLATAFORMAS SSFF



La estructura de cultivo SSFF, presenta las siguientes características:

- Plataforma semi sumergible.
- Volumen interior de cultivo: 300.000 m³.
- Diámetro: 130 metros.
- Altura 32 metros.
- Capacidad productiva: 3.000 a 5.000 t por ciclo.
- Control en remoto sin tripulación a bordo.
- Batimetría: 100 a 500 metros.
- Todas las funciones productivas están integradas en la plataforma (alimentación, biomasa, vigilancia, etc.) y controladas desde tierra por control remoto. Alto control de escapes, debido a su diseño y al uso de redes de cobre.

El diseño de la unidad se ajustará a las normas y reglamentos establecidos

por las normas de alta mar de la American Bureau of Shipping (ABS).



B.4 Proyecto OCEAN ARK

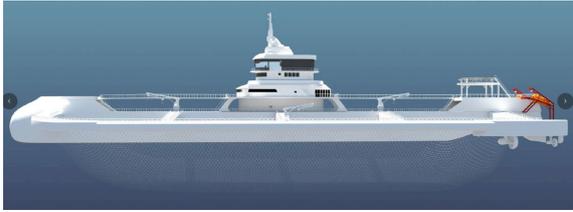


Como se ha mencionado, son cada vez más los nuevos modelos de plataformas para el cultivo offshore que se están proyectando, todos ellos implican estructuras que soportan grandes volúmenes de producción y donde están integradas todas las funciones operativas de una granja convencional, como es el caso del proyecto OCEAN ARK.

Este proyecto se ha presentado en el 2021 y está basado en buque trimarán semisumergible desarrollado por Ocean Arks Tech de Chile (OATECH) de acuerdo con las Reglas RINA y las regulaciones Marpol, SOLAS e IMO.

Ocean Ark Tech tiene como aliado estratégico a Ocean Sovereign, con sede en el Reino Unido.





El Ocean Ark es un trimarán autopropulsado, asistido por Inteligencia Artificial con capacidad productiva para 4.000 t de biomasa.

- Su eslora es de 170 m y su manga de 64 m.
- Tiene instaladas redes de cobre.
- Posee una autonomía de pienso de 450 t.
- Y su estructura de cultivo con un volumen de 200.000 m³ se puede subdividir en 8 unidades independientes de 25.000 m³ cada una o en 4 unidades de 50.000 m³.
- Puede albergar una tripulación de entre 10 a 20 tripulantes.
- Longitud del barco: 170 m y 60 m de eslora.
- Tolera olas de más de 7 m

PLATAFORMAS OFFSHORE MULTIUSO

Dentro de los modelos de acuicultura offshore está las denominadas plataformas multiuso, plataformas que tratan de combinar e integrar varias actividades en sus unidades offshore, fundamentalmente la acuicultura y la energética, bien eólica o bien solar.

Además del cultivo de peces, en estas plataformas se contempla el cultivo de otras especies acuícolas como son las macroalgas.

Estos proyectos de plataformas multiuso, se encuentran en su mayoría en fase de desarrollo y experimentación y su fuente de financiación es generalmente institucional a través de planes estatales de promoción de la innovación

Como es el caso del proyecto que se está realizando en Australia, desde el 2019 por la Cooperative Research Centre (CRC), con un presupuesto de más de 329 millones de dólares y financiado por el Gobierno Federal australiano.



Proyecto de Plataforma multiuso de la Cooperative Research Centre (CRC).

MODELOS OFFSHORE CON EL EMPLEO DE UNIDADES DE CULTIVO NO PLATAFORMAS

Incluimos por último los modelos de producción en mar abierto basados en estructuras de cultivo –no plataformas - de viveros de menor volumen de cultivo (5.000 a 10.000 m³), próximos a los existentes en las granjas convencionales.

Estas unidades y granjas offshore son sumergibles, lo que le diferencia de las convencionales.

El ejemplo de granja offshore más extendido es el desarrollado utilizando los diseños de vivero tipo OCEAN SPAR.



A nivel mundial este tipo de granjas está actualmente en uso y experimentación en Centro América y Golfo de México y ha sido tradicionalmente el diseño tecnológico más empleado en los comienzos del desarrollo de la acuicultura offshore.

En la actualidad empresas como Blue Ocean Mariculture en Hawaii, sigue esta tecnología para el cultivo del almaco (Seriola), OPEN BLUE situada en Panamá desde 2009, para el cultivo de la cobia. Y las numerosas investigaciones llevadas a cabo para el cultivo en mar abierto por la Universidad de Florida.



E. CONCLUSIONES

En el origen del desarrollo de la acuicultura offshore hace ya más de 15 años, se partió del modelo de granjas marinas convencionales (viveros circulares flotantes), pero con diseños más robustos y unidades de cultivo sumergibles, para poder ser implantadas en mar abierto.

La experiencia ha indicado que este modelo no es operativo ya que presenta serios problemas en su manejo productivo (siembra de alevines, alimentación, pesca, etc.), el control biológico de las especies cultivadas y tampoco llegan a tener la consistencia necesaria para soportar condiciones oceánicas adversas.

Como consecuencia de ello la tendencia actual en el desarrollo de granjas marinas offshore es el uso de grandes plataformas de cultivo con volúmenes de producción superiores a las 3.000 toneladas por plataforma.

El diseño de estas grandes plataformas difiere en función de las distintas empresas, fundamentalmente noruegas, que lideran este nuevo sector, pero todas ellas presentan unos elementos comunes ya señalados al inicio de este informe.

Estas plataformas están diseñadas exclusivamente para la producción de peces de alto valor en el mercado y no contemplan su empleo para otras actividades industriales, como la obtención de energía (eólica o solar).

El diseño, implantación y manejo de plataformas multiuso está todavía en fase experimental.

F. LÍNEAS ESTRATÉGICAS

Para el correcto desarrollo de la acuicultura Offshore en España, se proponen las siguientes líneas estratégicas:

1. Información a la sociedad de los beneficios de la acuicultura Offshore.
2. Mejorar el marco de gobernanza.
3. Promover la investigación en acuicultura Offshore en todos sus aspectos.
4. Fomentar el emprendimiento y la financiación para nuevas licencias.
5. Promover la formación profesional en este modelo de acuicultura.
6. Búsqueda de sinergias con otros sectores del medio marino.
7. Apertura de nuevos mercados para los futuros productos acuícolas.