

CONCESIÓN: **SAN PEDRO DEL PINATAR - PISCIFACTORÍAS ALBALADEJO S.L.**

**PROYECTO PARA LA SOLICITUD DEL AUMENTO DE LA
SUPERFICIE DE LA CONCESIÓN DE D.P.M.T. PARA UNA
INSTALACIÓN ACUÍCOLA EN EL POLÍGONO PARA
CULTIVOS MARINOS EN JAULAS FLOTANTES DE
PISCIFACTORÍAS ALBALADEJO S.L. EN SAN PEDRO DEL
PINATAR.**

PROMOTOR:


PISCIFACTORÍAS ALBALADEJO S.L.

Francisco González Paredes

Ingeniero Naval y Oceánico

Colegiado nº 2.483

FRANCISCO GONZÁLEZ PAREDES
Proyectos, Asesoría, Peritaciones,
Tasaciones
C/ Pintor Antonio Meseguer, 39
Urbanización La Quinta
30509, Molina de Segura, Murcia



OCTUBRE DE 2018

DECLARACIÓN DE COBERTURA DE SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

Murcia, 30/10/2018

Francisco González Paredes, con DNI 34.833.262-S, expedido en Murcia el 27-07-2016, y dirección en la C/ Pintor Antonio Meseguer, nº39. 30509 Molina de Segura, Murcia, de profesión Ingeniero Naval,

DECLARA

Que el presente Proyecto de Instalación Acuícola está cubierto por un Seguro de Responsabilidad Civil Profesional, suscrito a través de la agencia de suscripción "DUAL IBÉRICA RIESGOS PROFESIONALES S.A.U.", a través de la correduría de seguros "ADARTIA GLOBAL Correduría de Seguros S.A.", con dirección en la Calle Goya, nº15, 3ª planta, 28001 Madrid.

Se adjunta justificante de pago de la prima del seguro y la página de la póliza donde se indican las coberturas.

El Ingeniero Naval

Francisco González Paredes.



JUSTIFICANTE DE PAGO

Justificante

Entidad: Adartia Global Correduría de Seguros, S.A.

C.I.F.: A95374971

Fecha: 26/02/2018

Tomador: GONZALEZ PAREDES, FRANCISCO

NIF: 34833262S

Póliza nº: PI02514018J4

Periodo del Recibo: 17/02/2018 -16/02/2019

Importe Total: 649,64 €

Concepto: RESPONSABILIDAD CIVIL PROFESIONAL

Hemos recibido por cuenta de GONZALEZ PAREDES, FRANCISCO la cantidad señalada en importe total

Recibimos,



Adartia Global Correduría de Seguros, S.A.

Adartia Global Correduría de Seguros, S.A. Sociedad Unipersonal. Inscrita en le registro Mercantil de Vizcaya Tomo 4.575, libro O, Folio 139, Hoja BI-42981 CIF A-95374971. Inscrito en el Registro especial de Corredores de Seguros y de sociedades de Correduría de Seguros con la clave J-2428 y concertado Seguro de Responsabilidad Civil conforme a lo previsto en la legislación vigente.

CONDICIONES PARTICULARES - NÚMERO PI-02514014F0

Responsabilidad Civil Profesional para E142 Gabinetes de Ingeniería

La presente es una POLIZA en base a reclamaciones, por lo que sus coberturas se aplican únicamente a las RECLAMACIONES que se presenten por vez primera contra el ASEGURADO respecto de ERRORES O FALTAS PROFESIONALES cometidos tanto con anterioridad a la fecha de efecto de la POLIZA como durante el PERIODO DE SEGURO, salvo que se acuerde una FECHA RETROACTIVA diferente y quede reflejada en el apartado 9 de estas Condiciones Particulares.

Todos los términos en mayúscula tendrán el significado que se les da en la Sección II, Definiciones

APARTADO 1: TOMADOR DEL SEGURO

FRANCISCO GONZALEZ PAREDES

Domicilio: Pintor Antonio Meseguer, 39
30509 Urbanización La Quinta
Molina de Segura
España

C.I.F.: 34833262S

APARTADO 2: ASEGURADO

FRANCISCO GONZALEZ PAREDES

EL TOMADOR DEL SEGURO, incluyendo sus empleados, técnicos en plantilla, colaboradores individuales (personas físicas), legalmente habilitados para el ejercicio de su profesión y en cumplimiento de los requisitos que para el ejercicio de ésta profesión se exige en cada momento, única y exclusivamente en el desempeño de la actividad descrita en el artículo siguiente por cuenta del TOMADOR DEL SEGURO

APARTADO 3: ACTIVIDAD

Ingeniero naval

estando el Asegurado legalmente habilitado para su ejercicio y en cumplimiento de los requisitos que para el ejercicio de esta profesión se exige en cada momento.

APARTADO 4: PERIODO DE SEGURO

Fecha de Efecto: desde las 0:00 horas del 17/02/2014

Fecha de Vencimiento: hasta las 0:00 horas del 17/02/2015

La PÓLIZA se renovará tácitamente a menos que se de alguna de las circunstancias abajo enunciadas y que deberán ser notificadas por escrito por EL TOMADOR DEL SEGURO y/o EL ASEGURADO al ASEGURADOR:

- si la facturación de la Sociedad ASEGURADA aumenta en más de un 50% con respecto a la que se refleja en las condiciones particulares de la PÓLIZA

-la actividad del ASEGURADO cambie con respecto a la descrita en las condiciones particulares de la PÓLIZA

-si el ASEGURADO o el ASEGURADOR haya recibido una notificación de una RECLAMACIÓN

En el supuesto de que concurra alguna de las circunstancias enunciadas anteriormente el ASEGURADOR se reserve el derecho de proponer nuevos términos de renovación por lo que la renovación de la PÓLIZA requerirá el acuerdo expreso de las partes.

Si el TOMADOR DEL SEGURO y/o EL ASEGURADO no ha efectuado la declaración actuando con mala fe y sobreviniere una RECLAMACIÓN, el ASEGURADOR quedará liberado de su prestación. Si no ha actuado de mala fe, la prestación del ASEGURADOR se reducirá proporcionalmente a la diferencia entre la PRIMA convenida y la que se hubiese aplicado de haberse conocido la verdadera entidad del riesgo.

APARTADO 5: LÍMITES

LIMITE POR SINIESTRO: € 500.000,00

LIMITE AGREGADO ANUAL: € 500.000,00

APARTADO 6: DELIMITACIÓN GEOGRÁFICA Y JURISDICCIÓN

CONCESIÓN: **SAN PEDRO DEL PINATAR - PISCIFACTORÍAS ALBALADEJO S.L.**

ÍNDICE

1.- ANTECEDENTES	4
2.- OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN	6
3.- LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA	12
4.- DESCRIPCIÓN DE LAS POSIBLES ESPECIES A CULTIVAR	15
5.- MEDIO BIÓTICO	16
6.- MEDIO FÍSICO	17
6.1.- CLIMA ATMOSFÉRICO	18
6.2.- RÉGIMEN DE VIENTOS	20
6.3.- HIDRODINÁMICA LITORAL	25
6.4.- CLIMA MARINO - OCEANOGRAFÍA	26
6.4.1.-OLEAJE	26
6.4.1.- REGIMEN DE CORRIENTES. ESTRUCTURA HIDROGRÁFICA	32
6.4.1.-MAREAS	40
7.- GENERALIDADES – DESCRIPCIÓN GENÉRICA DE UNA INSTALACIÓN PARA CIULTIVOS MARINOS	43
7.1.- CARACTERÍSTICAS GENERALES DE UNA JAULA	43
7.2.- AGRUPAMIENTO DE JAULAS	48
8.- DESCRIPCION Y CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN	51
8.1.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN	51
8.2.- CALCULOS ESTIMATIVOS DE LAS FUERZAS QUE ACTÚAN SOBRE CADA JAULA	53
9.-CÁLCULO DE LAS LÍNEAS DE FONDEO	69
10.-CÁLCULO DE LAS ESTACHAS DE UNIÓN DE LAS CAMPANAS CON LAS JAULAS	77
11.-CÁLCULO DE LA FLOTABILIDAD DE LAS BOYAS	78
12.- PROGRAMA DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS	81
13.-REPERCUSIÓN SOBRE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO	82
14.- ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICA	83
15.- PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN.	84

CONCESIÓN: ***SAN PEDRO DEL PINATAR - PISCIFACTORÍAS ALBALADEJO S.L.***

ANEXO - PLANOS

- DISPOSICIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN ACTUAL
- DISPOSICIÓN GENERAL QUE SE SOLICITA
- DETALLE DE LÍNEAS DE FONDEO Y UNIÓN DE LAS JAULAS AL ENTRAMADO
- DETALLE DE CANDELEROS
- DETALLE DE LOS ANCLAS
- DETALLE DE LAS CAMPANAS DE DISTRIBUCIÓN
- DETALLE DE LOS ELEMENTOS DE LAS LÍNEAS DE FONDEO

CONCESIÓN: **SAN PEDRO DEL PINATAR - PISCIFACTORÍAS ALBALADEJO S.L.**

1.- ANTECEDENTES

La empresa PISCIFACTORIAS ALBALADEJO S.L., perteneciente al Grupo de Pescados Albaladejo disfruta de una concesión de d.p.m.t. destinada al cultivo de peces en las inmediaciones del Polígono de Cultivos Marinos de San Pedro del Pinatar, a 3,7 millas náuticas del puerto de San Pedro del Pinatar, Murcia.

Dicha concesión está destinada en su totalidad a la producción de peces marinos, en concreto a especies como la dorada (*Sparus aurata*), lubina (*Dicentrarchus labrax*) y al atún rojo (*Thunnus thynnus*), y se encuentra integrada en la Asociación FARM de empresas de acuicultura de la Región de Murcia.

En 2014, la mencionada Asociación solicitó aumento de producción de 500 Toneladas para cada una de las siete concesiones situadas en dicho frente costero, obteniéndose la autorización para aumentar la producción en 200 Tm en 2016, por parte de la Consejería de Agua, Agricultura y Medio Ambiente, quedando la autorización para aumentar las 300 Tm restantes supeditada a los resultados del Plan de Vigilancia Ambiental, que vistos los correspondientes a 2017, se espera conseguir en breve plazo de tiempo, con lo que se podría producir en dicha concesión 1.500 Tm anuales de peces marinos.

Este proyecto se presenta para dar conocimiento a la Administración competente de la intención de PISCIFACTORIAS ALBALADEJO S.L. (en adelante **PISCIALBA**) con CIF B73111205 de realizar una **modificación no sustancial** en la mencionada concesión de acuicultura de la que es titular. Dicha concesión dispone de Autorización de 27 de abril de 2016 de la Dirección General de Agricultura, Ganadería, Pesca y Acuicultura.

La modificación en cuestión consiste en la ampliación de los límites de su concesión de d.p.m.t. y posterior aumento del número de flotillas de jaulas instaladas en la misma, manteniendo el actual nivel de producción.

Esta comunicación se realiza a través de la ASOCIACIÓN FARM, EMPRESAS DE ACUICULTURA DE LA REGIÓN DE MURCIA como representante legítimo del interesado a efectos de la Declaración de Impacto Ambiental y Autorización de vertido con que cuenta la instalación.

CONCESIÓN: ***SAN PEDRO DEL PINATAR - PISCIFACTORÍAS ALBALADEJO S.L.***

El presente proyecto se redacta conforme al **Real Decreto 876/2014**, de 10 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de Costas, así como conforme a la **Ley 22/1988**, de 28 de Julio, de Costas, modificada por la **Ley 2/2013**, de Protección y Uso Sostenible del Litoral y de modificación de la Ley de Costas.

Se dará cumplimiento a las normas generales y específicas que se dicten para su desarrollo y aplicación.

CONCESIÓN: **SAN PEDRO DEL PINATAR - PISCIFACTORÍAS ALBALADEJO S.L.**

2.- OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN

La superficie ocupada por dicha concesión es de 300.000 m², siendo una de las más pequeñas que se sitúan en el frente costero de San Pedro del Pinatar. En ella se encuentran fondeadas 24 jaulas de 25 m de diámetro, y dispuestas dentro de los límites de su concesión de acuerdo a la disposición indicada en la Figura.

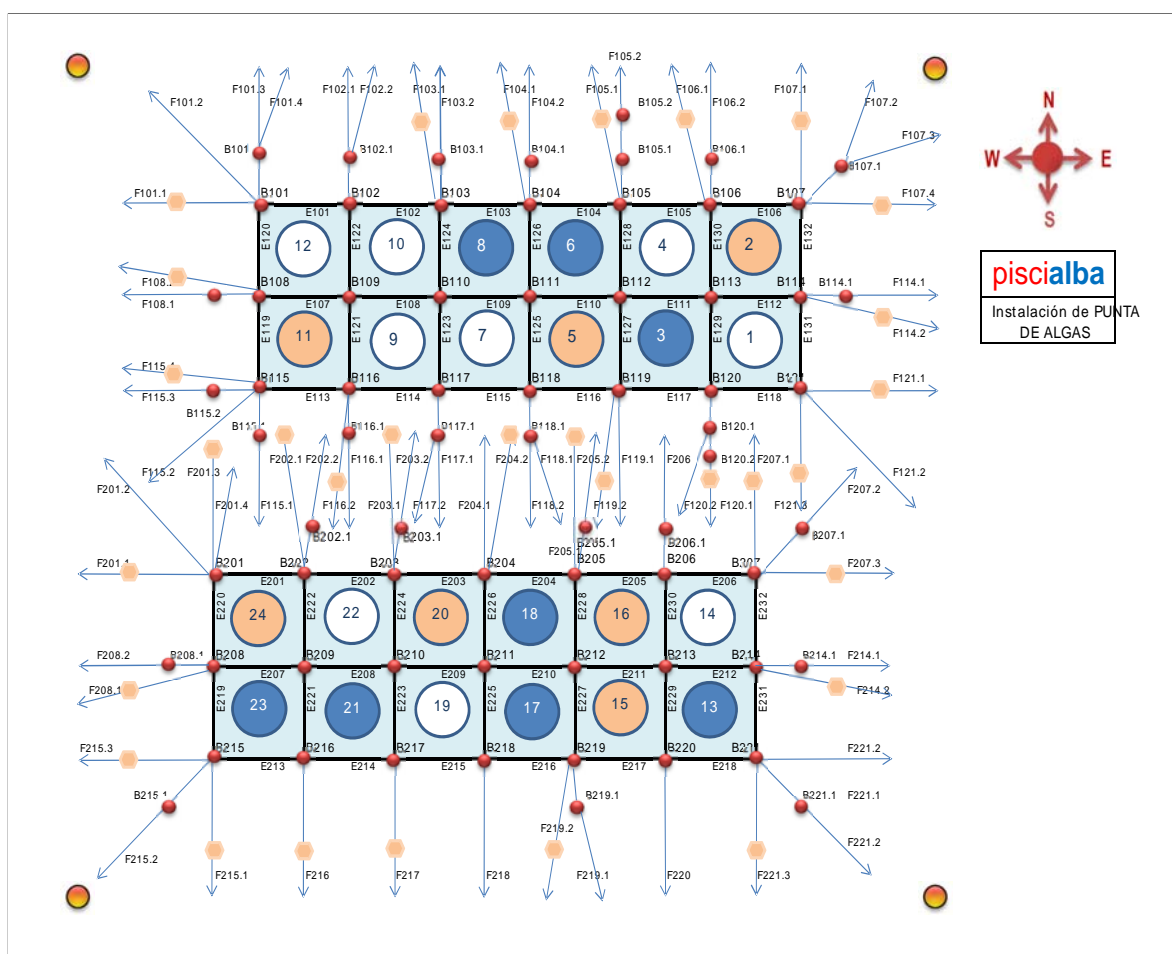


Figura 1: Esquema de la disposición de las flotillas de jaulas, sus entramados y anclajes.

Las 24 jaulas se distribuyen en dos flotillas o entramados de 12 jaulas cada uno. Cada entramado ortogonal integra 12 cuadrículas de 40m de lado dispuestos según dos hileras de seis y en el interior de cada una de estas cuadrículas se alberga una jaula de 25m de diámetro. Las dimensiones de dicha concesión hacen que los fondeos se tengan que hacer al tresbolillo, con el consiguiente riesgo para la seguridad y dificultades en la gestión y en las labores de mantenimiento.

CONCESIÓN: **SAN PEDRO DEL PINATAR - PISCIFACTORÍAS ALBALADEJO S.L.**

El objetivo de este proyecto es conseguir un aumento de superficie de d.p.m.t., que no de producción, desde los 300.000 m² (600mx500m) actuales hasta los 900.000 m² (1200mx750m), para poder fondear 2 entramados más, cada uno con doce cuadrículas de dimensiones similares a las actuales. De esta manera sería posible introducir cambios en el sistema de explotación, como es el procesado por lotes y el **barbecho sanitario**, obteniendo la calidad que los mercados exigen a este tipo de productos. Las nuevas coordenadas de la concesión serían las siguientes:

Vértice	Coordenada X	Coordenada Y
A	0º 40,9852' W	37º 47,5368' N
B'	0º 40,1680' W	37º 47,5207' N
C'	0º 40,1808' W	37º 47,1153' N
D'	0º 40,9978' W	37º 47,1315' N

Al disponer así de un mayor número de flotillas y, al tiempo, mantenerse el actual nivel de producción, es intención del promotor realizar un cultivo itinerante entre flotillas dejando siempre una en barbecho. Con esto se consiguen dos objetivos, el separar de forma alternativa las poblaciones de peces estabulados por los motivos anteriormente expuestos y disminuir el impacto sobre el fondo marino situado bajo las jaulas, de forma que la calidad del sedimento, y por tanto la calidad del cultivo, se vería beneficiado. Por tanto en ningún momento se está solicitando aumento de la producción.

Como se comentó anteriormente, debido a las dimensiones de la concesión, las dos flotillas de jaulas se encuentran muy próximas una de otra, y por tanto las anclas se encuentran entremezcladas (al tresbolillo). Esto supone un riesgo frente a los temporales, pues pueden hacer que las anclas garreen y se crucen con las de la otra flotilla.

Es de tener en cuenta que la zona donde se encuentra la concesión se caracteriza por no tener ningún tipo de resguardo frente a cualquier temporal que provenga de cualquiera de los cuatro cuadrantes, por tanto la seguridad de las instalaciones depende única y exclusivamente de que

CONCESIÓN: **SAN PEDRO DEL PINATAR - PISCIFACTORÍAS ALBALADEJO S.L.**

los fondeos estén bien dimensionados y situados, de forma que trabajen correctamente frente a climatología adversa.

Es por ello que la empresa promotora tiene la intención de mover la flotilla nº2 hacia el sur, separándola de la nº1, aumentando la seguridad de ambas flotillas.

Al mismo tiempo, y debido a que la tasa de renovación del agua dentro del bolsillo de red repercute directamente en la calidad del producto, es intención del promotor aumentar el número de flotillas o trenes de jaulas, disminuyendo así la densidad de cultivo y separando las jaulas, lo que favorece la renovación del medio de cultivo, lo que repercute en una mejor oxigenación del mismo. **Por tanto se pretende pasar de 2 a 4 entramados de jaulas, dejando uno siempre en barbecho. Y de 24 jaulas de 25 m de diámetro a 36 (uno de los dos nuevos entramados se ocupará con jaulas, y el otro quedará libre para hacer el barbecho).**

La disposición de cómo quedarían los cuatro entramados se puede observar en el plano adjunto de Disposición General de la concesión.

2.1.- FASES DE EXPLOTACIÓN

En el caso de especies como la dorada y lubina se trata de un cultivo intensivo en jaulas flotantes en mar abierto, partiendo de alevines abastecidos por empresas dedicadas a la producción de individuos. La alimentación de estas especies está basada exclusivamente en piensos comerciales. En la actualidad el cultivo de atún se limita a un proyecto de investigación en colaboración con el IEO, sobre la domesticación de esta especie, disponiendo en sus instalaciones de un pequeño stock de reproductores y juveniles nacidos ya en cautividad (primavera de 2017), habiéndose llevado a cabo el cultivo larvario en el IEO, donde se desarrollan hasta que los ejemplares tienen tamaño y edad suficiente para su traslado a las jaulas.

CONCESIÓN: **SAN PEDRO DEL PINATAR - PISCIFACTORÍAS ALBALADEJO S.L.**

2.2.- ESCALA E INTENSIDAD DE PRODUCCIÓN

La talla de comercialización suele ser de 500 gr para dorada o lubina. La duración de cada ciclo en esta zona de estudio es de aproximadamente 18 meses para la dorada y 20 para la lubina, aunque esto depende de parámetros tan dispares como la temperatura, tamaño inicial, período de siembra, estado sanitario, etc.

Con la incorporación de las 12 nuevas jaulas el número total de jaulas asciende a 36, repartidas en 3 flotillas, quedando siempre una cuarta flotilla vacía, lo que supone una disminución de la densidad del cultivo por jaula. Manteniéndose por tanto la producción anual de la concesión idéntica pero más repartida.

Por tanto el nuevo sistema de producción persigue disminuir la densidad de cultivo (lo que implica aumentar el número de jaulas), disminuir la máxima biomasa presente en un momento dado en el global de la concesión, realizar un barbecho sanitario (*fallowing*) entre el despesque y la posterior siembra, y finalmente implantar un sistema de aislamiento de lotes de producción mediante el sistema de siembra “todo dentro-todo fuera” (*in-out*) dentro de una misma flotilla, es decir, mediante la siembra y cosecha simultánea de todas sus jaulas.

Para darle continuidad a la producción de la concesión en su conjunto, las siembras seguirían un sistema rotatorio similar al presentado en la figura 1 donde se muestra la secuencia de siembras y despesques de cada flotilla a lo largo de lo que puede ser un ciclo de producción de cualquiera de ellas.

CONCESIÓN: **SAN PEDRO DEL PINATAR - PISCIFACTORÍAS ALBALADEJO S.L.**

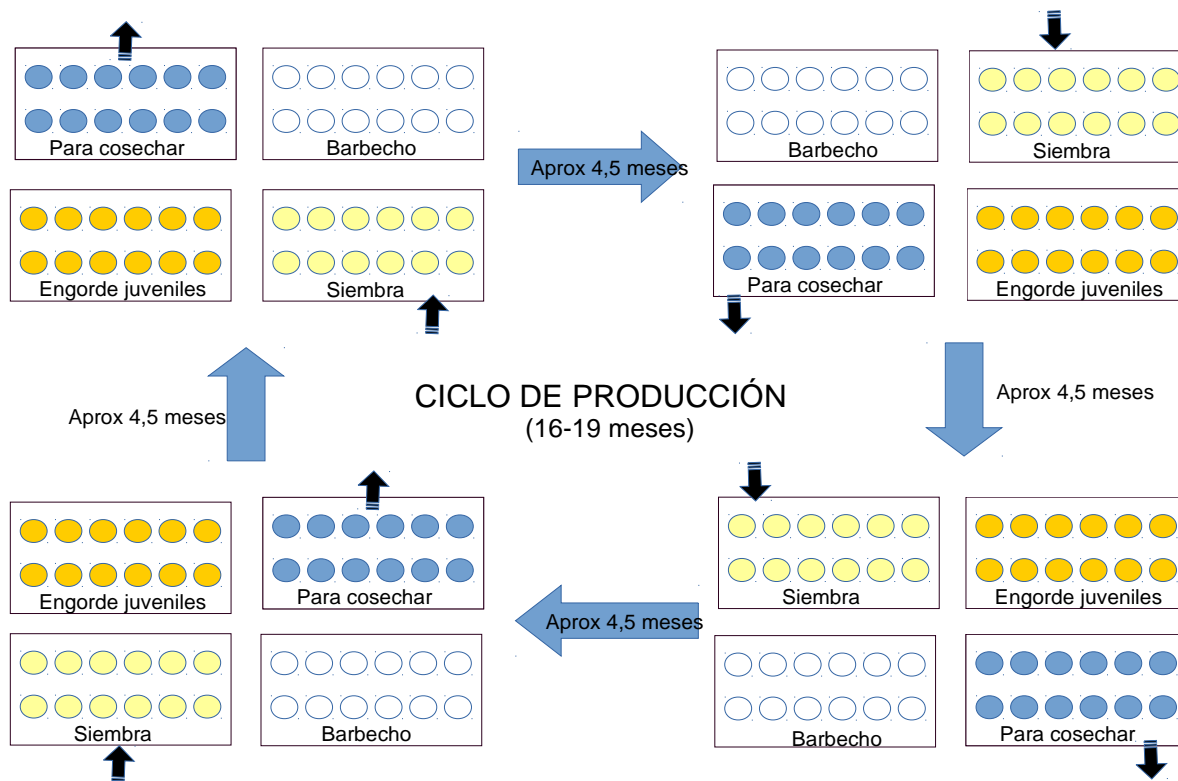


Figura 2: Secuencia de siembras y cosechado a lo largo de un ciclo productivo para las cuatro flotillas.

De acuerdo al anterior sistema producción (Figura 1), una predicción realista de la evolución de la biomasa establecida en la concesión de PISCIALBA durante diez años sería la presentada en la figura 2. Para esta predicción se ha considerado que ha sido concedida la ampliación de la producción hasta 1500 Tm/año prevista en la anterior DIA. La biomasa máxima de la concesión sería siempre inferior a 1800 Tm, cuando en el EsIA de 2013 aprobado por la DIA favorable de 16 de diciembre de 2014 se habían previsto hasta 2500 Tm como biomasa máxima para esta concesión. Anualmente se cosecharían dos flotillas para dar una producción anual de 1500 Tm. Cada flotilla albergaría hasta unas 750 Tm repartidas entre las doce jaulas de las que dispondría, y nunca superando ninguna de éstas las 85 Tm. El EIA de la Ampliación contemplaba hasta 120 Tm por jaula. Es decir, tanto en términos anuales, como en relación a la tasa de vertido instantánea, se rebajan las predicciones de vertido del anterior EsIA.

CONCESIÓN: **SAN PEDRO DEL PINATAR - PISCIFACTORÍAS ALBALADEJO S.L.**

Tabla 1: Predicción producciones anuales durante diez años:

Año	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Producción	1470	1458	1500	1458	1500	1500	1417	1500	1417	1500

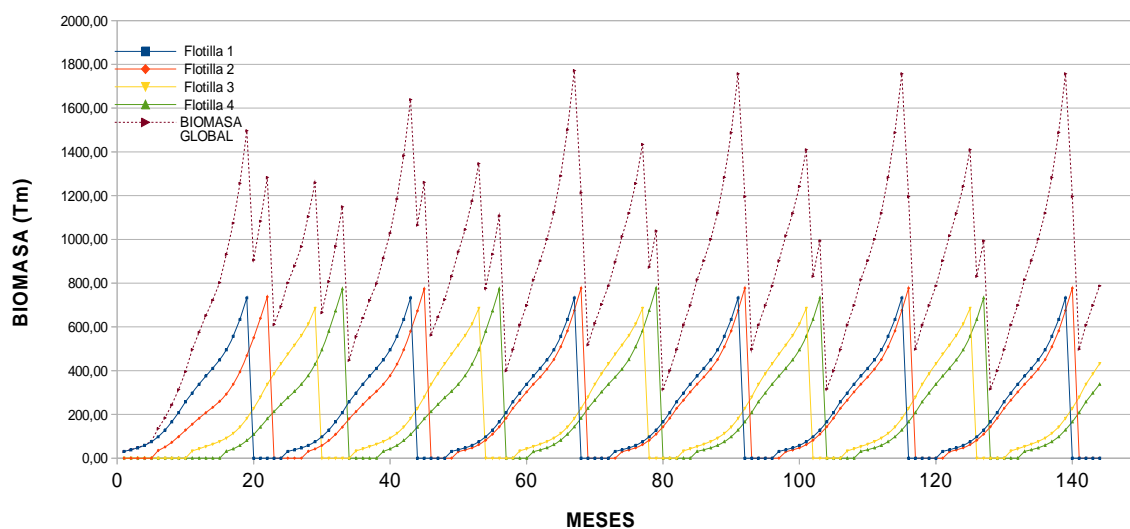


Figura 3: Evolución de la biomasa establecida en PISCIALBA durante diez años en los que se ha establecido una siembra secuencial de las flotillas y un sistema de barbecho de 4-5 meses entre despesque y siembra.

2.3.- MANEJO DE LA EXPLOTACIÓN

El control sobre la explotación se basa fundamentalmente en una correcta administración del alimento, extracción de bajas lo más regularmente posible, revisión de los bolsillos de red para su recambio, revisión de las estructuras de fondeo (boyas, estachas, cadenas, anclas...).

CONCESIÓN: **SAN PEDRO DEL PINATAR - PISCIFACTORÍAS ALBALADEJO S.L.**

3.- LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

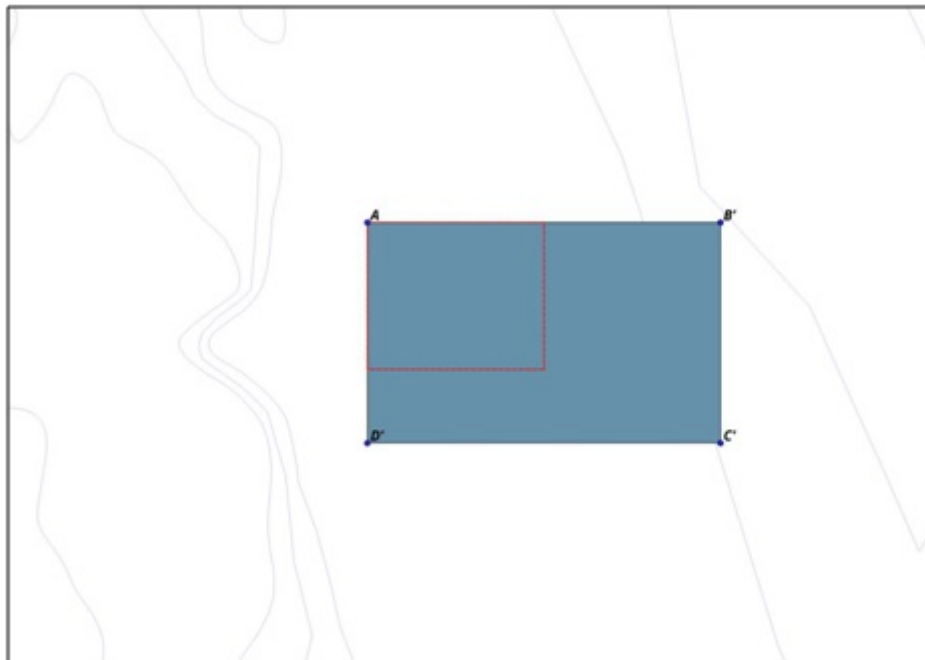
La concesión motivo del presente proyecto se encuentra situada frente a las costas de San Pedro del Pinatar, entre Pta. de Algas y el Pudrimel. Se trata de un tramo de costa totalmente abierta y expuesta a los vientos de NE y SW, predominantes en la zona de estudio. Dicho tramo de costa se caracteriza por la existencia de una plataforma costera de unos 19 km de anchura hasta la batimétrica de los 100 m, 12 km a la de 50 y 7 km a la de 40 m, aproximadamente. La concesión se sitúa a 3,7 millas náuticas, rumbo 120°SE del Puerto Pesquero de San Pedro del Pinatar, y constituye un polígono rectangular que ocupa una superficie de 30 Has. (500 m x 600 m), definida por los vértices que se muestran a continuación:

Vértice	Coordenada X	Coordenada Y
A	704005	4185297
B	704605	4185297
C	704605	4184797
D	704005	4184797

De autorizarse el aumento de superficie que se solicita, la superficie pasaría a tener un área de 900.000m² (750 x 1200m), y formaría un polígono rectangular definido por los siguientes vértices:

Vértice	Coordenada X	Coordenada Y
A	704005	4185297
B'	705205	4185297
C'	705205	4184547
D'	704005	4184547

CONCESIÓN: ***SAN PEDRO DEL PINATAR - PISCIFACTORÍAS ALBALADEJO S.L.***



CONCESIÓN: **SAN PEDRO DEL PINATAR - PISCIFACTORÍAS ALBALADEJO S.L.**

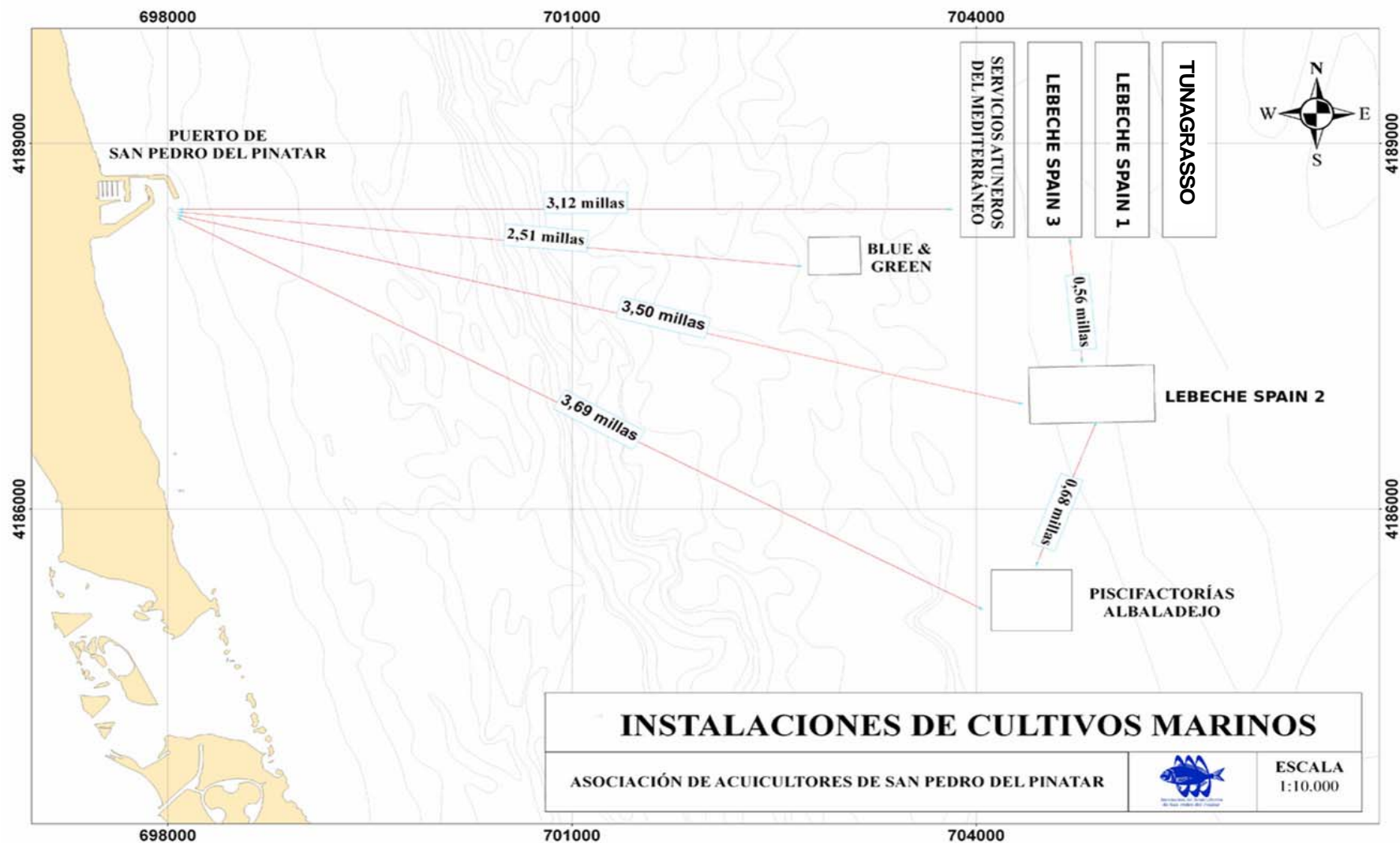


Figura 4: Localización de las instalaciones acuícolas de la Asociación FARM de Empresas de acuicultura de la Región de Murcia con distancias a puerto.

CONCESIÓN: **SAN PEDRO DEL PINATAR - PISCIFACTORÍAS ALBALADEJO S.L.**

4.- DESCRIPCIÓN DE LAS POSIBLES ESPECIES A CULTIVAR

Se trata de un cultivo de peces osteictios, principalmente dorada (*Sparus aurata*), lubina (*Dicentrarchus labrax*) y atún rojo (*Thunnus thynnus*), aunque no se descarta el cultivo de otras especies como la corvina (*Argyrosomus regius*), lecha (*Seriola dumerilii*), besugo (*Pagullus bogaraveo*), pargo (*Pagrus pagrus*), herrera (*Lithognatus mormyrus*), sargo (*Diplodus sargus*), sargo picudo (*Diplodus puntazzo*), dentón (*Dentex dentex*), lenguado (*Solea solea*). En definitiva siempre se trataría de cultivar especies autóctonas que tuvieran garantizado el suministro de alevines para su cultivo.

CONCESIÓN: ***SAN PEDRO DEL PINATAR - PISCIFACTORÍAS ALBALADEJO S.L.***

5.- MEDIO BIÓTICO

De acuerdo con el REGLAMENTO GENERAL DE COSTAS, los contenidos relativos a información fotográfica de la zona, afección a espacios de la Red Natura 2000, así como el estudio del medio biótico existente en el área de trabajo propuesta, y con el objetivo de no redundar información, éstos quedan convenientemente descritos en el DOCUMENTO AMBIENTAL redactado para el procedimiento de evaluación de impacto ambiental, al que el presente “PROYECTO PARA LA SOLICITUD DEL AUMENTO DE LA SUPERFICIE DE LA CONCESIÓN DE D.P.M.T. PARA UNA INSTALACIÓN ACUÍCOLA EN EL POLÍGONO PARA CULTIVOS MARINOS EN JAULAS FLOTANTES DE PISCIFACTORÍAS ALBALADEJO S.L. EN SAN PEDRO DEL PINATAR” debe ser sometido, con arreglo a la legislación ambiental vigente.

CONCESIÓN: **SAN PEDRO DEL PINATAR - PISCIFACTORÍAS ALBALADEJO S.L.**

6.- MEDIO FÍSICO

Es importante conocer el medio físico en el que se encuentra la instalación, porque de su conocimiento se obtendrán los valores de viento, corrientes y altura de olas que será necesario cuantificar para poder calcular las fuerzas a las que dichos fenómenos someterán a la instalación, y poder así proyectar cada uno de los componentes de la misma.

Para ello nos apoyaremos en los datos de corrientes obtenidos de un correntímetro fondeado en la zona donde se encuentre la granja, así como los datos de viento y olas extraídos de los estudios estadísticos llevados a cabo desde 1987 por el MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y TRANSPORTES, a través de la DIRECCIÓN GENERAL DE PUERTOS, con el objetivo de redactar y difundir un conjunto de recomendaciones o códigos de buena práctica para el proyecto y ejecución de las obras marítimas y portuarias.

Se publican así unas Recomendaciones para Obras Marítimas (ROM) para orientar a proyectistas y constructores de obras portuarias e instalaciones marinas hacia la obtención de niveles de calidad y garantía adecuados.

En concreto nos apoyaremos en dos publicaciones ROM:

ROM 0.3-91: Recomendación para oleaje y atlas de clima marítimo en el litoral español.

ROM 0.4-95: Recomendación de obras marítimas con acciones climáticas II: Viento.

Se hará uso también de los datos de viento y olas publicados por la DIRECCIÓN GENERAL DE PUERTOS para la zona de San Pedro del Pinatar, en concreto los correspondientes al punto WANA-2043022, situado a 0'63º de longitud W, y a 37'75º de latitud N. Las medidas comenzaron el 1 de Mayo de 1996 y continúan tomándose en la actualidad.

CONCESIÓN: **SAN PEDRO DEL PINATAR - PISCIFACTORÍAS ALBALADEJO S.L.**

6.1.- CLIMA ATMOSFÉRICO

La zona motivo del estudio se encuentra ubicada en la franja litoral de la Región de Murcia. Las características térmicas y pluviométricas del litoral murciano coinciden con las del resto de la región en su aislamiento de las perturbaciones originadas por la influencia atlántica, que en la costa se ve acentuada por su alejamiento del origen de dichas perturbaciones, y por el efecto protector de sucesivas barreras montañosas (GIL, 1987). Dentro del dominio Mediterráneo que caracteriza a la región, la franja costera cae plenamente dentro de la denominada “Murcia árida”, con una precipitación anual inferior a 500 mm. Además dentro de la margen costera regional, existe un gradiente decreciente de precipitación desde la parte oriental (con valores máximos en cabo de palos, atribuibles a la penetración de este accidente en el Mediterráneo) hasta la occidental, donde se alcanzan valores inferiores a 200 mm (Águilas). Así, el sector costero motivo del estudio, situado al noreste de Cartagena, se incluiría en el clima semiárido (precipitación anual entre 300 y 500 mm).

Otra característica común a toda la franja costera es la irregularidad interanual del ritmo pluviométrico. Dentro del año, este ritmo viene caracterizado por un máximo pluviométrico en el mes de abril (Primavera), presentando un máximo secundario en octubre (Otoño). Los mínimos se producen durante los meses de verano. Las temperaturas son máximas durante los meses de verano y mínimas en invierno, presentando una media de 17,4°C. La oscilación térmica anual es de 15,6 °C. Presenta un periodo de aridez comprendido entre los meses de mayo y agosto, siendo más acusado durante los dos últimos meses de verano. Finalmente, se aprecia un periodo de posibles heladas comprendido entre los meses de diciembre y marzo (Figura 1).

La humedad relativa es en general muy elevada, con medias anuales superiores al 70% y valores superiores en verano, atribuibles a los vientos de levante. De esta forma, se evita un excesivo estrés hídrico de 900 l/(m²·a) rebajándolo hasta los 600 l/(m²·a).

CONCESIÓN: **SAN PEDRO DEL PINATAR - PISCIFACTORÍAS ALBALADEJO S.L.**

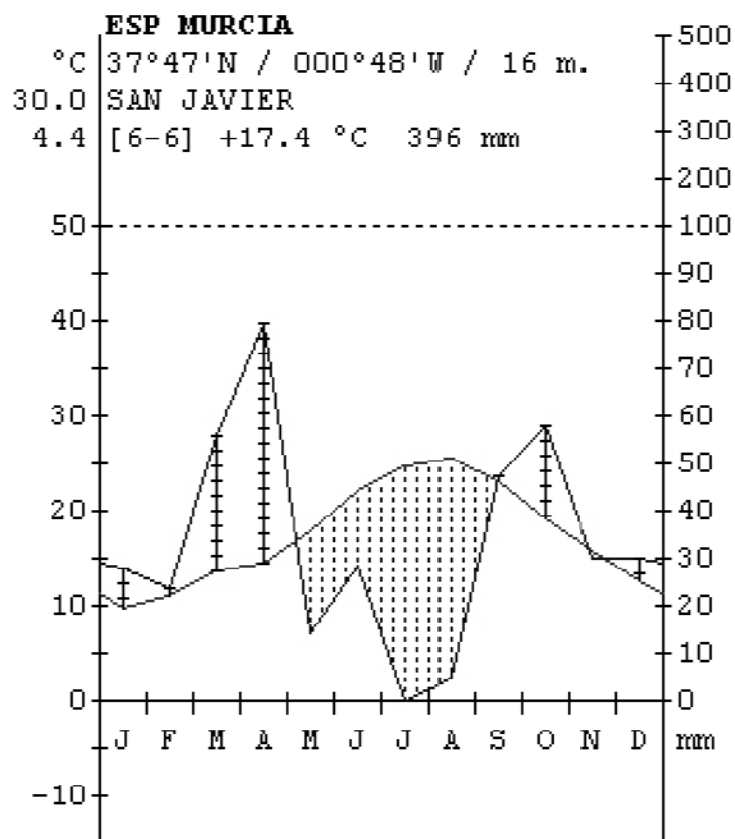


Figura 5: Climograma de la estación de San Javier obtenido a partir de los datos tomados durante los años 1989-1994.

CONCESIÓN: **SAN PEDRO DEL PINATAR - PISCIFACTORÍAS ALBALADEJO S.L.**

6.2.- RÉGIMEN DE VIENTOS

Uno de los principales factores a tener en cuenta en acuicultura y concretamente cuando como sistema de cultivo se utilizan jaulas, es la incidencia de los vientos en la zona elegida, por tanto se deben evitar las áreas abiertas de exposición directa a la acción de los vientos.

El viento es un fenómeno atmosférico casi constante en el litoral, con gran influencia sobre las corrientes marinas de superficie, pudiéndose transmitir al resto de la columna de agua.

Como medidas de viento se ha utilizado el análisis estadístico de los puntos de medida de la red WANA procedentes de los resultados de modelos numéricos de Puertos del Estado para la zona de San Pedro del Pinatar, en concreto los correspondientes al mencionado punto WANA-2043022.

La rosa de direcciones marca un claro eje NE-SW , siendo las componentes NE y ENE son las más intensas y frecuentes. La velocidades medias máximas mensuales si sitúan entre 14-20m/s.

CONCESIÓN: **SAN PEDRO DEL PINATAR - PISCIFACTORÍAS ALBALADEJO S.L.**

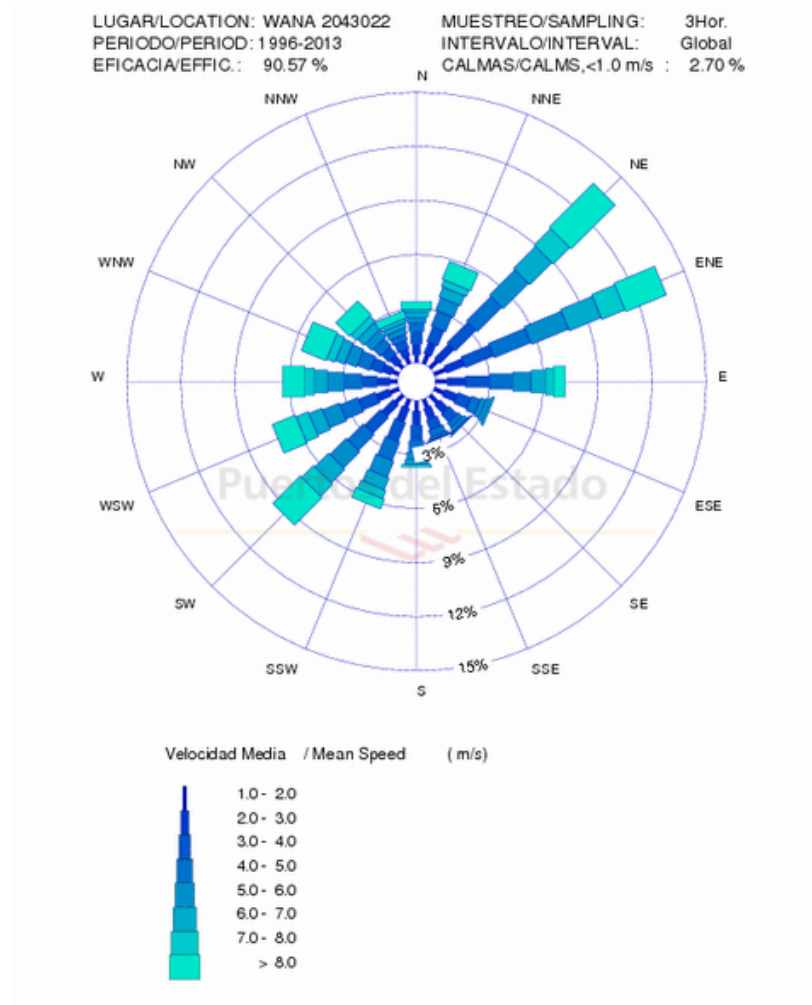


Figura 6: rosa de vientos obtenida a partir del punto WANA2043022 de Puertos del Estado para el periodo 1996-2013.

Durante el primer trimestre del año la dirección del viento más frecuente es del cuadrante comprendido entre la dirección SW y NW, con un total del 51% de las medias registradas.

Durante el segundo y tercer trimestre las direcciones más frecuentes son del cuadrante NE-SE con un 53% y un 61% respectivamente, de las observaciones.

Para el cuarto trimestre del año puede diferenciarse entre los meses de octubre cuando el 43% de las observaciones continúan siendo del NE-SE, y los de noviembre diciembre cuando el 75% de las observaciones cambian hacia NW-SW.

CONCESIÓN: **SAN PEDRO DEL PINATAR - PISCIFACTORÍAS ALBALADEJO S.L.**

A continuación se muestra una tabla con los momentos en que la velocidad media del viento ha alcanzado su máximo valor, distribuidos por meses, siendo octubre y noviembre los meses en que la velocidad media del viento es mayor.

Tabla de Valores Máximos por Meses
Table of Monthly Maximum Speed

Parámetro / Parameter	Veloc. Media/Mean Speed
Periodo / Period	<input checked="" type="radio"/> Total <input type="radio"/> Anual/Annual
Año / Year	1996
Generar Tabla / Submit	

Los ángulos representan direcciones de procedencia del Viento. El criterio de direcciones es N = 0, E = 90, S = 180, W = 270
 Wind angles represent coming from directions. Direction angles: N = 0, E = 90, S = 180, W = 270

Generado por/Generated by  Thu Sep 13 16:44:04 CEST 2012

Vm: Intensidad del Viento Medio/Mean Wind Speed		m/s			
Dir: Direccion media de procedencia/Mean Direction, "coming from"		0= Norte/North; 90= Este/East			

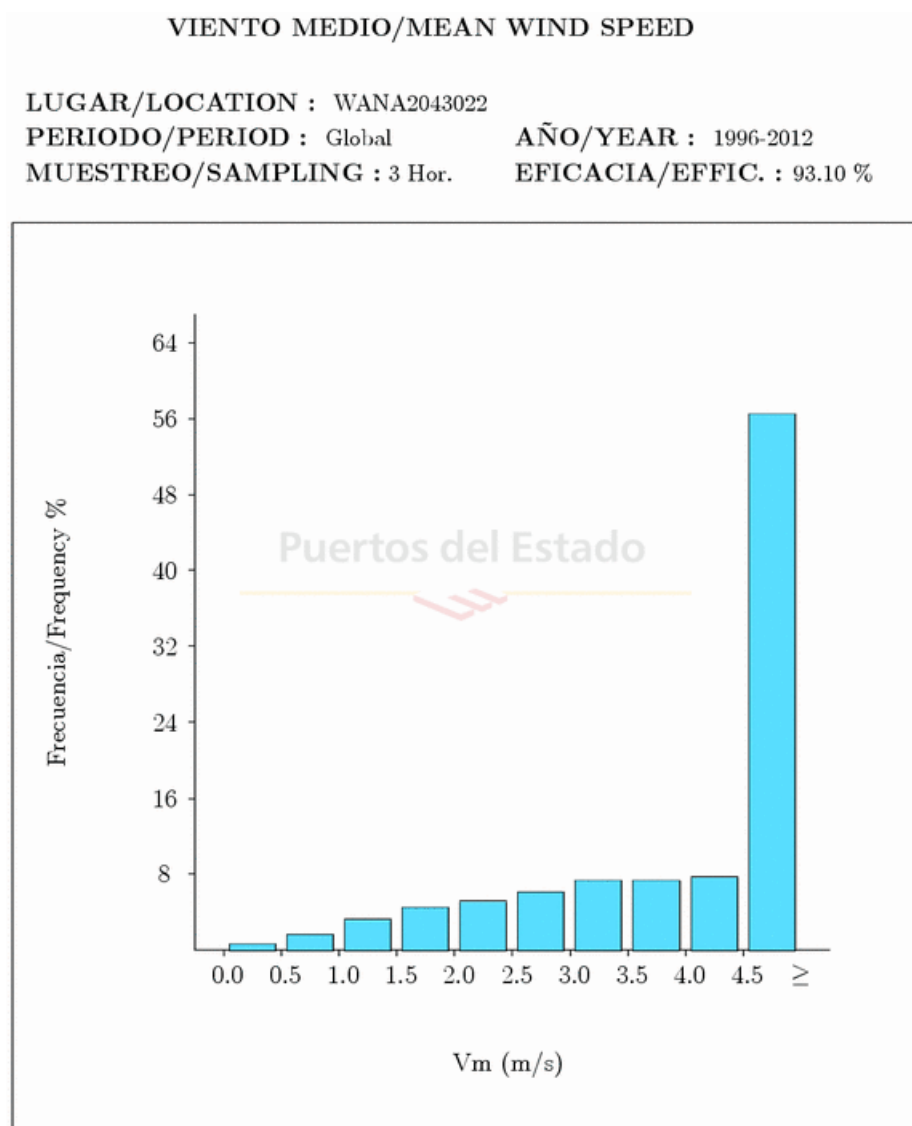
Punto WANA 2043022 1996 - 2012 / WANA Point 2043022 1996 - 2012					
Mes/Month	Vm Max./Max. Vm	Dir	Año/Year	Dia/Day	Hora/Hour
Enero/January	18.2	63	2010	26	06
Febrero/February	19.1	58	1996	15	12
Marzo/March	17.6	340	2008	05	03
Abril/April	16.3	52	1997	08	18
Mayo/May	19.1	18	2002	07	09
Junio/June	14.7	209	2002	07	21
Julio/July	14.1	303	1996	07	21
Agosto/August	15.3	286	1997	28	12
Septiembre/September	14.4	318	1996	19	09
Octubre/October	20.5	226	2003	31	15
Noviembre/November	20.1	09	2001	10	09
Diciembre/December	16.4	282	2000	29	09

Generado por/Generated by Puertos del Estado

Fecha/Date 13 Sep 2012

CONCESIÓN: **SAN PEDRO DEL PINATAR - PISCIFACTORÍAS ALBALADEJO S.L.**

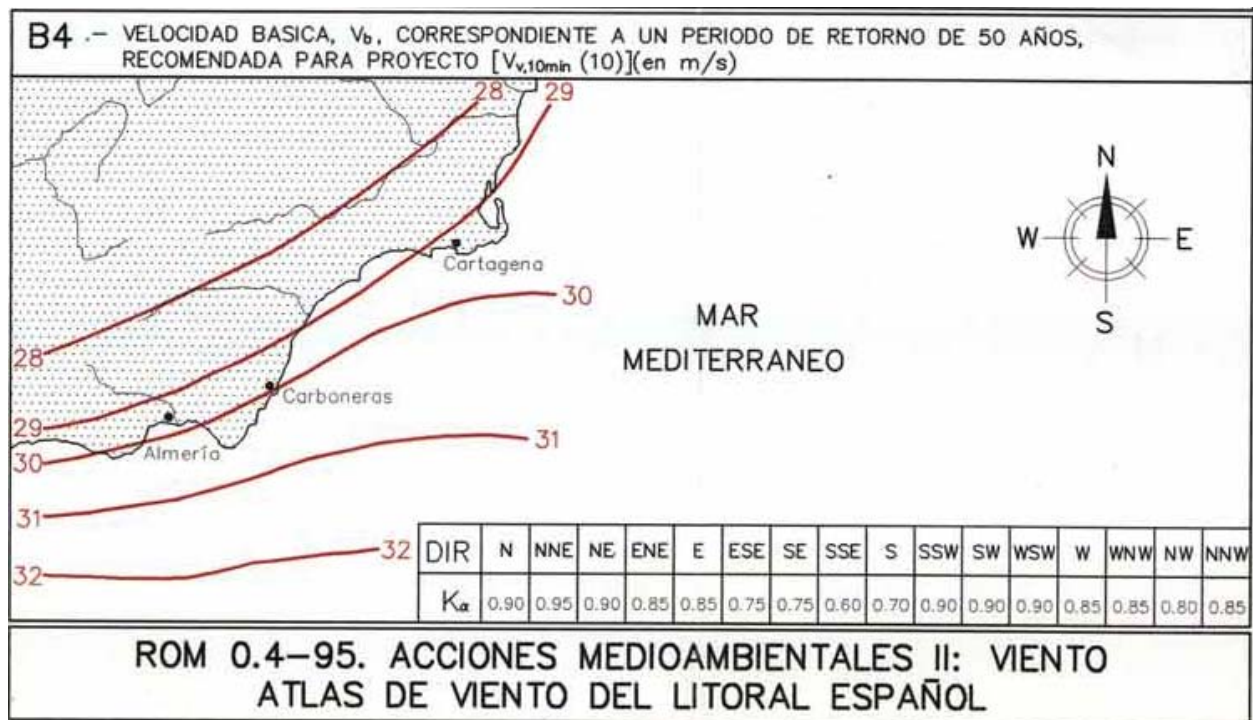
Se incluye a continuación el histograma de velocidades de viento correspondiente a la misma zona, donde se observa que el porcentaje de tiempo para el que la velocidad media del viento es superior a 4'5 m/s está en torno al 60%:



CONCESIÓN: **SAN PEDRO DEL PINATAR - PISCIFACTORÍAS ALBALADEJO S.L.**

Como ya se ha mencionado, se extraerán también los datos de viento obtenidos de la publicación “**ROM 0.4-95: Recomendación de obras marítimas con acciones climáticas II: Viento**”, (aparte de los ya indicados que publica la DIRECCIÓN GENERAL DE PUERTOS)

Según ROM 0.4-95 la velocidad básica del viento en la zona del Gorguel, correspondiente a un periodo de retorno de 50 años, que es la recomendada para el proyecto, es de **29 m/s**, y por tanto tomaremos éste como valor de diseño para el cálculo de los esfuerzos provocados por el viento a la instalación:



CONCESIÓN: ***SAN PEDRO DEL PINATAR - PISCIFACTORÍAS ALBALADEJO S.L.***

6.3.- HIDRODINÁMICA LITORAL

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA A ESTUDIAR

El planteamiento del estudio corresponde a la necesidad de dar respuesta a los problemas que la ubicación de las jaulas en mar abierto en la zona de estudio puede suponer como impacto sobre el área directamente afectada (calidad de las aguas, de los fondos y afección a la costa).

El estudio se ha planteado de modo que se evalúen los impactos producidos por los vertidos que puedan tener lugar desde las explotaciones de piscicultura. Los tamaños de partícula considerados en el estudio de dispersión, son los de las fracciones finas de los desechos procedentes de los pellets fecales excretados por los especímenes que viven en las jaulas y las partículas disgregadas de los piensos utilizados como alimento.

La dispersión de las partículas vertidas desde las jaulas se produce bajo la acción de dos procesos físicos: la convección y la difusión. La convección es predominante sobre la difusión, ya que este tamaño de partícula es suficientemente grande como para que se vea afectado casi sólo por el arrastre de la corriente marina.

En el litoral murciano prácticamente el único término impulsor de la corriente es el viento, por lo cual los datos empleados para la simulación hidrodinámica están orientados a reproducir de forma idónea la corriente inducida por el viento.

CONCESIÓN: ***SAN PEDRO DEL PINATAR - PISCIFACTORÍAS ALBALADEJO S.L.***

6.4 CLIMA MARINO - OCEANOGRAFÍA

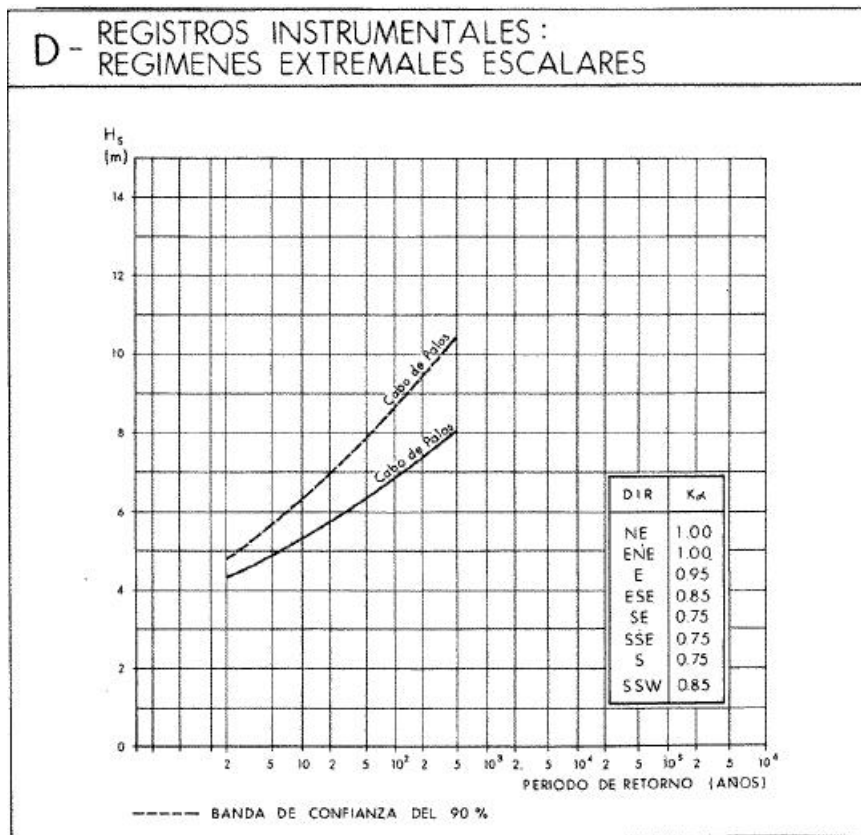
6.4.1.-OLEAJE

RECOPILACIÓN DE DATOS DE OLEAJE

Como ya se ha mencionado, se extraerán los datos de olas obtenidos de la publicación “**ROM 0.3-91**: Recomendación para oleaje y atlas de clima marítimo en el litoral español”, así como de los datos publicados por la DIRECCIÓN GENERAL DE PUERTOS para la zona de San Pedro del Pinatar, en concreto los correspondientes al punto WANA-2043022, situado a 0’63º de longitud W, y a 37’75º de latitud N. Las medidas comenzaron el 1 de Mayo de 1996 y continúan tomándose en la actualidad.

- Según ROM 0.3-91 la altura significativa de ola en la zona de San Pedro del Pinatar, correspondiente a un periodo de retorno de 50 años y con un 90% de confianza, que es la recomendada para el proyecto, es de **7’8 m**, y por tanto tomaremos éste como valor de diseño para el cálculo de los esfuerzos provocados por las olas a la instalación:

CONCESIÓN: **SAN PEDRO DEL PINATAR - PISCIFACTORÍAS ALBALADEJO S.L.**



- No existen medidas directas de oleaje en la localización precisa del PCM-SP, el punto más próximo a la zona de estudio para el que se disponen datos de observación directa corresponde a la estación WANA2043023 (Cabo de Palos) perteneciente a la red de boyas de oleaje de Puertos del Estado. Dicha estación registró durante 2012 alturas significantes (H_s) de hasta 4,8 metros (Tabla 2) y estimas del régimen medio escalar de 0,6 m para la H_s media. Estos datos no resultan completamente extrapolables a costa, debido a la modificación que sufren al acercarse a la misma, aunque las series estadísticas, procedentes de modelos numéricos de oleaje referentes a puntos más someros (*WANA Point 2043022:37.88° N, 0.63° W*) señalan alturas significativas muy similares (4,7 m en idéntico periodo) (Figura 3). Como complemento el modelo espectral PROPS desarrollado por el Laboratorio de Ingeniería Marítima de la Universidad Politécnica de Cataluña dentro de un convenio de colaboración con Clima Marítimo (Puertos del Estado), fue utilizado en esta zona y sus resultados (Figura 4) indican

CONCESIÓN: **SAN PEDRO DEL PINATAR - PISCIFACTORÍAS ALBALADEJO S.L.**

que en las proximidades de la costa pueden darse olas de altura significativa (H_s) de 2,5 metros y en localizaciones concretas de hasta 4 metros

Estas alturas junto con la escasa pendiente de la plataforma costera son suficientes para la aparición de “cuerpos de agua rompiente” con elevadas velocidades de movimiento y vectores de dirección un tanto caóticos y gran potencia en su componente vertical. A profundidades muy someras disipan parte de su energía movilizándolo el sedimento a modo de un “molinillo de olas” donde POM y material inorgánico son cribados y eliminados el componente más fino.

Como se aprecia en la Figura 5 las direcciones significativas de oleaje en la zona, abarcan desde el NE hasta el SSW, no existiendo un oleaje de dirección significativa del primer cuadrante. De las observaciones visuales de oleaje, se deduce que apenas existen diferencias en cuanto a la frecuencia de las direcciones del oleaje tipo *sea* y del oleaje tipo *swell*, predominando en ambos casos el oleaje proveniente, bien del NE, o bien del SW. En cuanto a las magnitudes, las diferencias entre ambos tipos también son pequeñas, si bien son algo mayores para el oleaje tipo *swell*. Según los regímenes extremos escalares, con un período de retorno de 2 años aparecerán olas de altura próxima a los 4,5 m, de 5,5 m cada 10 años y de casi 7 m cada 100 años. El oleaje umbral establecido para la consideración de condiciones de temporal es de $H_s=1,5$ m, con una media de 30,4 días/año en las que se alcanza o sobrepasa dicho valor.

CONCESIÓN: **SAN PEDRO DEL PINATAR - PISCIFACTORÍAS ALBALADEJO S.L.**

Tabla 2: Tabla resumen de las alturas de ola significativa (Hs) recogidas en el punto WANA 2043023 (Puertos del Estado) para el año 2012, expresadas según dirección y altura de ola.

Hs:	Altura Significante de Oleaje/ <i>Waves Significant Height</i>			metros/ <i>meters</i>		
Tp:	Periodo de Pico/ <i>Peak Period</i>			segundos/ <i>seconds</i>		
Dir:	Direccion media de procedencia/ <i>Mean Direction, "coming from"</i>			0= Norte/ <i>North</i> ; 90= Este/ <i>East</i>		
Mes/ <i>Month</i>	Hs <i>Hs</i>	Max./ <i>Max.</i>	Tp	Dir	Dia/ <i>Day</i>	Hora/ <i>Hour</i>
Enero/ <i>January</i>	2.5		7.0	48	17	11
Febrero/ <i>February</i>	2.4		10.1	29	07	17
Marzo/ <i>March</i>	3.0		8.2	74	20	11
Abril/ <i>April</i>	2.8		10.6	207	14	17
Mayo/ <i>May</i>	1.8		8.4	196	19	22
Junio/ <i>June</i>	1.6		5.8	66	19	05
Julio/ <i>July</i>	2.3		6.7	74	26	06
Agosto/ <i>August</i>	2.1		6.7	64	07	22
Septiembre/ <i>September</i>	2.5		5.7	55	13	07
Octubre/ <i>October</i>	2.1		12.3	37	28	09
Noviembre/ <i>November</i>	4.7		10.2	53	13	12
Diciembre/ <i>December</i>	1.8		7.0	40	01	15

CONCESIÓN: **SAN PEDRO DEL PINATAR - PISCIFACTORÍAS ALBALADEJO S.L.**

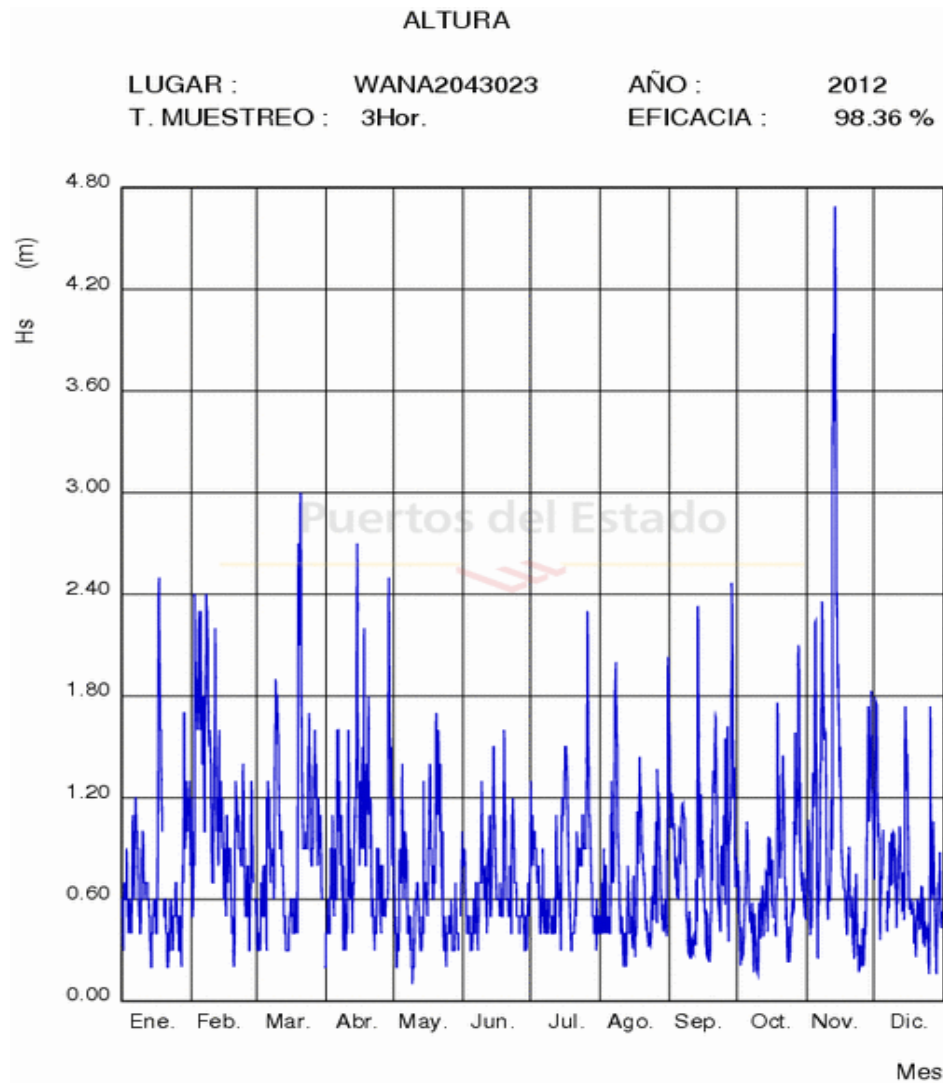


Figura 7: Serie temporal para la altura de ola significativa en 2012 para el punto WANA más próximo a la zona de estudio (Puertos del Estado)

CONCESIÓN: **SAN PEDRO DEL PINATAR - PISCIFACTORÍAS ALBALADEJO S.L.**

6.4.2.- REGIMEN DE CORRIENTES. ESTRUCTURA HIDROGRÁFICA.

Se poseen datos de diversos registros de corrientes del mismo PCM-SP (Figura 6), algunos de ellos con una **duración de casi 2 años**, lo que otorga gran fiabilidad a los análisis. La información de varios de estos fondeos disponible de forma gratuita gracias al Sistema de Información Oceanográfica de Murcia que la ofrece gratuitamente a través de internet. Se relacionan algunos de ellos:

- San Pedro I (37.8162º N, 0.692708º W) perfilador fondeado a 35 metros y datos de dos años de fondeo (01/10/03 al 01/10/05)
- San Pedro II (37.8252 º N, 0.6662 W) perfilador fondeado a 38 metros con datos desde el 08/08/03 al 02/09/03
- Mojón (37º 50' 23.1" N, 0º 43' 48.6" W) perfilador a 20 metros con datos de 15 días de corrientes.
- Cabo de Palos (37.6316º N, 0.675659 W) perfilador fondeado a 36 metros y datos del 14/03/07 al 29/04/07

CONCESIÓN: ***SAN PEDRO DEL PINATAR - PISCIFACTORÍAS ALBALADEJO S.L.***



Figura 10: Localización de los correntímetros localizados en el área de San Pedro.

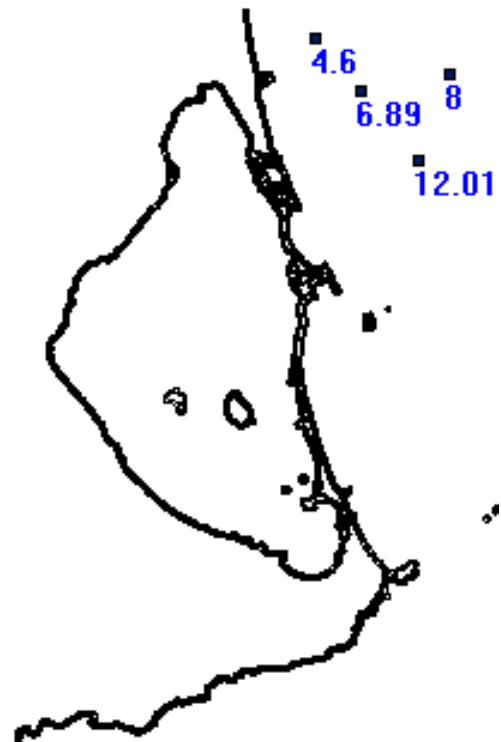


Figura 11: Velocidades medias registradas en profundidad por los diferentes correntímetros

Lógicamente el Fondeo de San Pedro I localizado en el propio Polígono (nº 19 en la Figura 6) y con una duración de dos años es el más idóneo y representativo para el trabajo, aunque la información del resto será citada para la descripción de los patrones espaciales. La tabla 3 y la tabla 4 presentan un resumen estadístico por sectores y capas de profundidad de los resultados de dicho fondeo. En la capa de superficie, más expuesta a la influencia del viento, la intensidad fue mayor, 0.55 m/s, pero sin una dirección dominante. Por el contrario en las capas inferiores existió una marcada componente SE, con velocidades entre los 0.08 y 0.11 m/s. Estos registros permiten diferenciar el comportamiento hidrodinámico según dos capas, una más superficial influida por el viento de gran variabilidad pero con una componente principal SW y una secundaria NE, e intensidades medias de 0.54 m/s. La otra capa estaría en profundidad menos

CONCESIÓN: **SAN PEDRO DEL PINATAR - PISCIFACTORÍAS ALBALADEJO S.L.**

influida por los cambios de dirección e intensidad del viento de periodo corto, presentando un comportamiento más constante, con una dirección dominante SE e intensidades en torno a los 0.09 m/s. Este patrón es perfectamente visible a través de la hodógrafa de corrientes (Figura 10) donde se evidencia el desplazamiento neto hacia la componente SE desde las capas más superficiales. La influencia mareal sobre la corriente es casi nula. Siendo el viento y la corriente general Mediterránea que discurre de N-S paralela a la costa, los fenómenos causantes de las variaciones de corriente registradas.

Tabla 3: Estadísticos de los datos registrados en San Pedro 1.

Número de registros	25654
Temperatura Media	15.21 °C
Temperatura Máxima/Mínima	25.59 °C / 12.32 °C
Temperatura Desviación estándar	2.12

	Profundidad (metros)		
	0	15	35
Dirección Media	175.89	185.56	174.28
Intensidad Media (m/s)	0.54	0.11	0.08
Intensidad Media (nudos)	1.05	0.21	0.16
Intensidad Máxima/Mínima (m/s)	1.23/0.007	0.80/0.0	0.63/0.0
Intensidad Máxima/Mínima (nudos)	2.40/0.01	1.56/0.0	1.23/0.0
Dirección Desviación estándar	100.43	97.53	99.19
Intensidad Desviación estándar	0.25	0.06	0.04
Proporción debida a la marea	1.19 %	0.18%	1.5 %

CONCESIÓN: **SAN PEDRO DEL PINATAR - PISCIFACTORÍAS ALBALADEJO S.L.**

Tabla 4: Clasificación de los datos de corrientes registrados según su intensidad y dirección, a las profundidades de A) 0 metros, B) 15 metros, C) 35 metros.

A)

Dirección	Proporción	Vel.Máxima		Vel.Media	
		m/s	Nudos	m/s	nudos
N	13,53	1,12	2,17	0,57	1,11
NE	11,20	1,23	2,40	0,55	1,07
E	10,59	1,16	2,26	0,55	1,07
SE	13,41	1,21	2,35	0,53	1,04
S	17,83	1,11	2,15	0,54	1,06
SW	13,58	1,06	2,07	0,54	1,05
W	8,90	1,11	2,16	0,48	0,94
NW	10,96	1,15	2,24	0,54	1,06

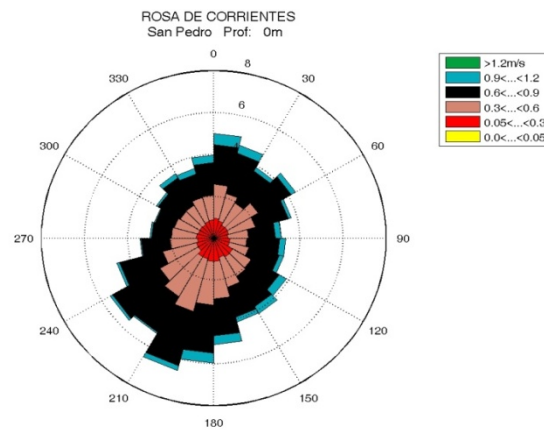
B)

Dirección	Proporción	Vel.Máxima		Vel.Media	
		m/s	Nudos	m/s	nudos
N	9,52	0,43	0,84	0,10	0,19
NE	7,39	0,45	0,88	0,08	0,16
E	14,12	0,52	1,01	0,12	0,22
SE	22,55	0,54	1,05	0,13	0,26
S	12,89	0,45	0,88	0,11	0,21
SW	8,21	0,38	0,74	0,09	0,17
W	11,42	0,81	1,57	0,10	0,20
NW	13,92	0,51	0,99	0,11	0,22

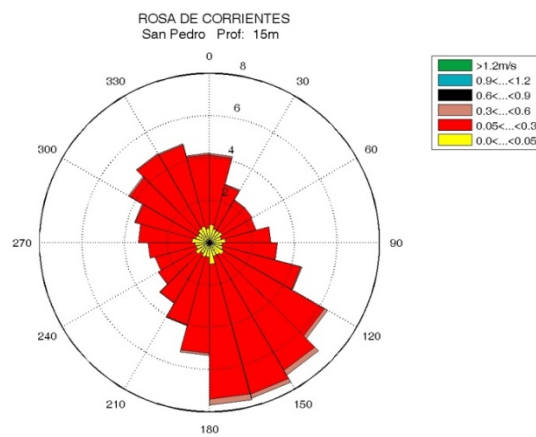
C)

Dirección	Proporción	Vel.Máxima		Vel.Media	
		m/s	Nudos	m/s	nudos
N	10,03	0,41	0,80	0,08	0,15
NE	12,50	0,32	0,63	0,08	0,16
	18,59	0,34	0,67		0,19
SE	15,78	0,63	1,23	0,09	0,17
S	10,27	0,51	0,99	0,08	0,15
SW	9,34	0,47	0,92	0,08	0,15
W	12,19	0,34	0,67	0,09	0,17
NW	11,31	0,50	0,97	0,08	0,16

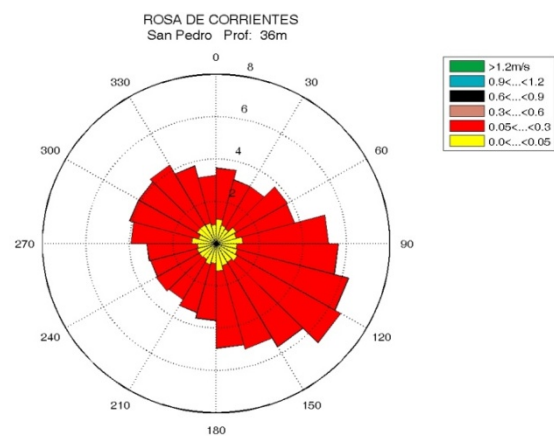
CONCESIÓN: **SAN PEDRO DEL PINATAR - PISCIFACTORÍAS ALBALADEJO S.L.**



A



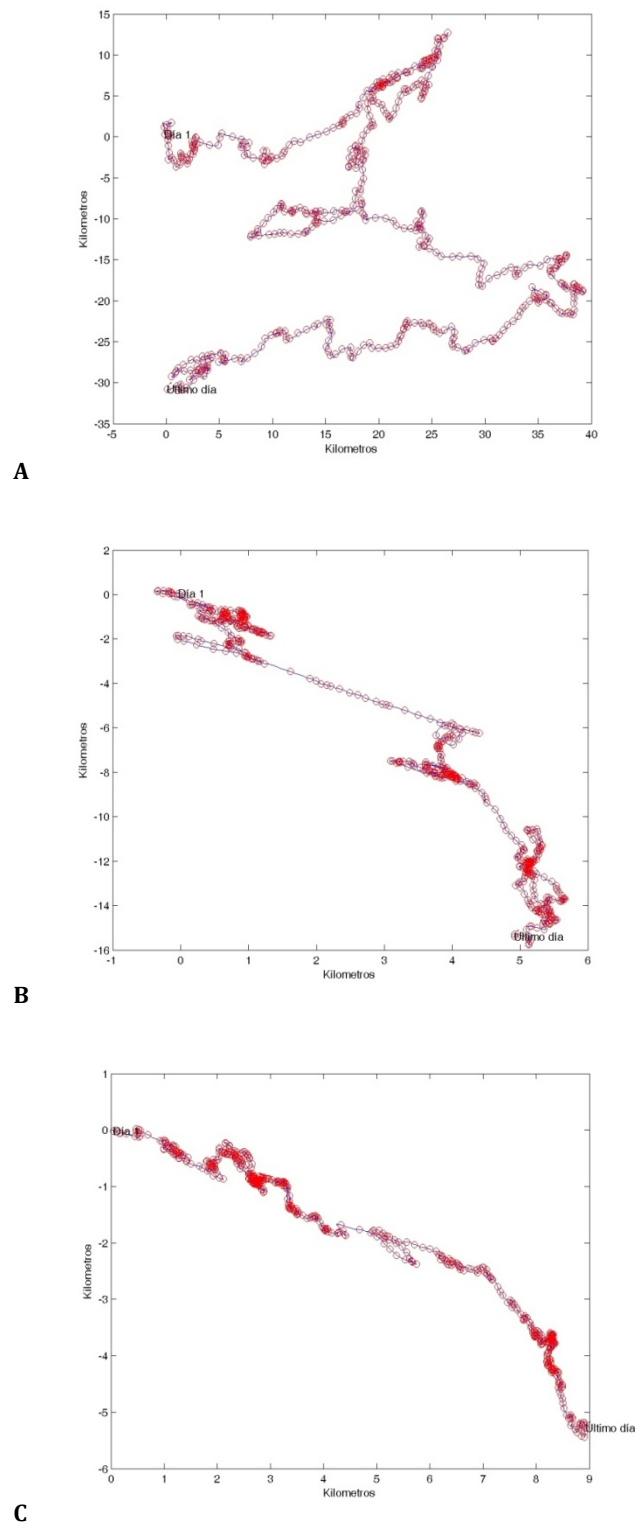
B



C

CONCESIÓN: **SAN PEDRO DEL PINATAR - PISCIFACTORÍAS ALBALADEJO S.L.**

Figura 8: Rosa de corriente resultante de los datos registrados a las profundidades de A) 0 metros, B) 15 metros, C) 35 metros.



CONCESIÓN: **SAN PEDRO DEL PINATAR - PISCIFACTORÍAS ALBALADEJO S.L.**

Figura 9: Vector progresivo u hodógrafa de la corriente para los datos registrados a las profundidades de 0 (A), 15 (B) y 36 (C) metros.

Para describir el patrón espacial de circulación de corrientes se ha recurrido a los resultados de la simulación numérica de la costa de la Región de Murcia realizada para el trabajo *Estudios necesarios para el máximo aprovechamiento del Polígono de Acuicultura de San Pedro del Pinatar* (Taxon, 2012). Este modelo fue desarrollado en colaboración con el grupo de investigación MARETEC de Instituto Superior Técnico de la Universidad de Lisboa, y que además de un grupo de prestigio internacional son los propios autores del software empleado.

Los resultados del modelo confirman la existencia de un patrón de corrientes dominantes N-S hasta la zona de cabo de Palos que viran a E a partir de este zócalo rocoso y el estrechamiento de la plataforma continental. A escala local se presentan los resultados para dos situaciones opuestas, una obtenida con el forzamiento de los vientos de Enero y que correspondería con el patrón dominante obtenido en los datos de campo (Figura 11) y otra, relativa a los vientos de Agosto (Figura 12), que ilustra una circulación con dirección dominante N y que resulta claramente anómala. A este nivel no se aprecian tan claramente los efectos de la circulación a nivel de mesoscala, que se mantiene distante de costa debido a la extensión de la plataforma continental y su baja corriente, para esta masa de poca profundidad las direcciones e intensidades están más marcadas por los vientos locales. La existencia de pequeños resaltes puede ocasionar irregularidades en los flujos costeros y pequeños giros de escasa intensidad, por lo demás el patrón de corrientes de la zona de estudio resulta muy homogéneo.

CONCESIÓN: **SAN PEDRO DEL PINATAR - PISCIFACTORÍAS ALBALADEJO S.L.**

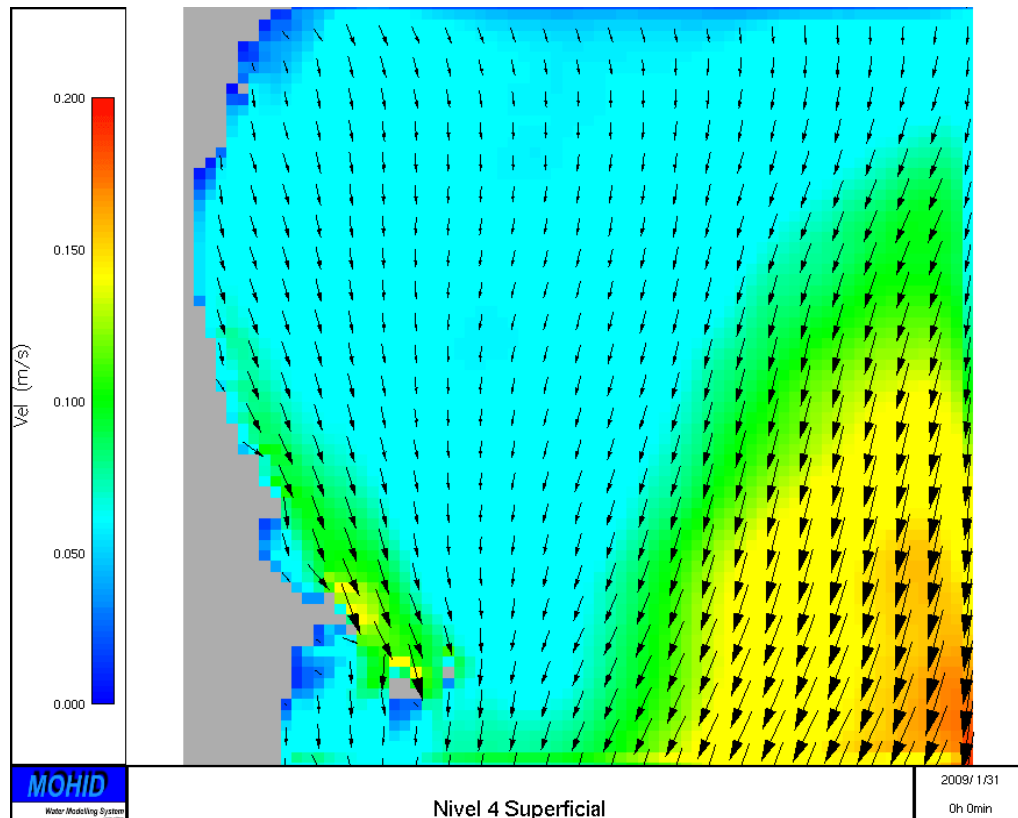


Figura 10: Velocidades residuales para el Nivel 4 en su capa superficial del modelo obtenidas para el mes de Enero de 2009.

CONCESIÓN: **SAN PEDRO DEL PINATAR - PISCIFACTORÍAS ALBALADEJO S.L.**

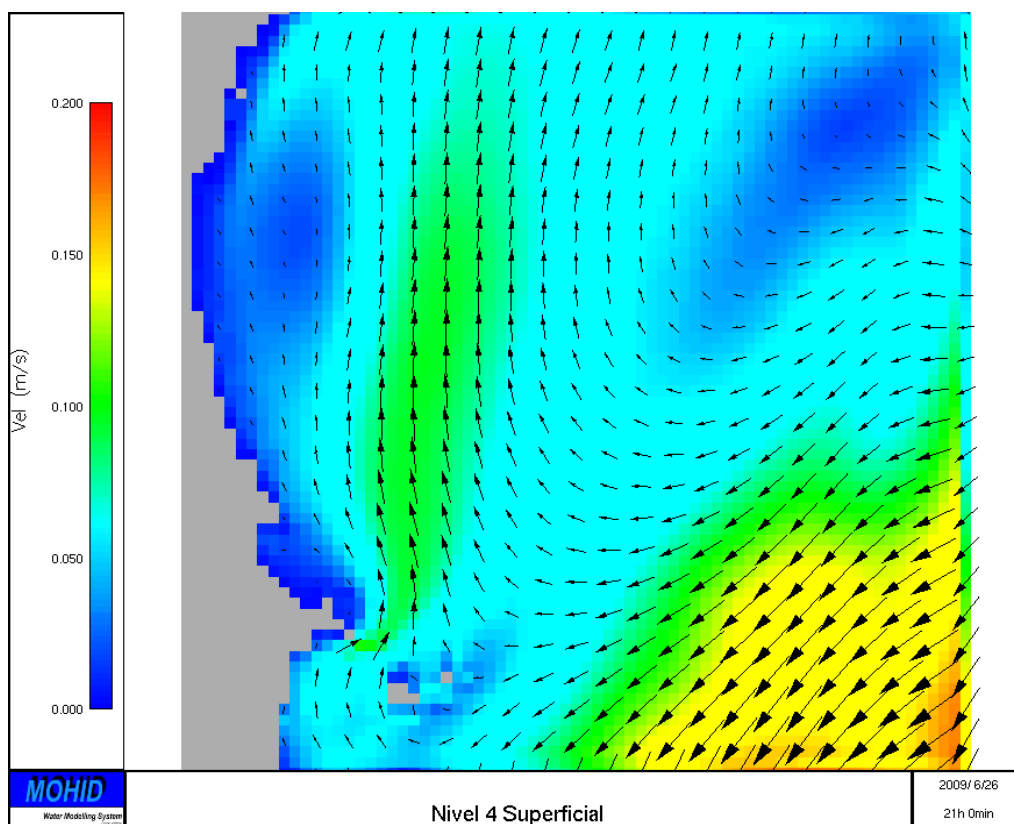


Figura11: Velocidades residuales para el Nivel 4 en su capa superficial del modelo obtenidas para el mes de Junio de 2009.

6.4.3.- MAREAS

La influencia de los fenómenos mareales en la zona de estudio es pequeña, en torno al 2.2 %, siendo mayor la influencia del viento, oleaje o de los patrones de circulación general. La tabla 5 muestra los armónicos de marea extraídos a partir del análisis subinercial de los datos de corriente (TAXON, 2006), siendo su principal componente la K1 con un carácter de variación diurno.

CONCESIÓN: **SAN PEDRO DEL PINATAR - PISCIFACTORÍAS ALBALADEJO S.L.**

Tabla 5: Armónicos de marea de los datos de corriente registrados a las profundidades de A) 0 metros, B) 15 metros, C) 35 metros.

A)

Componente	Amplitud (m/seg.)	Fase
01	0.012	149.01
K1	0.062	148.77
N2	0.006	127.66
M2		252.77
S2	0.017	357.51

B)

Componente	Amplitud (m/seg.)	Fase
01	0.002	354.87
K1	0.004	89.61
N2	0.002	53.88
M2	0.003	132.34
S2	0.001	34.80

C)

Componente	Amplitud (m/seg.)	Fase
01	0.002	340.47
K1	0.002	34.91
N2	0.020	210.38
M2	0.007	129.70
S2	0.003	182.47

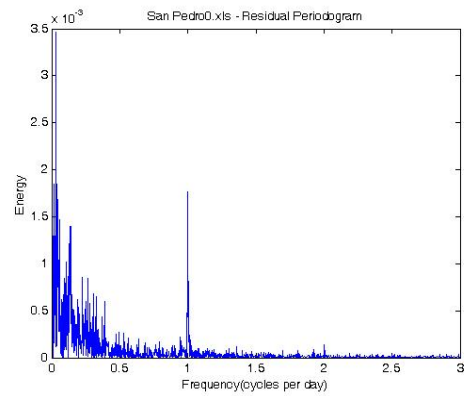
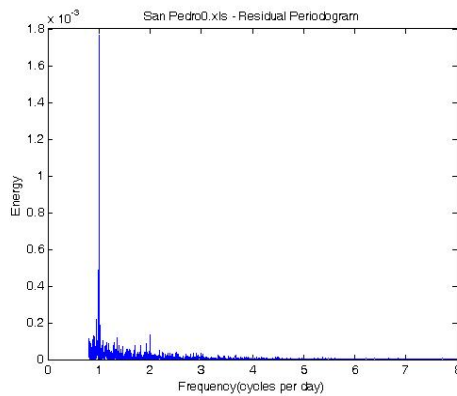
El análisis espectral sobre la presencia de patrones o ciclos en el registro temporal de corrientes, tales como la marea o la variación día-noche del viento indicó la presencia de 2 ciclos/día, lo cual corresponde a un proceso que tiene una variación de 2 días. A frecuencias bajas destacan los procesos cercanos a los 0.1 ciclos/día (Figura 12 y Figura 13).

CONCESIÓN: **SAN PEDRO DEL PINATAR - PISCIFACTORÍAS ALBALADEJO S.L.**

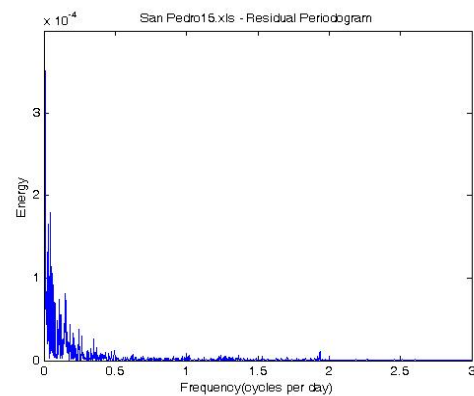
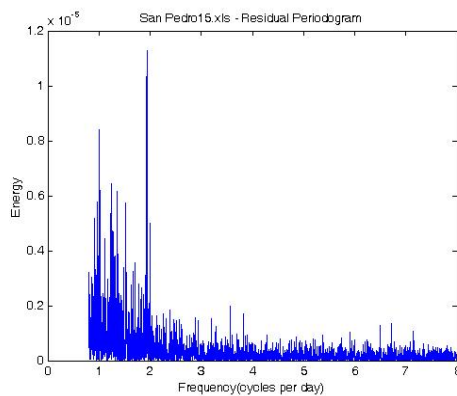
Frecuencias Altas

Frecuencias Bajas

A)



B)



C)

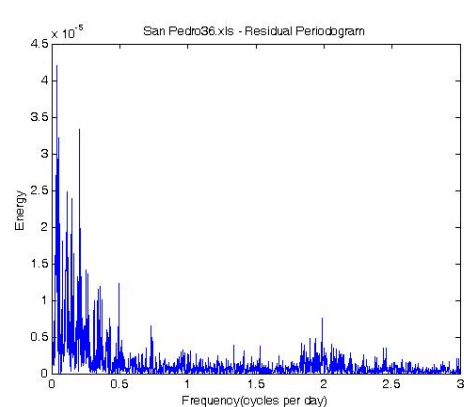
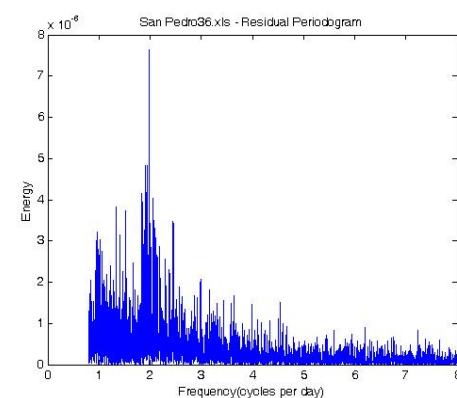


Figura 12: Análisis espectral para frecuencias altas a las profundidades de A) 0 metros, B) 15 metros, C) 35 metros.

Figura 13: Análisis espectral para frecuencias bajas a las profundidades de A) 0 metros, B) 15 metros, C) 35 metros

CONCESIÓN: **SAN PEDRO DEL PINATAR - PISCIFACTORÍAS ALBALADEJO S.L.**

7.- GENERALIDADES – DESCRIPCIÓN GENÉRICA DE UNA INSTALACIÓN PARA CULTIVOS MARINOS

7.1.-CARACTERÍSTICAS GENERALES DE UNA JAULA

Una jaula para el cultivo de peces es una estructura con flotadores de la cual se suspende una bolsa de red. Las condiciones que cumple una jaula flotante que la hace apta para dicho cultivo son:

- Proporcionan un recinto cerrado para el crecimiento de los peces que mantiene su forma.
- Facilitan el intercambio de agua para asegurar una correcta renovación del oxígeno y la dispersión de los residuos.
- Son resistentes a la vez que flexibles frente al viento y oleaje.
- Son capaces de absorber fuerzas estáticas (pesos, fouling, ...) y dinámicas (corrientes, mareas, olas, vientos...) gracias a su propia flotabilidad y resistencia y a los fondeos que las unen al fondo marino.
- Proporcionan una zona de trabajo segura y eficiente, ya que disponen de pasarelas y barandillas.

Los tres elementos esenciales de las jaulas o viveros flotantes son: la estructura de flotación y sustentación, el recinto o bolsa de red y el sistema de fondeo.

ESTRUCTURA DE FLOTACIÓN Y SUSTENTACIÓN

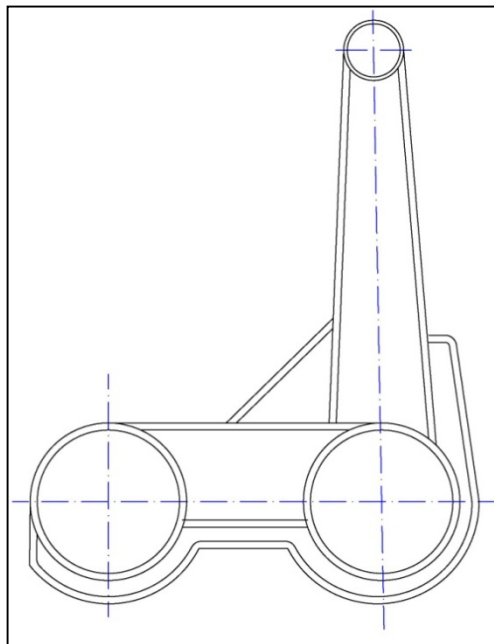
Esta estructura es un collar o anillo compuesto por uno, dos o tres tubos de polietileno que sostiene la bolsa de red, sirve de auxiliar para la operación y resiste los esfuerzos variables del fondeo en las diferentes condiciones ambientales. Además, proporciona la necesaria flotabilidad al conjunto de la jaula.

CONCESIÓN: **SAN PEDRO DEL PINATAR - PISCIFACTORÍAS ALBALADEJO S.L.**



Los componentes de la estructura de flotación son los anillos de la parte inferior, el anillo superior que constituye el pasamanos de la barandilla, las piezas dispuestas para unir los diferentes anillos de la parte inferior y los candeleros que conectan los anillos de abajo con el anillo superior del pasamanos de la barandilla.

Detalle de un candelero:



CONCESIÓN: **SAN PEDRO DEL PINATAR - PISCIFACTORÍAS ALBALADEJO S.L.**

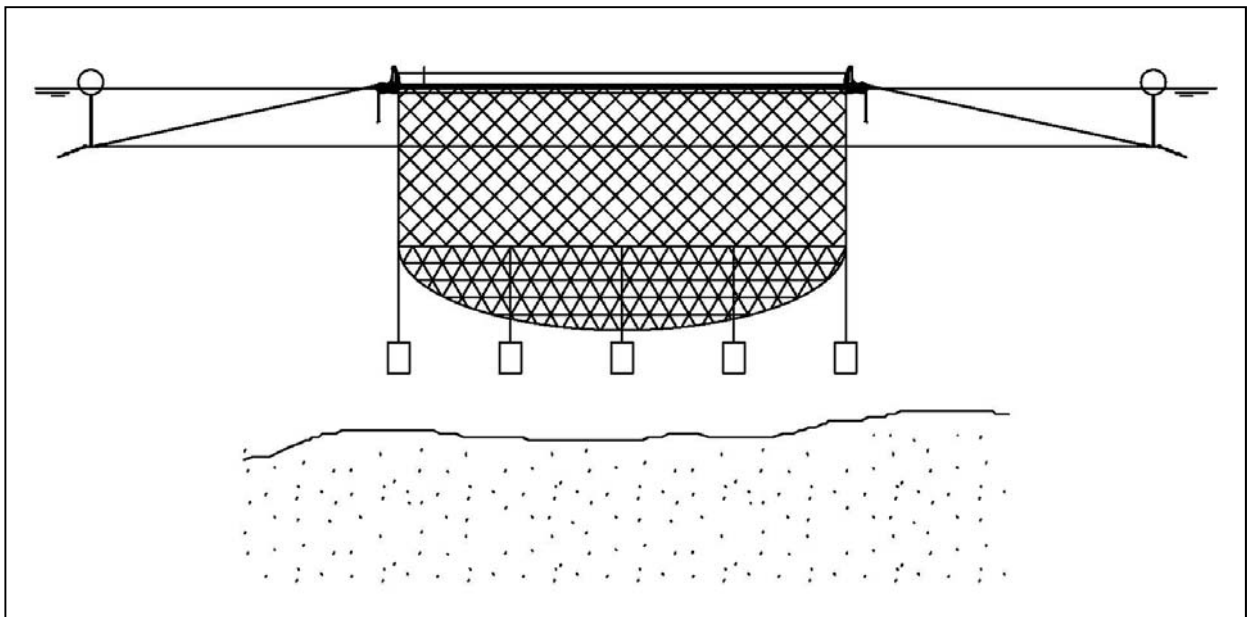
RECINTO O BOLSA DE RED

El recinto limita el volumen de agua donde los peces se confinan para realizar el cultivo. Las formas son variadas, pero para las especies gregarias es preferible hacerlas redondas, ya que tienden a nadar en círculos cuando están en cautividad.

Disponen de una serie de pesos que cumplen la función de que la red mantenga su forma cilíndrica sin verse influenciada por las corrientes, que tenderían a deformar la red en mayor o en menor medida en función de la velocidad de las mismas.

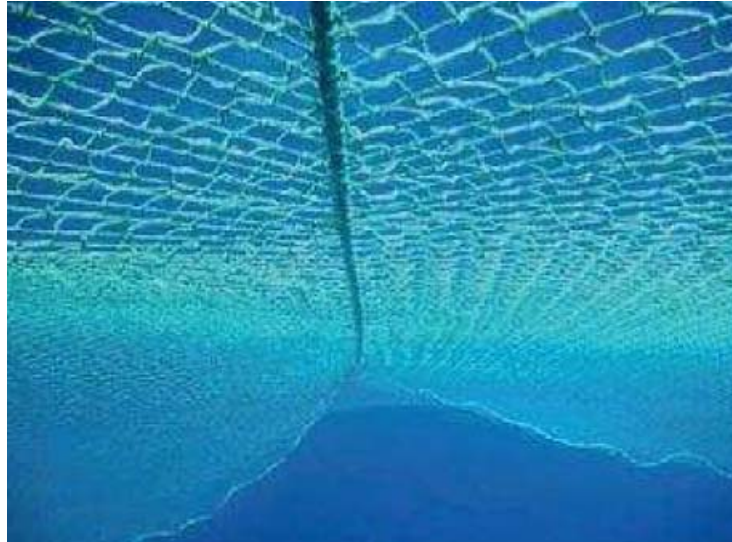
En función de la fase del ciclo de producción, y por tanto del tamaño de los peces, se suelen utilizar diferentes tamaños de malla, para garantizar una correcta contención de los peces, así como una correcta renovación de las aguas.

Las redes han de ser limpiadas regularmente para eliminar los efectos perjudiciales de la formación de fouling en las mismas.



CONCESIÓN: **SAN PEDRO DEL PINATAR - PISCIFACTORÍAS ALBALADEJO S.L.**

Detalle de una red de malla cuadrada:



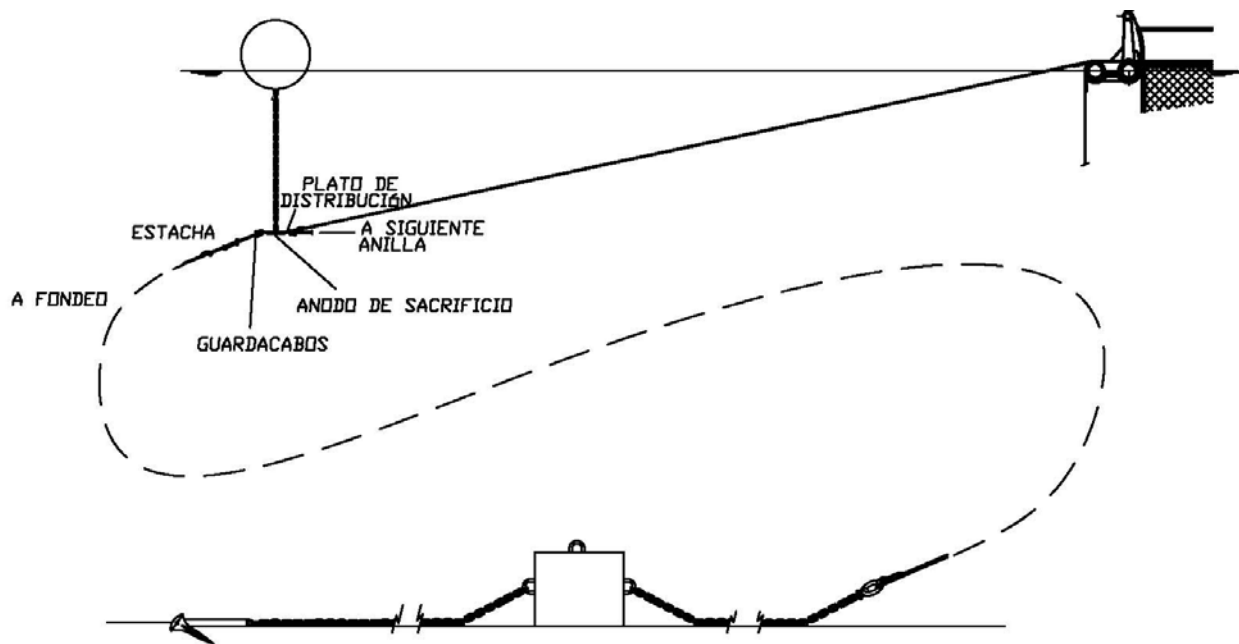
SISTEMA DE FONDEO

Este sistema es fundamental para mantener la ubicación de la instalación y para amortiguar los movimientos bruscos del mar, evitando que las fuerzas generadas se transmitan a la estructura flotante y a las redes.



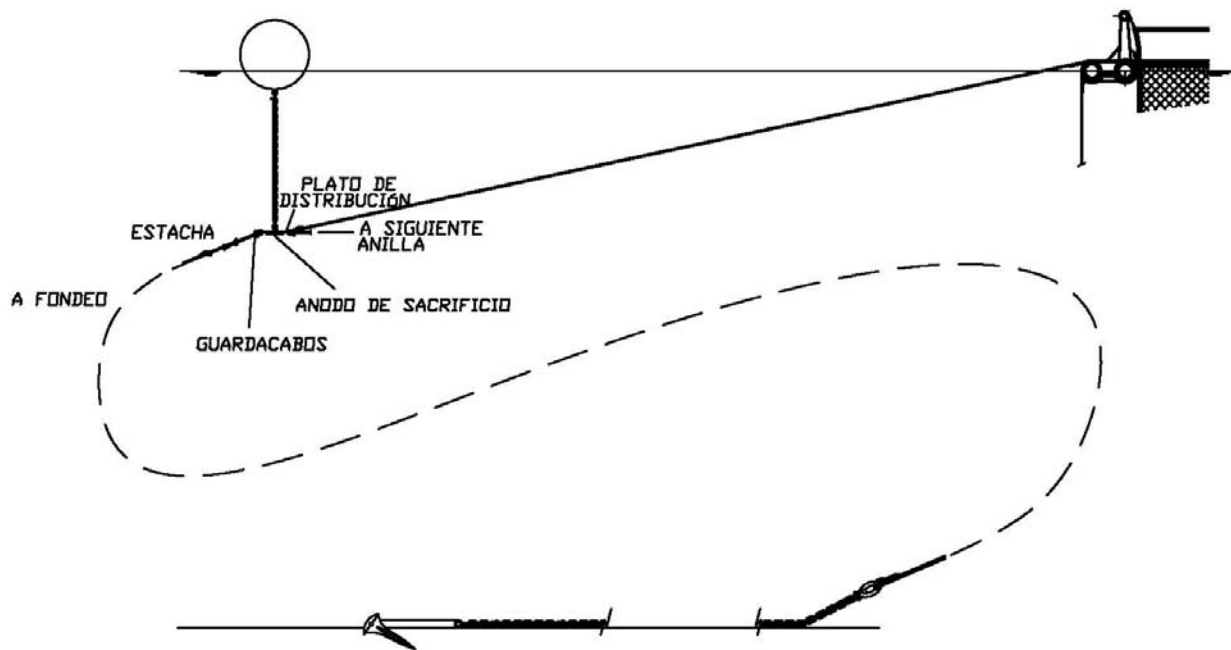
CONCESIÓN: **SAN PEDRO DEL PINATAR - PISCIFACTORÍAS ALBALADEJO S.L.**

Los elementos que componen un sistema de fondeo son, empezando por el fondo: anclas o muertos (o una combinación de ambos), cadena, cabo de fibras sintéticas, pieza de distribución de esfuerzos con la boya principal y cadena o cabo o una combinación de los dos hasta la jaula. A veces se dispone una boya de amortiguamiento antes de la boya principal. Se presenta a continuación una línea de fondeo completa con combinación de ancla más muerto:



CONCESIÓN: **SAN PEDRO DEL PINATAR - PISCIFACTORÍAS ALBALADEJO S.L.**

Se presenta a continuación una línea de fondeo completa con ancla solamente, que suele utilizarse como refuerzo de las líneas de fondeo que disponen de ancla más muerto:



7.2.-AGRUPAMIENTO DE JAULAS

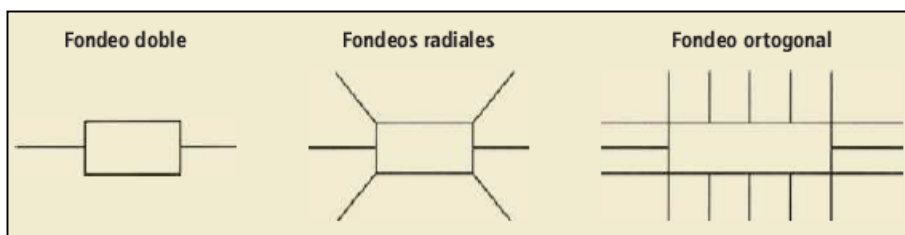
Aunque algunas jaulas muy flexibles son ancladas individualmente, la práctica común es agruparlas, no sólo porque simplifica y minimiza los costes de fondeo, sino también por razones de manejo y mantenimiento. El número y disposición de las jaulas en grupos depende de varios factores:

- El tamaño de la piscifactoría.
- El tamaño y naturaleza del emplazamiento.
- La forma y diseño de las jaulas y de su sistema de unión.
- Las dificultades del anclaje.
- Consideraciones ambientales.

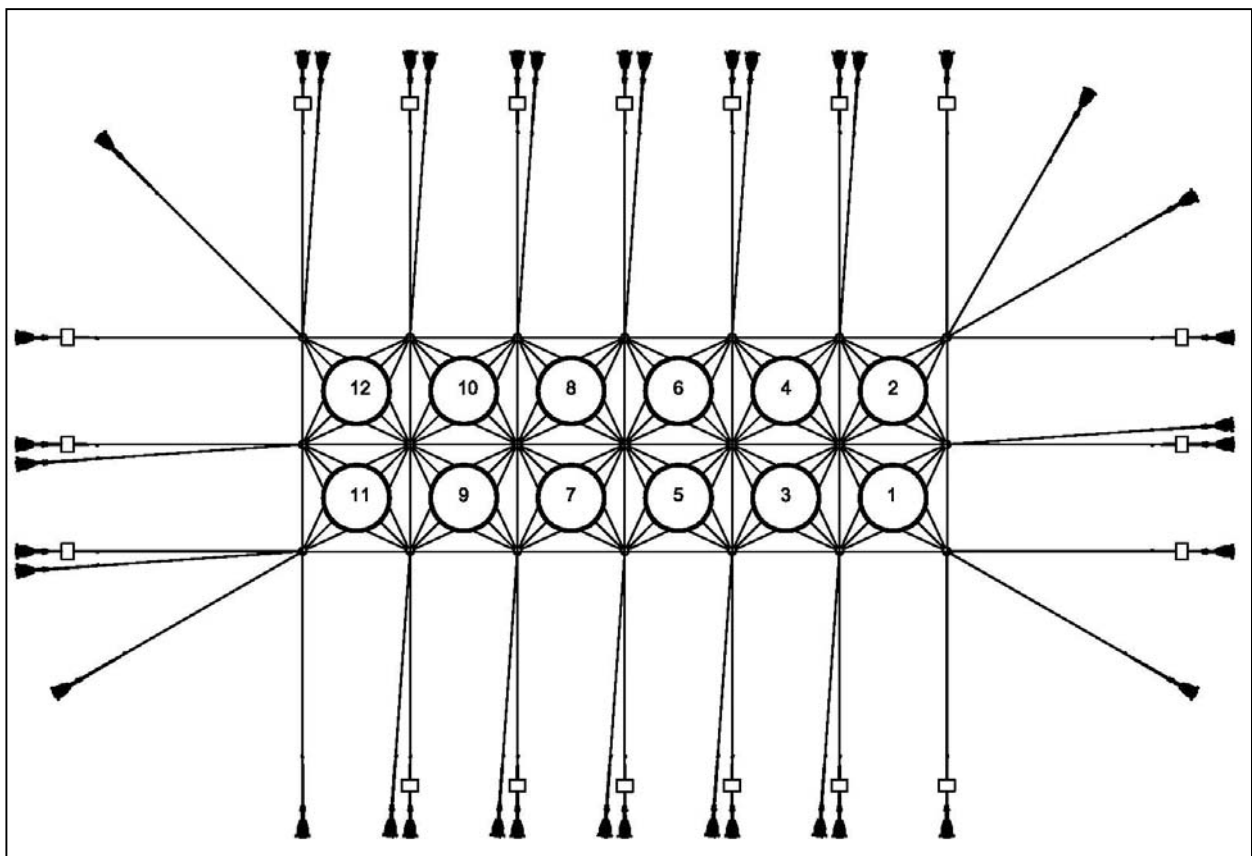
CONCESIÓN: **SAN PEDRO DEL PINATAR - PISCIFACTORÍAS ALBALADEJO S.L.**

En grandes instalaciones los cultivadores suelen organizar su producción en varios grupos o flotillas de jaulas.

El tipo de fondeo más utilizado es el fondeo ortogonal combinado con el radial, en el que las jaulas se disponen alineadas dentro de cada flotilla, y las líneas de fondeo se disponen perpendicularmente a cada lado del polígono que forma la flotilla, más otras líneas en sentido diagonal en las esquinas del polígono.

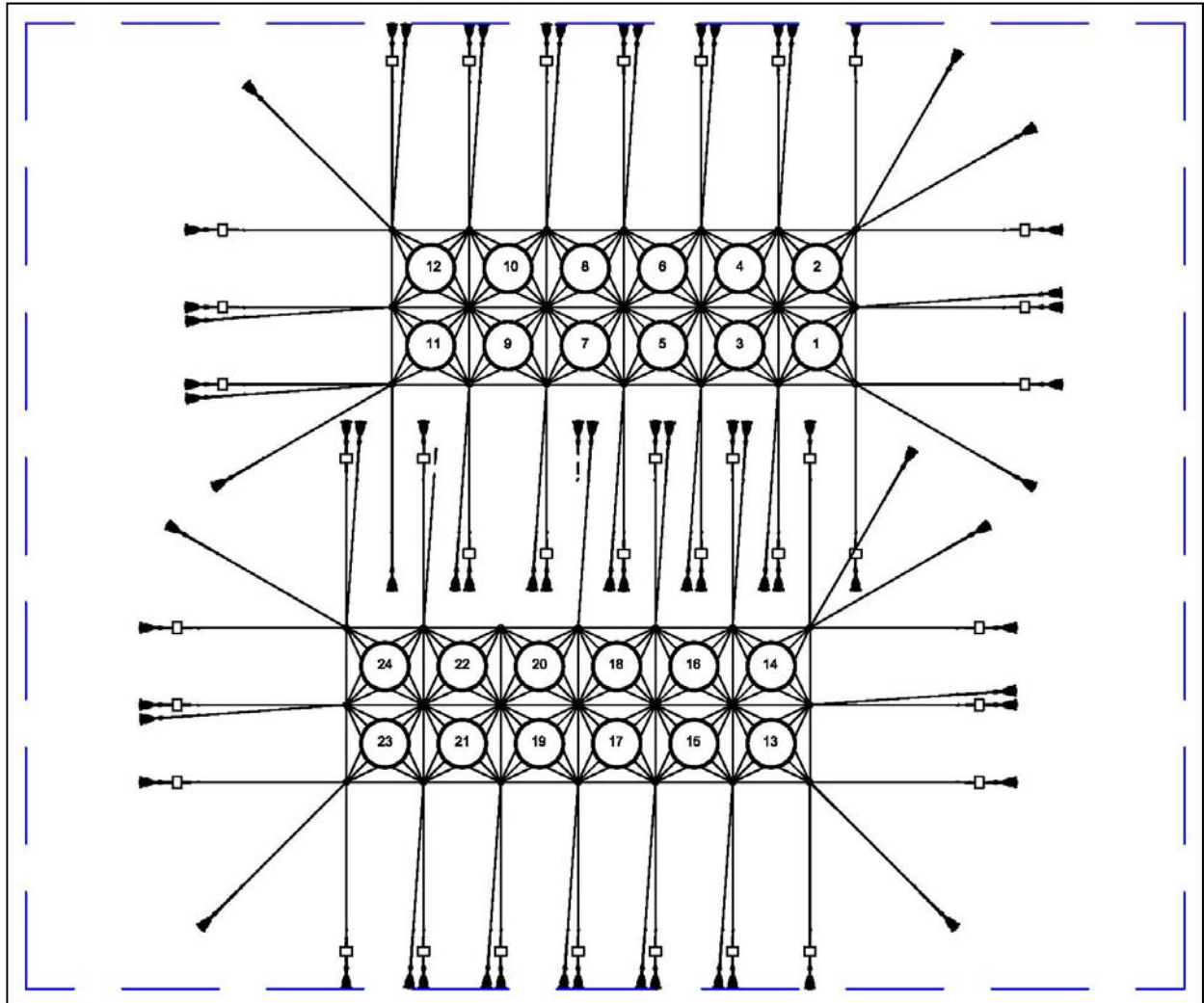


A continuación se muestra un ejemplo de una flotilla de doce jaulas dispuestas en dos filas de seis, con fondeo mixto ortogonal y radial:



CONCESIÓN: **SAN PEDRO DEL PINATAR - PISCIFACTORÍAS ALBALADEJO S.L.**

Se muestra ahora un ejemplo de un polígono acuícola formado por veinticuatro jaulas, dispuestas en dos flotillas de doce jaulas cada una, fondeando cada flotilla con fondeo mixto ortogonal y radial:



CONCESIÓN: **SAN PEDRO DEL PINATAR - PISCIFACTORÍAS ALBALADEJO S.L.**

8.- DESCRIPCION Y CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN

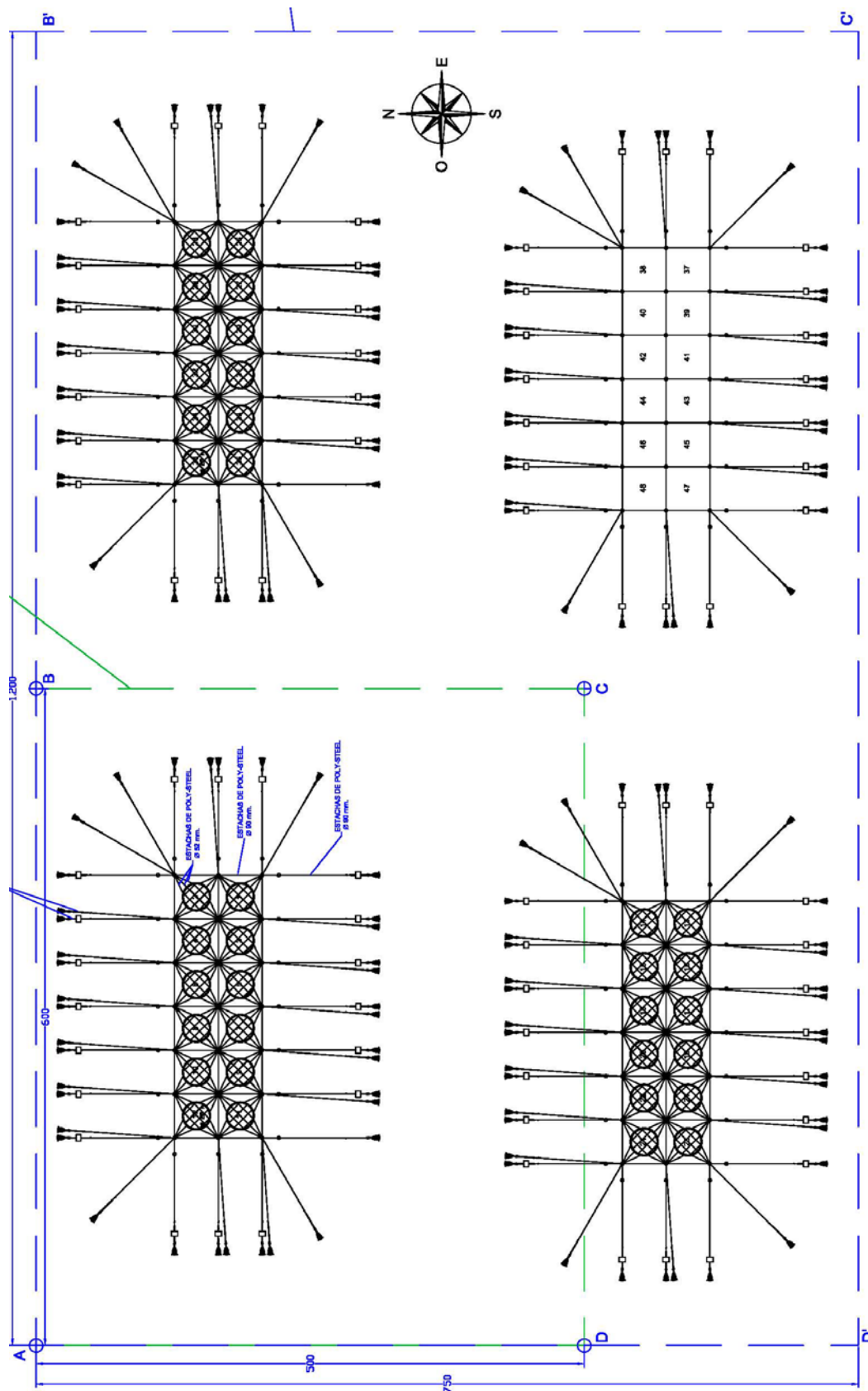
8.1.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN

El presente proyecto tiene como finalidad, la obtención de autorización para un aumento de superficie en una concesión de dominio público marítimo-terrestre, con la consiguiente autorización de la actividad, por el mayor tiempo que la ley permita.

La concesión solicitada, estará constituida por un total de 36 jaulas circulares, de 25 metros de diámetro y dedicadas al cultivo de especies autóctonas, distribuidas en tres flotillas, estando cada flotilla compuesta por dos filas de seis jaulas cada una fondeadas una fila junto a la otra.

Existirá un entramado de fondeos para otras doce jaulas, que servirá para ir rotando las flotillas de un entramado a otro, de manera que siempre existirá un entramado desocupado, con la zona ocupada por el mismo en periodo de barbecho.

Se dispondrá el entramado de manera que cada una de las dos filas de seis jaulas se oriente en la dirección E-W, tratando de que la efectividad de los fondeos sea la mejor posible para absorber y soportar los esfuerzos provocados por estos tres fenómenos:

CONCESIÓN: **SAN PEDRO DEL PINATAR - PISCIFACTORÍAS ALBALADEJO S.L.**

CONCESIÓN: ***SAN PEDRO DEL PINATAR - PISCIFACTORÍAS ALBALADEJO S.L.***

8.2.- CALCULOS ESTIMATIVOS DE LAS FUERZAS QUE ACTÚAN SOBRE CADA JAULA

Condiciones de diseño:

Los valores de diseño considerados, como hemos visto en el apartado anterior, serán los siguientes:

- Velocidad del viento = **29 m/s** (57'34 Kn)
- Velocidad de la corriente marina = **1'23 m/s** (2'9 Kn) *(Se toma en este caso el mayor valor registrado en superficie (donde la intensidad de la corriente es mayor), sin aplicarle incremento, dado que se considera la misma velocidad de corriente constante en toda la profundidad, cuando los datos registrados demuestran que en realidad dicha velocidad desciende muy rápidamente con la profundidad, situándonos muy del lado de la seguridad).*
- Altura significativa de ola de = **7'8 m.**

Estudiaremos para mayor seguridad el caso en el que viento, marea y olas siguen la misma dirección, tanto en la dirección paralela a las filas de 6 jaulas (E-W), como en la perpendicular (N-S), ya que tanto en una como en otra dirección se considera que sólo trabajan los fondeos orientados a Este o a Norte respectivamente, por estar el resto orientados perpendicularmente o muy cerca de la perpendicular a la dirección de los esfuerzos.

En primer lugar estimaremos las fuerzas, tanto estáticas como dinámicas, a que se ve sometida cada una de las jaulas:

Se dispone de tres tipos de redes:

- Malla de Nylon de 20mm, hilo 210/36. Diámetro cilindro 25m. Altura parte recta del cilindro 8m.

CONCESIÓN: ***SAN PEDRO DEL PINATAR - PISCIFACTORÍAS ALBALADEJO S.L.***

- Malla de Nylon de 32mm, hilo 210/36. Diámetro cilindro 25m. Altura parte recta del cilindro 8m.
- Malla de Nylon de 40mm, hilo 210/36. Diámetro cilindro 25m. Altura parte recta del cilindro 10m.

Se efectuará el cálculo para la red de 40mm, ya que debido a que tiene más profundidad (10 metros de pared vertical) es la más perjudicial en lo que a esfuerzos se refiere.

CONCESIÓN: **SAN PEDRO DEL PINATAR - PISCIFACTORÍAS ALBALADEJO S.L.**

JAULAS DE 25 M.

6.2.1.-CÁLCULO DE LAS FUERZAS ESTÁTICAS.

Se consideran como fuerzas estáticas, FE, todas aquellas que actúan sobre la estructura, debidas al peso de los distintos elementos. Su cálculo se estimará siempre para las condiciones más desfavorables posibles y su valor se obtiene a partir de:

$$FE = PR + PF + PE + PC$$

PR = Peso de la red.

PF = Incremento de peso debido al "fouling".

PE = Peso de la estructura en general.

PC = Peso de la jaula con carga.

CALCULO DE PR (RED)

El peso de la red está en función del tipo de material usado y de la luz de malla de la red. La red considerada es de Nylon y tiene malla cuadrada. Se ha considerado malla de 40mm (la red forma cuadrados de 20mm de lado), con hilo 210/36, que tiene 1,34mm de diámetro. El peso de la red es de 0,209 gr/m².

La red forma un cilindro de 25 m. de diámetro y hasta 13 m. de profundidad, compuesto de 10 m en tramo recto vertical y 3 m restantes en forma de cono.

La superficie de la red será la del cilindro recto más la del tramo cónico:

$$\text{Superficie de la red} = \pi \cdot D \cdot H_r + \pi \cdot R \cdot H_c + \pi \cdot R^2 = \pi \cdot 25 \cdot 10 + \pi \cdot 12,5 \cdot 3 + \pi \cdot 12,5^2 = 1394,1 \text{ m}^2$$

CONCESIÓN: **SAN PEDRO DEL PINATAR - PISCIFACTORÍAS ALBALADEJO S.L.**

Así pues, el peso de la red es:

$$Pr = 0,209 \text{ Kg./m}^2 \times 1394,1 \text{ m}^2 = 291,4 \text{ Kg.}$$

Dado que la red estará sumergida, el empuje producido por el agua desplazada será:

$$\sigma \text{ Nylon} = 1,15 \text{ Tn/m}^3$$

$$\sigma \text{ agua de mar} = 1,026 \text{ Kg./dm}^3$$

$$\text{Empuje (en \% del peso)} = 1,026 / 1,15 \times 100 = 89,2 \%$$

$$\text{Empuje} = \text{peso de la red} \times 0,892 = 291,4 \times 0,892 = 259,9 \text{ Kg.}$$

$$\text{Peso de la red sumergida (P1)} = \text{Peso red} - \text{Empuje} = 291,4 - 259,9 = \mathbf{31,4 \text{ Kg.}}$$

Además, para asegurar la tirantez y consistencia en la forma de la red, de manera que se impida en la medida de lo posible que las corrientes y demás agentes hagan variar su forma y volumen, se dispone en la parte inferior de 38 contrapesos de hormigón en el perímetro de 50 Kg./unidad. Los contrapesos del perímetro penden del anillo exterior de la estructura de la jaula hasta una profundidad de unos 20 m., y se utiliza estacha de 1 Kg/m de densidad lineal.

$$\text{Peso contrapesos} = 38 \times 50 = 1.900 \text{ Kg.}$$

Estos contrapesos están sumergidos, por lo que le descontaremos el empuje producido por el agua desplazada

$$\sigma \text{ hormigón} = 2,3 \text{ Tn/m}^3$$

$$\sigma \text{ agua de mar} = 1,026 \text{ Tn/m}^3$$

CONCESIÓN: **SAN PEDRO DEL PINATAR - PISCIFACTORÍAS ALBALADEJO S.L.**

$$\text{Empuje (en \% del peso)} = 1,026 / 2,3 \times 100 = 44,6\%$$

$$\text{Empuje} = 1.900 \times 0,446 = 847'5 \text{ Kg.}$$

$$\text{Peso de los contrapesos sumergidos (P2)} = \text{Peso} - \text{Empuje} = 1.900 - 847'5 = \mathbf{1052'4 \text{ Kg.}}$$

$$\text{Peso de la cuerda} = \text{Longitud de cuerda} \times n^{\circ} \times 1 \text{ Kg./m} = 20 \times 38 \times 1 = 640 \text{ Kg.}$$

$$\sigma \text{ cuerda} = 0,577 \text{ Tn/m}^3$$

$$\sigma \text{ agua de mar} = 1,026 \text{ Tn/m}^3$$

$$\text{Empuje (en \% del peso)} = 1,026 / 0,577 \times 100 = 177,8 \%$$

$$\text{Empuje} = 640 \times 1,778 = 1138 \text{ Kg.}$$

$$\text{Peso de la cuerda (P3)} = \text{Peso} - \text{Empuje} = 640 - 1138 = \mathbf{- 498 \text{ Kg.}}$$

De donde, el peso total sumergido que representará la red:

$$\mathbf{PR = P1 + P2 + P3 = 31,4 + 1052'5 + (-498) = 585,8 \text{ kg.}}$$

CONCESIÓN: ***SAN PEDRO DEL PINATAR - PISCIFACTORÍAS ALBALADEJO S.L.***

CÁLCULO DE PF (FOULING)

El incremento de peso que sufre la red y el resto de elementos como consecuencia de la acumulación del “fouling” puede suponer que la red pese un 30 % más, considerando que se le realiza un mantenimiento regular.

$$PF = 585,8 \times 0,3 = 175,7 \text{ Kg.}$$

CÁLCULO DE PE (ESTRUCTURA)

Se dividirá el peso total de la estructura en las distintas componentes de los diversos elementos que la forman. Así:

$$PE = P1 + P2 + P3 \text{ donde:}$$

P1 = Peso de los anillos de flotación.

P2 = Peso de la barandilla.

P3 = Peso de los candeleros

Cálculo de P1.

El material de los tubos es el Poli Etileno PE100, presión nominal PN16. Los tubos son de 315 mm. de diámetro exterior y 257,8 mm de diámetro interior. La longitud total para la corona interior es de 78,5 m y de 82,4 m. para la exterior, por tanto se usará una longitud total de 161 m.

Siendo la densidad del polietileno de alta densidad de 980 kg/m³ y la densidad de la espuma de poliestireno de 15 kg/m³, el peso de los tubos de polietileno es de 25,22 Kg./m y el poliestireno que hace de núcleo pesa 0,783 Kg./m.

CONCESIÓN: **SAN PEDRO DEL PINATAR - PISCIFACTORÍAS ALBALADEJO S.L.**

Así, el peso será:

$$P1 = L \text{ tubo} \times \text{Kg./m} = 161 \times (25,22 + 0,783) = 4185,55 \text{ Kg.}$$

Cálculo de P2

La baranda está formada por un tubo de $\varnothing = 110 \text{ mm}$ y 78,54 m. de longitud total. El peso lineal de la barandilla de polietileno es de 3,17 Kg./m

Por tanto, su peso será:

$$P2 = L \text{ tubo} \times \text{Kg./m} = 78,54 \text{ m} \times 3,17 \text{ Kg./m} = 248,97 \text{ kg}$$

Cálculo de P3

Todos estos tubos están unidos entre sí mediante 32 soportes de unión especiales cuyo peso unitario es de 25 Kg.

Así:

$$P3 = 32 \times 25 = 800 \text{ Kg.}$$

$$PE = P1 + P2 + P3 = 4185,55 + 248,97 + 800 = \mathbf{5234,5 \text{ Kg.}}$$

CONCESIÓN: ***SAN PEDRO DEL PINATAR - PISCIFACTORÍAS ALBALADEJO S.L.***

CÁLCULO DE PC (CARGA)

En este caso se considera la posibilidad de que en determinados momentos se realicen labores sobre la misma jaula, con lo que:

- Peso estimado para cada operario: 80 Kg. x 5 operarios = 400 kg.
- Peso estimado del material de trabajo = 100 kg.

$$PC = 400 + 100 = \mathbf{500\ kg}$$

$$\mathbf{FE = PR + PF + PE + PC = 585,8 + 175,7 + 5234,5 + 500 = 6496,1kg}$$

CONCESIÓN: **SAN PEDRO DEL PINATAR - PISCIFACTORÍAS ALBALADEJO S.L.**

CÁLCULO DE LA FLOTABILIDAD

Los flotadores se diseñan de tal modo que el peso del volumen de agua desalojado por ellos supere el valor del conjunto de fuerzas estáticas y verticales que se ejercen sobre los mismos.

El volumen de los tubos de flotación es:

$$V = \pi \times r^2 \times L \text{ tubo} = \pi \times 0,1575^2 \times 161\text{m.} = 12,5\text{m}^3$$

El empuje que sufrirían estos flotadores estando totalmente sumergidos es:

$$E = V \times \rho_a$$

Así:

$$E = 12,5 \times 1026 = \mathbf{12871 \text{ Kg.}}$$

Y como se vio anteriormente, las fuerzas estáticas que soporta la jaula de 25m tienen un valor de 6496,1 kg.

De aquí :

$$\mathbf{FLOTABILIDAD = 12871 - 6496, = 6375 \text{ Kg.}}$$

Como puede observarse, se dispone de una reserva de flotabilidad importante (50%) en las jaulas, resultando que los tubos en las condiciones del cálculo presentan aproximadamente la mitad de su sección emergida.

CONCESIÓN: **SAN PEDRO DEL PINATAR - PISCIFACTORÍAS ALBALADEJO S.L.**

6.2.2.-CÁLCULO DE LAS FUERZAS DINÁMICAS.

DETERMINACIÓN DE LAS CARGAS VARIABLES

El cálculo tiene por objeto justificar la resistencia de la instalación a la acción de las cargas variables que le afectarán en su vida operativa. Estas son producidas por el oleaje, el viento y las corrientes. Pasamos a determinar los valores de estos para comprobar la resistencia de la instalación en circunstancias extremas (valores de diseño).

Definiremos FD, como la resultante del conjunto de fuerzas dinámicas que actúan sobre la jaula flotante y que son ajenas a todos los pesos considerados para el estudio de las fuerzas estáticas. Serán fundamentalmente las ejercidas por la corriente marina y los vientos, considerándose, una vez calculadas estas, el efecto producido por el oleaje tal y como se hace constar en las normas técnicas citadas más adelante. Pueden dividirse en dos grupos:

$$FD = FS + FA$$

Donde:

FS = Fuerzas sobre la parte sumergida.

FA = Fuerzas sobre la parte aérea o emergida.

CÁLCULO DE FS

Su valor está determinado por la acción de las corrientes marinas que actuarán sobre los flotadores sumergidos así como sobre la red. Según los valores de diseño, se ha considerado una corriente máxima de 1'23 m/s (2'39 nudos).

El valor de FS se deduce a partir de la ecuación de Morrison:

CONCESIÓN: **SAN PEDRO DEL PINATAR - PISCIFACTORÍAS ALBALADEJO S.L.**

$$FS = \frac{1}{2} \cdot Cd \cdot \sigma a \cdot A \cdot v^2 \quad (\text{Newtons})$$

Donde:

Cd = Coeficiente de carga hidrodinámico =

- 0'5 para los flotadores (cuerpos cilíndricos)

- $9 \cdot (d/l)^2 + 1$, siendo d el diámetro del hilo que forma la malla, y l la longitud del lado de la malla = $9 \cdot (1,34/18,66)^2 + 1 = 1,046$

σa = Densidad del agua en Kg./m³ = 1.026

V = Velocidad de la corriente en m/s = 1'23 m/sg (2'39 knt)

A = Área total de presión en m² (área proyectada).

El efecto sobre la malla podrá verse agravado por la aparición del "fouling", permitiendo una acción de las corrientes más intensa al encontrar mayor superficie donde incidir.

La superficie proyectada del espacio ocupado por la red que se opone a la corriente es la siguiente:

Superficie = $2 \cdot D \cdot Hr + 2 \cdot D \cdot Hc / 2$ (considerando que el fondo de la red adopta forma cónica)

D = diámetro de la jaula (25 m)

Hr = altura de la parte cilíndrica de la jaula (10 m)

Hc = altura de la parte cónica de la jaula (3 m)

Superficie = 575m²

CONCESIÓN: **SAN PEDRO DEL PINATAR - PISCIFACTORÍAS ALBALADEJO S.L.**

Debido a que la red presenta huecos y a los solapes producidos entre fibras, consideramos que la superficie de red que se opone a la corriente, con fouling, es del 30% de la superficie total (con un buen mantenimiento de la misma), resultando por tanto:

$$A = 172,5 \text{ m}^2.$$

El valor de las fuerzas sobre la red sumergida es:

$$FS_{red} = \frac{1}{2} \cdot 1,046 \cdot 1026 \cdot 172,5 \cdot 1,23^2 = 140094 \text{ N} = \mathbf{14286,55 \text{ Kg}}$$

Para el cálculo de la FS correspondiente a los dos flotadores, consideraremos que estos están sumergidos al 50% de su volumen, y no vamos a tener en cuenta que al estar pegados los dos tubos, el efecto frontal de la corriente sobre el segundo es considerablemente inferior que sobre el primero y así sucesivamente, lo que reduciría considerablemente la fuerza producida:

$$\text{Superficie} = (2 \cdot D \cdot d / 2) \cdot 2$$

D=diámetro de la jaula (25 m)

d = diámetro del tubo (315 mm)

$$S = 15,75 \text{ m}^2.$$

El valor de las fuerzas sobre los flotadores sumergidos es:

$$FS_{flot} = \frac{1}{2} \cdot 0,5 \cdot 1026 \cdot 15,75 \cdot 1,23^2 = 6112 \text{ N} = \mathbf{623,3 \text{ Kg}}$$

$$\mathbf{FS_{total} = 14286,55 + 623,3 = 14.909,8 \text{ Kg}}$$

CONCESIÓN: **SAN PEDRO DEL PINATAR - PISCIFACTORÍAS ALBALADEJO S.L.**

CALCULO DE FA

Estarán producidas por el viento, y tienen un valor de:

$$F_a = \frac{1}{2} \cdot C_w \cdot \sigma_v \cdot A \cdot v^2, \quad \text{Newton}$$

C_w = Coeficiente de tiro aerodinámico (0,6 para superficies redondas)

σ_v = Densidad del aire en Kg./m³ = 1'22

V = Velocidad del viento en m/s = 29 m/sg

A = Área total de presión en m² (área proyectada).

La superficie total sobre la que incide el aire es la suma de la ejercida sobre la barandilla y la ejercida sobre la parte emergida de los tubos flotadores.

Barandilla

$$\text{Superficie} = 2 \cdot D \cdot d'$$

D = diámetro de la jaula (25 m)

d' = diámetro de la barandilla (110 mm)

$$S = 5,5 \text{ m}^2$$

$$F_a = \frac{1}{2} \cdot 0,6 \cdot 1'22 \cdot 5,5 \cdot 29^2 = 1693 \text{ N} = 172,6 \text{ Kg.}$$

Tubos de polietileno

$$\text{Superficie} = (2 \cdot D \cdot d/2) \cdot 2$$

D = diámetro de la jaula (25 m)

CONCESIÓN: ***SAN PEDRO DEL PINATAR - PISCIFACTORÍAS ALBALADEJO S.L.***

d = diámetro del tubo (315 mm)

S = 15,75 m².

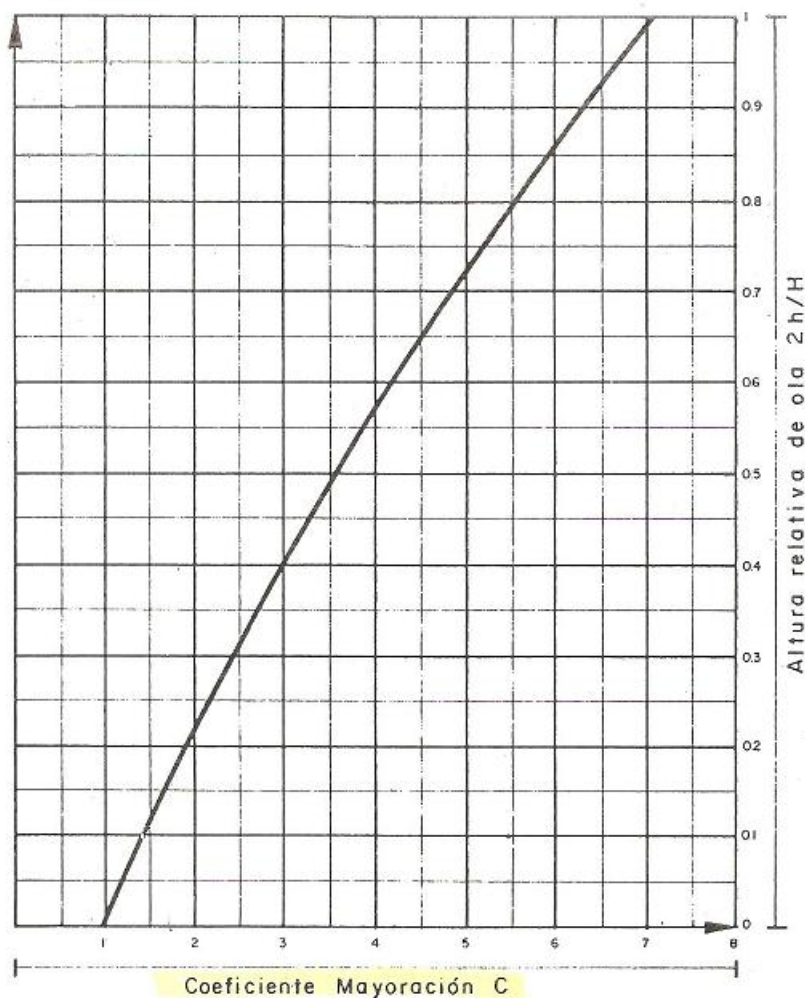
$$Fa = \frac{1}{2} \cdot 0,61'22 \cdot 15,75 \cdot 29^2 = 4848 \text{ N} = 494,4 \text{ kg}$$

FA total = 172,6+494,4 = **667 Kg**

CONCESIÓN: **SAN PEDRO DEL PINATAR - PISCIFACTORÍAS ALBALADEJO S.L.**

Fuerzas debidas al oleaje

Para considerar el efecto debido al oleaje, se toma un coeficiente de mayoración (Según recomiendan las “Normas Técnicas sobre obras e instalaciones de ayuda a la Navegación del MOPU (1986)”) aplicado a las fuerzas producidas por el viento y la corriente, según la relación $\frac{2h}{H}$:



$2h$ = altura de la ola de cresta a seno (7'8 m).

H = altura de columna de agua: 40 m

Entrando en las tablas, con $2h/H = 0,195$ nos da un coeficiente de mayoración de 1'9.

CONCESIÓN: **SAN PEDRO DEL PINATAR - PISCIFACTORÍAS ALBALADEJO S.L.**

Esto nos da un valor para las fuerzas dinámicas para una jaula de Ø 25 m de:

$$\mathbf{Fd = 1'9 \times (FS + FA) = 1'9 \times (14.909,8 + 667) = 1'9 \times 15.576,9 = 29.596 \text{ Kg.}}$$

Este esfuerzo será transmitido desde las jaulas a las campanas de distribución de fondeos por las estachas de polysteel de 52 mm de diámetro que forman las patas de gallo (carga de rotura 43.195 Kg), en un número de doce por jaula, de estas a las estachas de polysteel de 90mm (carga de rotura 123.000 Kg) que configuran la cuadrícula del entramado, y por último de ahí a las estachas de polysteel de 90 mm de los fondeos (carga de rotura 123.000 Kg).

CONCESIÓN: **SAN PEDRO DEL PINATAR - PISCIFACTORÍAS ALBALADEJO S.L.**

9.-CÁLCULO DE LAS LÍNEAS DE FONDEO

El conjunto de 12 jaulas de 25m de diámetro (6 al norte y 6 al sur) se une entre sí mediante un entramado reticular formado por estacha de polysteel de 90mm de diámetro. Este entramado tiene forma rectangular con unas dimensiones de 240 m de longitud y 80 m de ancho, a partir del cual se realiza el amarre y sustentación de la instalación. Para asegurar su flotabilidad, independientemente de la que tienen las jaulas, se disponen 41 boyas de 800 a 1000 lts. fabricadas en acero de 4 mm en los puntos de unión de la retícula, sobre cada campana de distribución, lo cual nos da una flotabilidad superior al peso del entramado. Este entramado tiene como misión la de transmitir los esfuerzos dinámicos (producidos por el oleaje, corrientes y viento) a los anclajes, aportando, debido a la flotabilidad de las boyas en los puntos de unión del entramado con los anclajes y a la elasticidad de los fondeos, un elevado efecto amortiguador, no existiendo ningún elemento de la instalación sometido a cargas de impacto.

Se dispone de **39 de fondeos** para cada conjunto de 12 jaulas, según se representa en los planos adjuntos. Todos los fondeos disponen de anclas de alto poder de agarre (tipo Danforth o similar) en su extremo inferior.

Existen dos tipos de fondeo, los fondeos simples, que sólo cuentan con ancla, y los fondeos compuestos o de refuerzo, que cuentan con ancla más muerto de hormigón.

Los elementos de que se compone cada uno de los fondeos simples son:

- Ancla Danforth de 1.000 Kg.
- 27'5 m. de cadena de acero de grado 2, con contrate, de 40mm de diámetro (carga de rotura 91.372 Kg).
- Estacha de poly-steel de 90mm de diámetro (carga de rotura 123.000 Kg).

CONCESIÓN: **SAN PEDRO DEL PINATAR - PISCIFACTORÍAS ALBALADEJO S.L.**

Los elementos de que se compone cada uno de los fondeos de refuerzo son:

- Ancla Danforth de 1.000 Kg.
- Muerto de hormigón de 4000Kg de peso.
- 27'5 m. de cadena de acero de grado 2, con contrete, de 40mm de diámetro (carga de rotura 91.372 Kg).
- Estacha de poly-steel de 90mm de diámetro (carga de rotura 123.000 Kg).

En cuanto a la longitud de las estachas de los fondeos, éstas se definen a partir de la profundidad de cada fondeo: La línea no debe superar los 20° de inclinación con respecto al fondo marino en el punto de unión con la cadena. Así, en el caso de que las fuerzas horizontales levantaran la cadena del fondo, evitamos que el poder de agarre del ancla se vea perjudicado por las fuerzas verticales.

La profundidad de los puntos de fondeo está en torno a 40m.

Como la cuadrícula que conforma el entramado está calada a 3 m. de profundidad, tenemos que las estachas deberán ascender una altura de $40 - 3 = 37\text{m}$, de manera que la longitud de los fondeos deberá ser de:

$$L_{\text{fondeos}} = 37 / \sin 20^\circ = 108 \text{ m.}$$

Como cada fondeo tiene 27,5 metros de cadena, la longitud mínima de las estachas debe ser de $108 - 27,5 = 80,5\text{m}$.

Como esta longitud no incluye la prolongación para las gazas y posibles nudos, se instalarán estachas de 100m de longitud en cada línea de fondeo.

Para calcular las fuerzas máximas que pueden actuar sobre cada línea de fondeo, se considerará que las fuerzas ejercidas por viento, corriente y oleaje se reparten entre las líneas de fondeo de la cara del entramado sobre la que incide la corriente, teniendo en cuenta por la experiencia que, al incidir ésta sobre la red de una jaula, sobre la siguiente el efecto de la corriente (que es la componente más importante) es un 50% menor que en la anterior, pues desvía parte importante de la misma. Como hemos dicho se van a estudiar los dos casos más desfavorables, en que olas, viento y corriente tienen la misma dirección y ésta

CONCESIÓN: ***SAN PEDRO DEL PINATAR - PISCIFACTORÍAS ALBALADEJO S.L.***

es Norte-Sur en un caso y Este-Oeste en otro caso. Así mismo, cabe indicar que los cálculos no tienen en consideración las fuerzas absorbidas por las líneas de fondeo perpendiculares a la corriente en cada caso, teniendo en consideración únicamente las que se oponen directamente o a 45°.

SITUACION EN LA QUE LAS CORRIENTES TIENEN DIRECCION NORTE - SUR

La fuerza total sobre el entramado de 12 jaulas será:

$$FT= 6 \text{ jaulas} \times 29.596 + 6 \text{ jaulas} \times 29.596 \times 0,5 = \mathbf{266.364 \text{ Kg.}}$$

Corriente perpendicular al entramado:

Nº de líneas de fondeo en la cara de incidencia a 0º respecto a la corriente = 7

Nº de líneas de fondeo en la cara de incidencia a 4º respecto a la corriente = 6

Nº de líneas de fondeo en la cara de incidencia a 30º respecto a la corriente = 1

Nº de líneas de fondeo en la cara de incidencia a 45º respecto a la corriente = 1

No vamos a considerar en los cálculos la resistencia que ejercen también el resto de líneas, perpendiculares (o casi perpendiculares) a la dirección de la corriente.

Fuerza soportada por cada línea de fondeo será:

$$F_{\text{línea}} = \frac{266364}{7 + 6 \cdot \cos 4^\circ + 1 \cdot \cos 30^\circ + 1 \cdot \cos 45^\circ} = 18.296 \text{ Kg}$$

CONCESIÓN: **SAN PEDRO DEL PINATAR - PISCIFACTORÍAS ALBALADEJO S.L.**

SITUACION EN LA QUE LAS CORRIENTES TIENEN DIRECCION ESTE - OESTE

La fuerza total sobre el entramado de 12 jaulas será:

$$FT = 2 \text{ jaulas} \times 29.596 + 2 \text{ jaulas} \times 29.596 \times 0,5 + 2 \text{ jaulas} \times 29.596 \times 0,5^2 + 2 \text{ jaulas} \times 29.596 \times 0,5^3 + 2 \text{ jaulas} \times 29.596 \times 0,5^4 + 2 \text{ jaulas} \times 29.596 \times 0,5^5 = \mathbf{116.534 \text{ Kg.}}$$

Corriente paralela al entramado:

Nº de líneas de fondeo en la cara de incidencia a 0º respecto a la corriente = 3

Nº de líneas de fondeo en la cara de incidencia a 4º respecto a la corriente = 1

Nº de líneas de fondeo en la cara de incidencia a 30º respecto a la corriente = 2

No vamos a considerar en los cálculos la resistencia que ejercen también el resto de líneas, perpendiculares (o casi perpendiculares) a la dirección de la corriente.

Fuerza soportada por cada línea de fondeo será:

$$F_{\text{línea}} = \frac{116.534}{3 + 1 \cdot \cos 4^\circ + 2 \cdot \cos 30^\circ} = 20.339 \text{ Kg}$$

Vemos que en la peor condición posible, el esfuerzo máximo soportado por una línea de fondeo será de 20.339 Kg (corrientes en dirección este-oeste), y por tanto será éste el valor de cálculo que tomaremos para justificar la resistencia de dichas líneas.

CONCESIÓN: **SAN PEDRO DEL PINATAR - PISCIFACTORÍAS ALBALADEJO S.L.**

RESISTENCIA DE LOS FONDEOS:

Como hemos descrito antes:

Los elementos de que se compone cada uno de los fondeos simples son:

- Ancla Danforth de 1.000 Kg.
- 27'5 m. de cadena de acero de grado 2, con contrrete, de 40mm de diámetro (carga de rotura 91.372 Kg).
- Estacha de poly-steel de 90mm de diámetro (carga de rotura 123.000 Kg).

Los elementos de que se compone cada uno de los fondeos de refuerzo son:

- Ancla Danforth de 1.000 Kg.
- Muerto de hormigón de 4000Kg de peso.
- 27'5 m. de cadena de acero de grado 2, con contrrete, de 40mm de diámetro (carga de rotura 91.372 Kg).
- Estacha de poly-steel de 90mm de diámetro (carga de rotura 123.000 Kg).

CONJUNTOS DE ANCLA + MUERTO DE HORMIGÓN DE LOS FONDEOS PRINCIPALES.

El ancla tipo Danforth tiene una eficiencia de 25, de manera que la fuerza horizontal que es capaz de soportar será de $1000 \cdot 25 = 25000$ Kg.

Los muertos tienen una eficiencia de 3 a 5 en función del tipo de fondo. En fondos arenosos como es nuestro caso la eficiencia será de 3.

Como la densidad del hormigón es de $2'3 \text{ T/m}^3$ y la del agua del mar es $1'026$, el porcentaje de peso que supone el empuje será:

$$1'026/2'3 \cdot 100 = 44'6\%.$$

Así, el peso del muerto en el agua será $= 4000 (100-44'6)/100 = 2216$ Kg.

CONCESIÓN: **SAN PEDRO DEL PINATAR - PISCIFACTORÍAS ALBALADEJO S.L.**

Con un peso sumergido de 2216 Kg, la fuerza horizontal que es capaz de soportar un muerto será de $2216 \cdot 3 = 6647$ Kg.

La suma de las fuerzas soportadas por el conjunto ancla más refuerzo será de $25000 + 6647 = 31647$ Kg.

El coeficiente de seguridad será :

$$Cs = \frac{31647}{20339} = 1,56$$

ANCLAS

El ancla tipo Danforth tiene una eficiencia de 25, de manera que la fuerza horizontal que es capaz de soportar será de $1000 \cdot 25 = 25.00$ Kg.

El coeficiente de seguridad será :

$$Cs = \frac{25.000}{20339} = 1,23$$

CADENAS

La función de la cadena es la de aportar peso a la línea de fondeo, contribuyendo a formar una catenaria que sea capaz de absorber en gran parte las sollicitaciones dinámicas que se produzcan en la línea, amortiguando los efectos sobre los elementos de la línea. Así, los elementos de fondeo sufrirán esfuerzos progresivos, evitando impactos y minimizando el desgaste debido a fatiga. El peso de la cadena así como el rozamiento que experimenta con el fondo disminuyen los esfuerzos sobre el ancla.

La cadena es cadena de acero de grado 2, con contrete, diámetro 40mm. Su carga de rotura es de 91372 Kg.

El coeficiente de seguridad será:

$$Cs = \frac{91372}{20339} = 4,49$$

CONCESIÓN: **SAN PEDRO DEL PINATAR - PISCIFACTORÍAS ALBALADEJO S.L.**

Según la publicación "Ingeniería de la Acuicultura Marina", el coeficiente de seguridad mínimo recomendado para cadenas de líneas de fondeo es de 1,5.

ESTACHAS DE FONDEO

Se trata de estacha de poly-steel de 90mm de diámetro (carga de rotura 123.000 Kg). Aporta baja elasticidad, buena resistencia a la abrasión, a la luz solar, y a las cargas cíclicas.

El coeficiente de seguridad será:

$$Cs = \frac{123.000}{20339} = 6,05$$

Según la publicación "Ingeniería de la Acuicultura Marina", el coeficiente de seguridad mínimo recomendado para cadenas de líneas de fondeo de cabo sintético con nudos es de 5.

GRILLETES Y ANILLAS

En los extremos de cada cadena de fondeo se dispondrá, para la unión con la estacha, un eslabón de extremo, un grillete y una anilla.

Para la cadena de calibre 40mm (37'6 Kg/m), corresponden grilletes de calibre 56mm (23'5 Kg), eslabones extremos de calibre 47'5mm (8'4 Kg) y anillas de calibre 70mm (34 Kg).

En las uniones de las cadenas con las estachas, se amarrarán 3 flotadores de profundidad para evitar que, cuando la línea de fondeo esté en banda, la estacha roce contra el fondo y se deteriore. Estos flotadores tendrán un diámetro de 280 mm y un empuje unitario de 10 Kg., lo que supone un total de 30 Kg de empuje. Como el peso de la cadena es de 37'6 Kg/m habrá un total de 798 mm de cadena levantada del fondo como mínimo.

Mediante este sistema de anclaje se asegura una resistencia opuesta a la acción de las fuerzas dinámicas de la estructura completa, para el caso más desfavorable y considerando

CONCESIÓN: ***SAN PEDRO DEL PINATAR - PISCIFACTORÍAS ALBALADEJO S.L.***

los coeficientes de seguridad pertinentes, con el objeto de mantener así la instalación proyectada firme ante las condiciones consideradas.

Es importante mencionar que, como toda estructura expuesta a la acción del mar, es indispensable el continuo seguimiento del estado de los elementos de la instalación (en especial campanas, cadenas, pasadores, grilletes, estachas y anillas) mediante revisiones semanales realizadas por los buzos de la propia granja, cambiando los elementos deteriorados.

Igualmente es fundamental el correcto pretensado del entramado y los anclajes (durante toda la vida de la instalación y en especial el primer año) para evitar el que la instalación quede “en banda” frente a la acción de los temporales, previniendo así cargas de impacto y roturas por fatiga en los elementos que componen la instalación disminuyendo al mismo tiempo el desgaste al que están sometidos.

CONCESIÓN: **SAN PEDRO DEL PINATAR - PISCIFACTORÍAS ALBALADEJO S.L.**

10.-CÁLCULO DE LAS ESTACHAS DE UNIÓN DE LAS CAMPANAS CON LAS JAULAS (PATAS DE GALLO)

El amarre de cada jaula con las campanas de distribución se realiza con 12 líneas, 3 en cada vértice de la cuadrícula. Como sabemos se utiliza estacha de Polysteel de 52 mm de diámetro. En la peor condición sólo trabajan 6 de las 12 líneas, estando las otras en banda. Las estachas actúan en grupos de 3 estachas cada uno. Suponemos que todas las estachas forman un ángulo de 45° respecto a la dirección de la corriente.

Sabemos que la profundidad a que está calado el entramado es de $h = 3$ m..

El diámetro de la jaula es $D = 25$ m y el lado de la cuadrícula es $L = 40$ m.

El ángulo formado por cada estacha con la superficie plana que contiene al entramado será:

$$\varphi = \operatorname{artg} \left[\frac{h}{\sqrt{\left(\frac{L}{2}\right)^2 + \left(\frac{L}{2}\right)^2} - \frac{D}{2}} \right] = 10,76^\circ$$

Como las fuerzas que actúan sobre cada jaula son de 29.596 Kg, y hemos visto que cada jaula es soportada por 6 de estas estachas de amarre, la tensión sobre cada una de las estachas será:

$$F = \frac{29.596}{6} \cdot \frac{1}{\cos 45^\circ} \cdot \frac{1}{\cos 10,76^\circ} = 7101 \text{ Kg.}$$

Como hemos visto la carga de rotura de estas estachas es de 43.195 Kg.

El coeficiente de seguridad será:

$$Cs = \frac{43.195}{7101} = 6,08$$

CONCESIÓN: **SAN PEDRO DEL PINATAR - PISCIFACTORÍAS ALBALADEJO S.L.**

11.-CÁLCULO DE LA FLOTABILIDAD DE LAS BOYAS

Como vemos en el plano de disposición general, todo el peso del entramado está soportado por 41 boyas de flotabilidad, de 800 a 1000 litros, que soportan el peso de las cadenas de unión de las boyas con las campanas de distribución, dichas campanas, las estachas que conforman la cuadrícula del entramado, las estachas de unión del entramado con las jaulas y por último las líneas de fondeo (ya se ha visto que las jaulas tienen también flotabilidad positiva y por tanto no se contabilizan)

PESO DE LAS CADENAS DE UNIÓN DE LAS BOYAS CON LAS CAMPANAS DE DISTRIBUCIÓN

Se trata de cadena de calibre 22mm de diámetro.

El peso lineal es de 10,75 Kg/m.

La longitud de cada tramo es de 3 m..

El número total de tramos es de 41.

El peso total de estas cadenas es de $41 \cdot 3 \cdot 10,75 = 1322$

El peso aparente de la cadena dentro del agua será:

$$Pap = Peso \cdot \left(1 - \frac{\rho_{agua}}{\rho_{material}}\right) = 1322 \cdot \left(1 - \frac{1026}{7850}\right) = 1149 \text{ Kg}$$

PESO DE LAS CAMPANAS DE DISTRIBUCIÓN

El número total de campanas es de 21, con un peso de 50 Kg cada una

El peso total será $21 \cdot 50 = 1050 \text{ Kg}$.

El peso aparente de los platos dentro del agua será:

$$Pap = Peso \cdot \left(1 - \frac{\rho_{agua}}{\rho_{material}}\right) = 1050 \cdot \left(1 - \frac{1026}{7850}\right) = 913 \text{ Kg}$$

CONCESIÓN: **SAN PEDRO DEL PINATAR - PISCIFACTORÍAS ALBALADEJO S.L.**

PESO DE LAS ESTACHAS QUE CONFORMAN LA CUADRÍCULA

Se trata de cable poly-steel de 90mm de diámetro.

El peso lineal es de 3,6 Kg/m.

La longitud total será $240\text{m} \cdot 3 + 80\text{m} \cdot 7 = 1280\text{m}$.

El peso total será $1280 \cdot 3,6 = 4608$.

El peso aparente de las estachas dentro del agua será:

$$Pap = \text{Peso} \cdot \left(1 - \frac{\rho_{\text{agua}}}{\rho_{\text{material}}}\right) = 4608 \cdot \left(1 - \frac{1026}{946}\right) = -390 \text{ Kg}$$

PESO DE LAS ESTACHAS DE UNIÓN DE LAS CAMPANAS CON LAS JAULAS (PATAS DE GALLO)

Se trata de estachas de poly-steel de 52mm de diámetro.

El peso lineal es de 1,22 Kg/m.

La longitud total es de 2160 m.

El peso total será $2160 \cdot 1,22 = 2635 \text{ Kg}$.

El peso aparente de las estachas dentro del agua será:

$$Pap = \text{Peso} \cdot \left(1 - \frac{\rho_{\text{agua}}}{\rho_{\text{material}}}\right) = 2635 \cdot \left(1 - \frac{1026}{946}\right) = -223 \text{ Kg}$$

PESO DE LAS ESTACHAS DE LAS LÍNEAS DE FONDEO

Se trata de estachas de poly-steel de 90mm de diámetro.

El peso lineal es de 3.6 Kg/m.

Hay 39 fondeos con 100 m. de estacha cada uno como media.

El peso total será $39 \cdot 100 \cdot 3,6 = 14040$.

El peso aparente de las estachas dentro del agua será:

$$Pap = \text{Peso} \cdot \left(1 - \frac{\rho_{\text{agua}}}{\rho_{\text{material}}}\right) = 14040 \cdot \left(1 - \frac{1026}{946}\right) = -1187 \text{ Kg}$$

CONCESIÓN: **SAN PEDRO DEL PINATAR - PISCIFACTORÍAS ALBALADEJO S.L.**

PESO DE LAS CADENAS DE LAS LÍNEAS DE FONDEO

Se trata de cadena con contrrete de diámetro 40mm..

El peso lineal es de 34,5 Kg/m.

Hay 39 fondeos con 27'5 m. de cadena cada uno.

El peso total será $39 \cdot 27'5 \cdot 34,5 = 37001 \text{ Kg}$.

El peso aparente de las cadenas dentro del agua será:

$$Pap = \text{Peso} \cdot \left(1 - \frac{\rho_{\text{agua}}}{\rho_{\text{material}}}\right) = 37001 \cdot \left(1 - \frac{1026}{7850}\right) = 32165 \text{ Kg}$$

Como en el peor de los casos sólo la mitad de los fondeos tendrán la cadena despegada del fondo, estando el resto de los fondeos en banda, consideraremos para el cálculo de la flotabilidad sólo la mitad del peso calculado:

Peso de las cadenas = $32165/2=16083\text{Kg}$

Así, el peso total soportado por las boyas será:

$P=1149+913-390-223-1187+16083 = 16.345 \text{ Kg}$.

FLOTABILIDAD APORTADA POR LAS BOYAS

Aunque hay boyas de 800 y boyas de 1000 litros, consideraremos para mayor seguridad que todas las boyas dispuestas son de 800 litros (de flotabilidad neta):

Se trata de 41 boyas con una flotabilidad de 800 litros cada una ($800 \cdot 1'026 \text{ Kg}$ de empuje)

La flotabilidad total será $41 \cdot 800 \cdot 1'026 = 33653 \text{ Kg}$.

Tenemos una reserva de flotabilidad de $33653 - 16345 = 17308 \text{ Kg}$.

El coeficiente de seguridad será:

$$Cs = \frac{33653}{16345} = 2,06$$

CONCESIÓN: **SAN PEDRO DEL PINATAR - PISCIFACTORÍAS ALBALADEJO S.L.**

12.- PROGRAMA DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Es intención de la empresa promotora que, una vez autorizado el aumento de superficie que se solicita, se realicen los pedidos del material necesario para la incorporación de los dos nuevos entramados de jaulas (anclas, cadenas, estachas, boyas y demás elementos menores), así como para la fabricación de las 12 nuevas jaulas de 25 metros de diámetro a incorporar.

Durante el primer año desde la autorización del aumento de superficie, se desplazará más hacia el sur el entramado y la flotilla de 12 jaulas situada más al sur de las dos ya existentes, y tan pronto se reciban los pedidos de material, se instalará una tercera flotilla de 12 jaulas (el entramado y las 12 jaulas) que se podrá ir sembrando de alevines tan pronto como esté disponible.

En cuanto al cuarto entramado, se instalará a partir del segundo o tercer año desde la autorización del aumento de superficie, momento en el cual empezará a haber flotillas de 12 jaulas en las que ya se ha efectuado el despesque, y en disposición de quedar libre para la aplicación del barbecho que se ha descrito.

CONCESIÓN: **SAN PEDRO DEL PINATAR - PISCIFACTORÍAS ALBALADEJO S.L.**

13.- REPERCUSIÓN SOBRE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

La repercusión que la planta de acuicultura pueda tener en los efectos del cambio climático será debida básicamente a las sustancias contenidas en los gases de escape del combustible que consumen los barcos necesarios para la explotación de la planta, dedicados a labores de instalación y mantenimiento de los fondeos y los entramados, instalación, mantenimiento y movimiento de jaulas, limpieza y cambio de redes, siembra de alevines, alimentación de los peces y despesque de los mismos.

En una instalación de las dimensiones de la que nos ocupa, lo habitual es el empleo de dos embarcaciones, que en la actualidad son de tipo catamarán, con propulsión diesel y con una potencia propulsiva instalada de unos 300HP cada uno, y esloras comprendidas entre 15 y 18 metros.

Además, serán necesarias dos embarcaciones menores, de apoyo y transporte de personal, de unos 8,5 metros de eslora, con propulsión a base de motores fuera borda de gasolina.

Según previsiones de la empresa explotadora, el consumo anual de combustible para una planta de estas dimensiones estará en torno a los 100.000 litros anuales.

CONCESIÓN: **SAN PEDRO DEL PINATAR - PISCIFACTORÍAS ALBALADEJO S.L.****14.- ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONOMICA.**

Se incluye a continuación, el estudio de viabilidad económica para los próximos 6 años:
CUENTA DE RESULTADOS PREVISTA PARA LA INSTALACIÓN DE PUNTA DE ALGAS

	Año n	Año n+1	Año n+2	Año n+3	Año n+4	Año n+5
Producción (kg):	939.000	1.100.000	1.200.000	1.300.000	1.400.000	1.500.000
Precio medio de venta (€/kg)	4,3780	4,3000	4,2000	4,1000	4,0000	3,9000
INGRESOS:						
Ventas	4.110.942,00	4.730.000,00	5.040.000,00	5.330.000,00	5.600.000,00	5.850.000,00
TOTAL INGRESOS	(A) 4.110.942,00	4.730.000,00	5.040.000,00	5.330.000,00	5.600.000,00	5.850.000,00
GASTOS						
<i>Aprovisionamientos:</i>						
Alevines	450.000,00	600.000,00	700.000,00	800.000,00	900.000,00	900.000,00
Otras materias consumibles	929.610,00	1.089.000,00	1.188.000,00	1.287.000,00	1.386.000,00	1.485.000,00
<i>Subtotal Aprovisionamientos</i>	<i>(b1) 1.379.610,00</i>	<i>1.689.000,00</i>	<i>1.888.000,00</i>	<i>2.087.000,00</i>	<i>2.286.000,00</i>	<i>2.385.000,00</i>
<i>Gastos de Explotación:</i>						
Sueldos y salarios	275.000,00	283.250,00	291.747,50	300.499,93	309.514,92	318.800,37
Seguridad Social	60.000,00	61.800,00	63.654,00	65.563,62	67.530,53	69.556,44
Arrendamientos y cánones	18.000,00	18.540,00	19.096,20	19.669,09	20.259,16	20.866,93
Reparación y conservación	50.000,00	51.500,00	53.045,00	54.636,35	56.275,44	57.963,70
Servicios profesionales independientes	25.000,00	25.750,00	26.522,50	27.318,18	28.137,72	28.981,85
Transportes	5.000,00	5.150,00	5.304,50	5.463,64	5.627,54	5.796,37
Primas de seguros	65.000,00	66.950,00	68.958,50	71.027,26	73.158,07	75.352,81
Servicios bancarios	1.000,00	1.030,00	1.060,90	1.092,73	1.125,51	1.159,27
Publicidad, propaganda	1.000,00	1.030,00	1.060,90	1.092,73	1.125,51	1.159,27
Suministros	25.000,00	25.750,00	26.522,50	27.318,18	28.137,72	28.981,85
Otros Servicios	40.000,00	41.200,00	42.436,00	43.709,08	45.020,35	46.370,96
<i>Subtotal Gastos de Explotación</i>	<i>(b2) 565.000,00</i>	<i>581.950,00</i>	<i>599.408,50</i>	<i>617.390,76</i>	<i>635.912,48</i>	<i>654.989,85</i>
Ingresos financieros						
Gastos financieros	90.000,00	92.700,00	95.481,00	98.345,43	101.295,79	104.334,67
<i>Resultado financiero</i>	<i>(b3) 90.000,00</i>	<i>92.700,00</i>	<i>95.481,00</i>	<i>98.345,43</i>	<i>101.295,79</i>	<i>104.334,67</i>
TOTAL GASTOS	(b1)+(b2)+(b3)= (B) 1.944.610,00	2.270.950,00	2.487.408,50	2.704.390,76	2.921.912,48	3.039.989,85
EBITDA	(A)-(B)= (C) 2.166.332,00	2.459.050,00	2.552.591,50	2.625.609,25	2.678.087,52	2.810.010,15
Amortizaciones	(D) 215.000,00	350.000,00	350.000,00	350.000,00	350.000,00	350.000,00
RESULTADO EJERCICIO	(C)-(D)= (E) 1.951.332,00	2.109.050,00	2.202.591,50	2.275.609,25	2.328.087,52	2.460.010,15
IMPUESTO SOCIEDADES	(F) 682.966,20	738.167,50	770.907,03	796.463,24	814.830,63	861.003,55
BENEFICIOS	(E)-(F) 1.268.365,80	1.370.882,50	1.431.684,48	1.479.146,01	1.513.256,89	1.599.006,60

San Pedro del Pinatar, 26 de octubre de 2018



Mª del Mar Moreno Lorca
Colegiado nº 30/0823
COLEGIO OFICIAL DE ECONOMISTAS
DE LA REGIÓN DE MURCIA

CONCESIÓN: **SAN PEDRO DEL PINATAR - PISCIFACTORÍAS ALBALADEJO S.L.**

15.- PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN.

El coste de la inversión para la disposición de los dos entramados para 12 jaulas de 25m de diámetro cada uno, más 12 jaulas de 25 metros de diámetro para uno de los entramados, según se describe en este proyecto, asciende a la cantidad de:

PRESUPUESTO ESTIMATIVO INSTALACIÓN DOS TRENES PARA 12 JAULAS DE 25 m, MÁS 12 JAULAS			
	Precio / U	Cantidad	Precio total
Jaulas de 25m(incluida estructura y red antipájaros)	€ 21.420,00	12	€ 257.040,00
Bolsillos de red de maya grande (40mm)	€ 14.420,00	4	€ 57.680,00
Bolsillos de redde malla intermedia (32mm)	€ 11.900,00	4	€ 47.600,00
Bolsillos de red de malla de siembra (20mm)	€ 11.900,00	4	€ 47.600,00
Estachas polysteel 90mm, 100m para los fondeos	€ 1.470,00	78	€ 114.660,00
Estachas polysteel 90mm, 48m para el entramado	€ 705,60	64	€ 45.158,40
Estachas polysteel 52mm, 36m para las patas de gallo	€ 182,00	144	€ 26.208,00
Estachas polysteel 32mm, 50m para los orinques	€ 88,20	78	€ 6.879,60
Cadena Ø40mm con cntrete, de grado 2	€ 1.304,10	78	€ 101.719,80
Anclas Danforth 1000 Kg	€ 1.330,00	78	€ 103.740,00
Muertos de hormigón de 4000 Kg	€ 900,00	38	€ 34.200,00
Grillete Ø 56mm	€ 44,10	234	€ 10.319,40
Boyas de flotabilidad :	€ 1.505,00	82	€ 123.410,00
Grillete 9,5 Tm para boyas de flotabilidad	€ 17,50	164	€ 2.870,00
Campanas de distribución	€ 408,10	42	€ 17.140,20
Eslingas de poliester de 10Tm	€ 22,75	60	€ 1.365,00
Gastos técnicos	€ 3.000,00	1	€ 3.000,00
IMPORTE TOTAL DE LA INSTALACIÓN :			€ 1.000.590,40

Este presupuesto no incluye IVA, ni tampoco el coste de la mano de obra necesaria para las labores de fondeo del tren de jaulas.

CONCESIÓN: **SAN PEDRO DEL PINATAR - PISCIFACTORÍAS ALBALADEJO S.L.**

El Ingeniero Naval. Colegiado nº 2.483

FRANCISCO GONZÁLEZ PAREDES
Proyectos, Asesoría, Peritaciones,
Tasaciones
C/ Pintor Antonio Meseguer, 39
Urbanización La Quinta
30509, Molina de Segura, Murcia



Francisco González Paredes

ANEXO - PLANOS

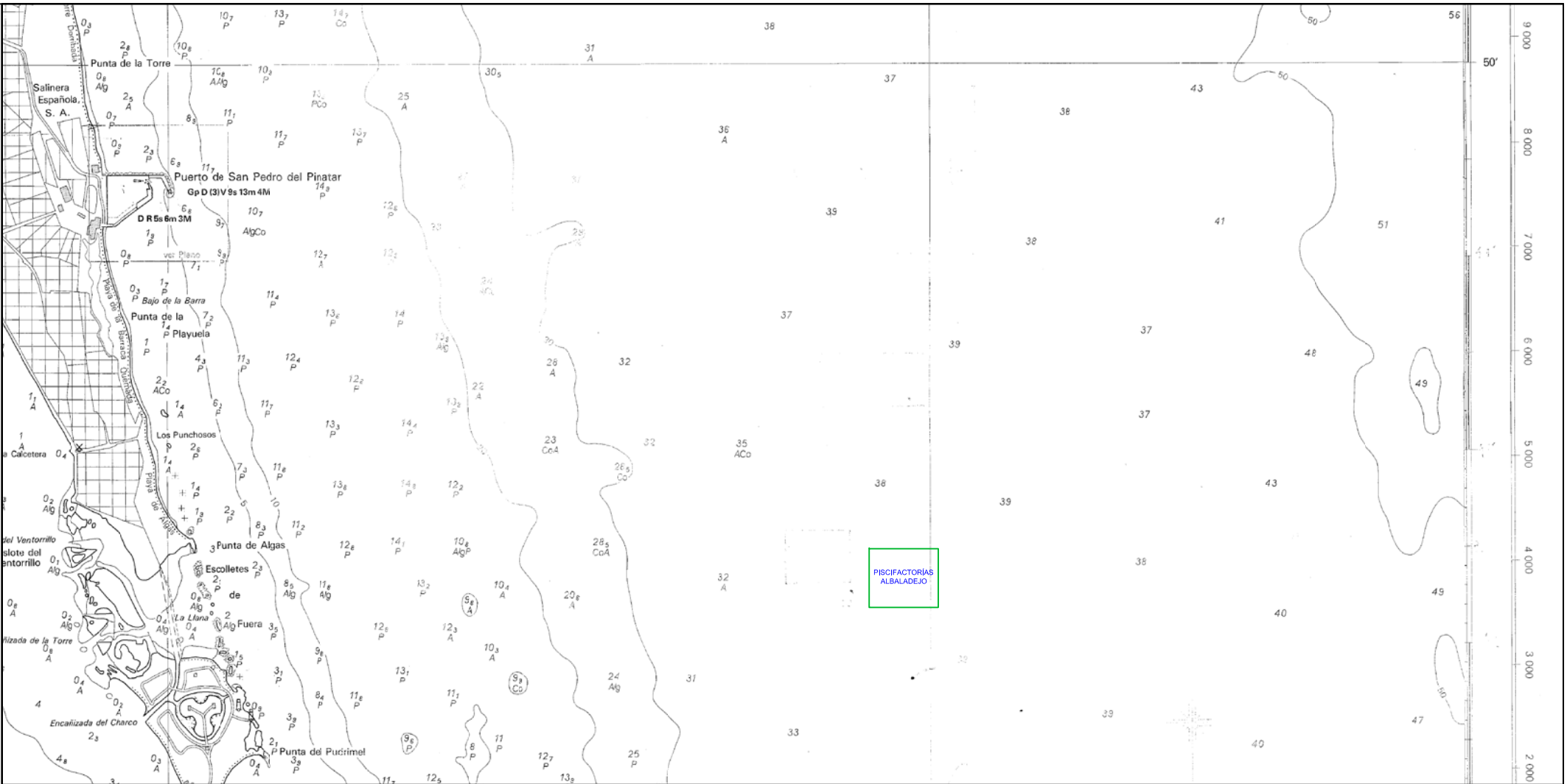
- DISPOSICIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN ACTUAL
- DISPOSICIÓN GENERAL QUE SE SOLICITA
- DETALLE DE LÍNEAS DE FONDEO Y UNIÓN DE LAS JAULAS AL ENTRAMADO
- DETALLE DE CANDELEROS
- DETALLE DE LOS ANCLAS
- DETALLE DE LAS CAMPANAS DE DISTRIBUCIÓN
- DETALLE DE LOS ELEMENTOS DE LAS LÍNEAS DE FONDEO

CONCESIÓN ACTUAL:

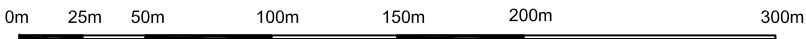
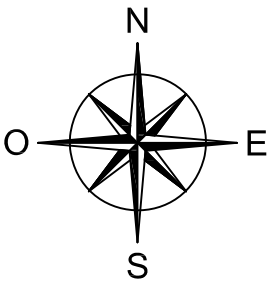
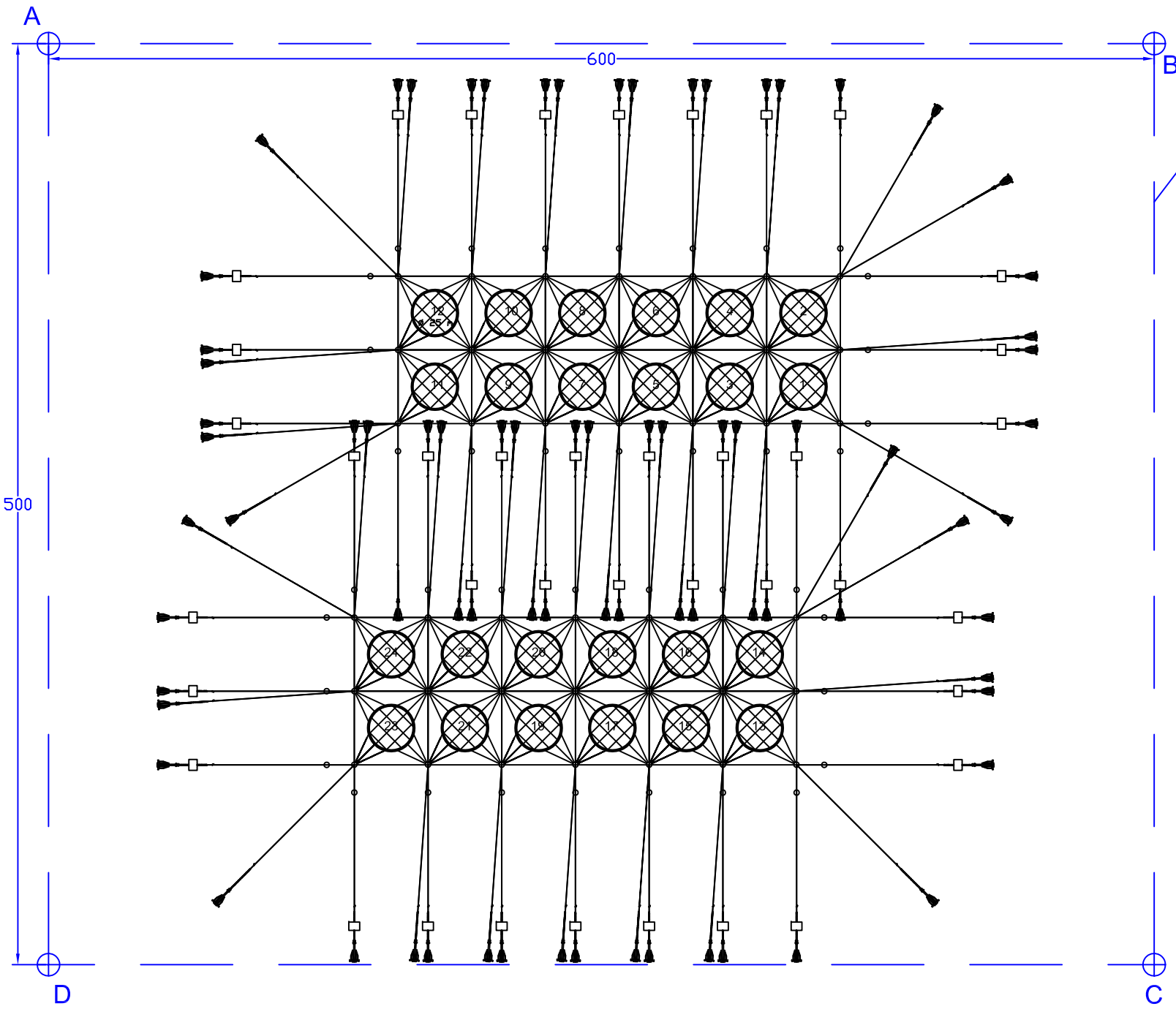
Superficie de la concesión :	300.000 m ²
Superficie ocupada por las jaulas:	38.400 m ²
Profundidad media:	38 m.
Número de jaulas:	24 de Ø25m


Coordenadas UTM de los vértices de la concesión actual:

Vértice	Coordenada X	Coordenada Y
A	704005	4185297
B	704605	4185297
C	704605	4184797
D	704005	4184797



CONCESIÓN ACTUAL



Francisco González Ingeniería Naval Col. n°. 2483	Proyecto: 28 / 2018	
	El ingeniero Naval:  Francisco González Paredes Col. 2483	
Proyecto: ESTUDIO TÉCNICO PARA EL AUMENTO DE SUPERFICIE DE D.P.M.T.	Nombre	Fecha
	Dibujado: F. González	26/10/18
	Comprobado: F. González	26/10/18
Escala: 1/3000 (A2)	Plano: Disposición General Actual. PISCIFACTORÍAS ALBALADEJO S.L.	N° Plano: 28/18-DGA-001
Revisión:	Fecha:	Modificación:
1		
2		
3		
4		
5		
	Dibujado:	Comprobado:
	F. González	F. González

CONCESIÓN ACTUAL:

Superficie de la concesión :	300.000 m ²
Superficie ocupada por las jaulas:	38.400 m ²
Profundidad media:	38 m.
Número de jaulas:	24 de Ø25m

CONCESIÓN SOLICITADA:

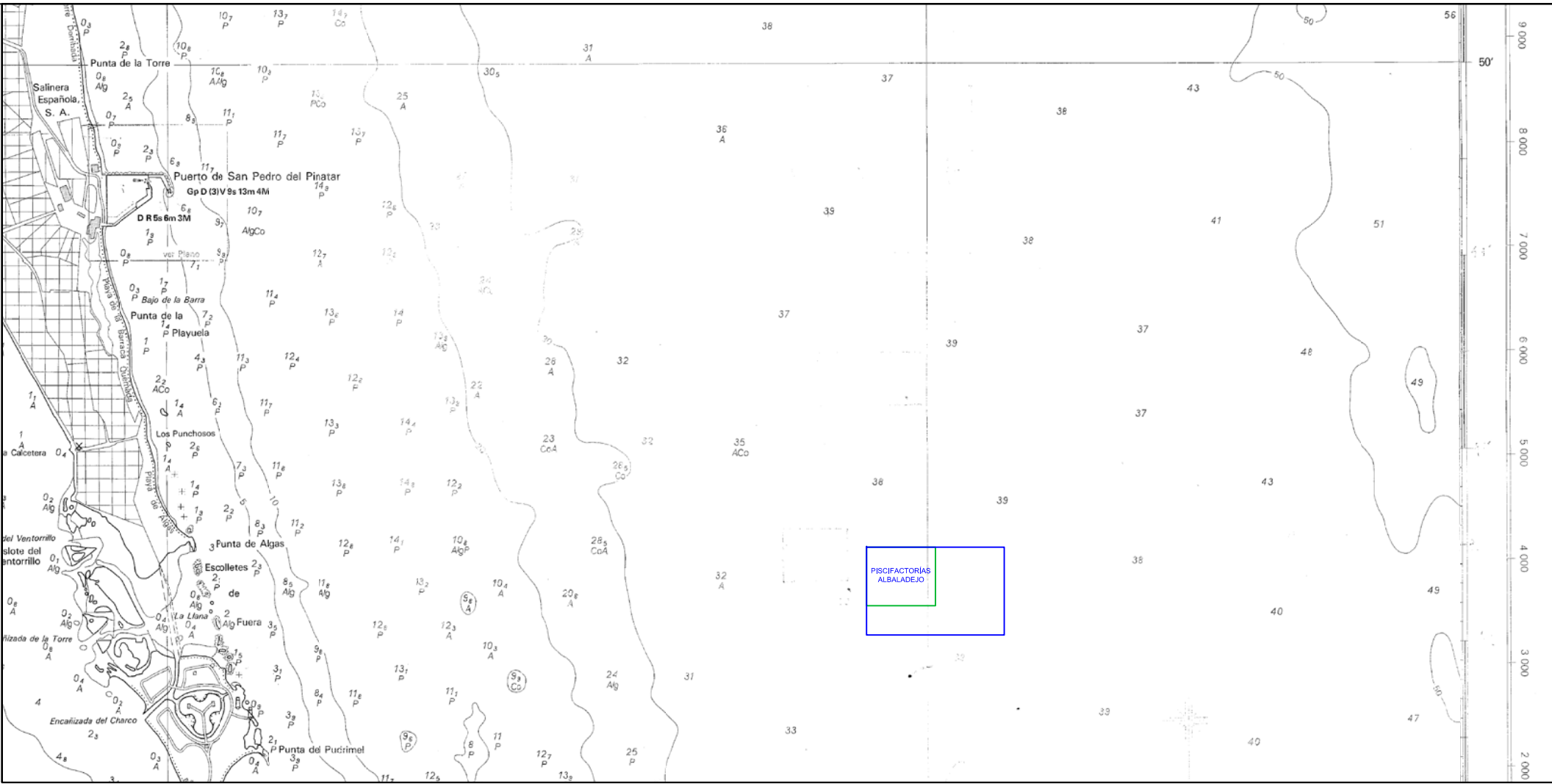
Superficie de la concesión :	900.000 m ²
Superficie ocupada por las jaulas:	76.800 m ²
Profundidad media:	38 m.
Número de jaulas:	48 de Ø25m

Coordenadas UTM de los vértices de la concesión actual:

Vértice	Coordenada X	Coordenada Y
A	704005	4185297
B	704605	4185297
C	704605	4184797
D	704005	4184797

Coordenadas UTM de los vértices de la concesión solicitada:

Vértice	Coordenada X	Coordenada Y
A	704005	4185297
B'	705205	4185297
C'	705205	4184547
D'	704005	4184547



CONCESIÓN ACTUAL

CONCESIÓN SOLICITADA

DE LOS CUATRO TRENES DE JAULAS, SIEMPRE HABRÁ UNO SIN UTILIZAR, EN BARBECHO.

Francisco González
Ingeniería Naval
Col. n°. 2483

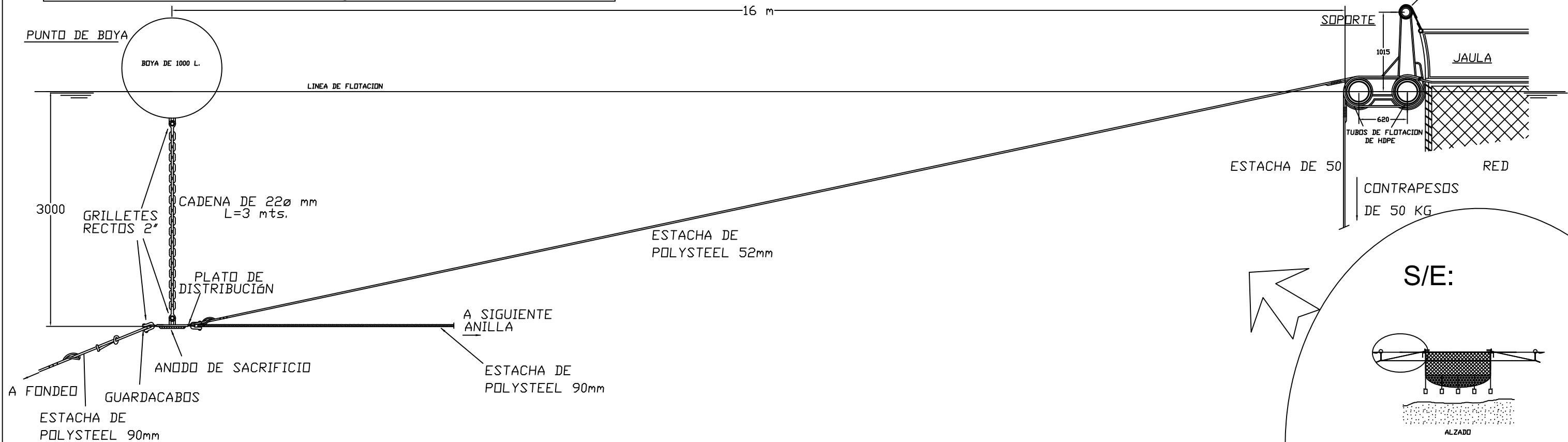
Proyecto: 28 / 2018
El ingeniero Naval:
Francisco González Paredes
Col. 2483

Proyecto:	ESTUDIO TÉCNICO PARA EL AUMENTO DE SUPERFICIE DE D.P.M.T.	Nombre:	F. González	Fecha:	26/10/18
Dibujado:		Comprobado:	F. González		26/10/18

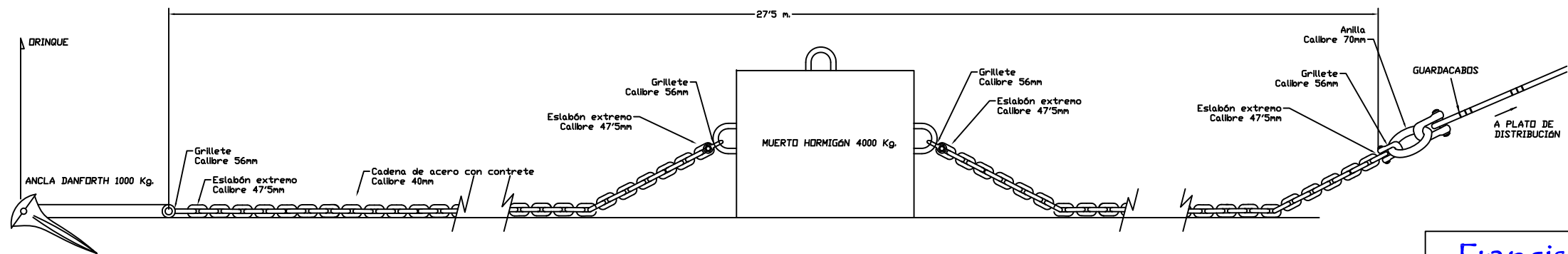
Escala:	1/3000 (A2)	Plano:	Disposición General que se solicita. PISCIFACTORÍAS ALBALADEJO S.L.	Nº Plano:	28/18-DGS-001
---------	-------------	--------	---	-----------	---------------

Revisión:	Fecha:	Modificación:	Dibujado:	Comprobado:
1			F. González	F. González
2				
3				
4				
5				

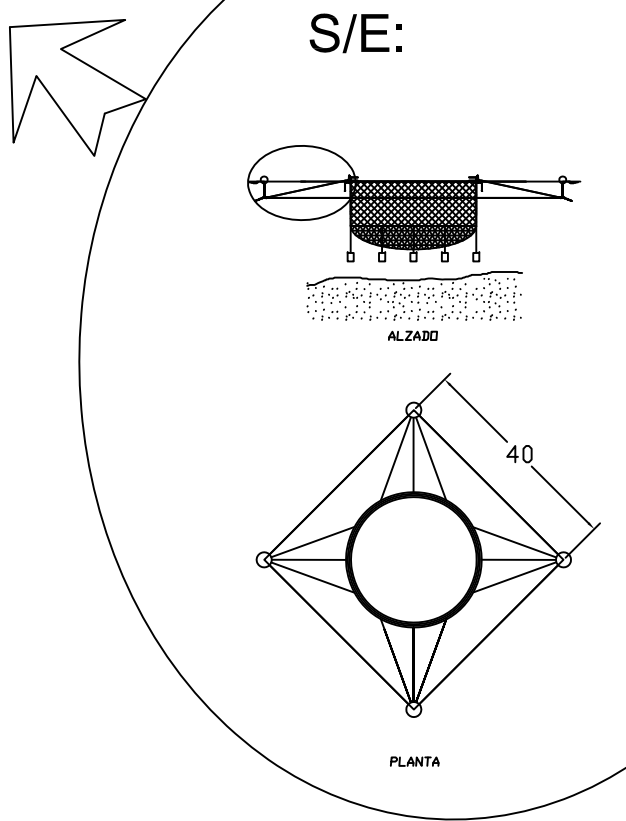
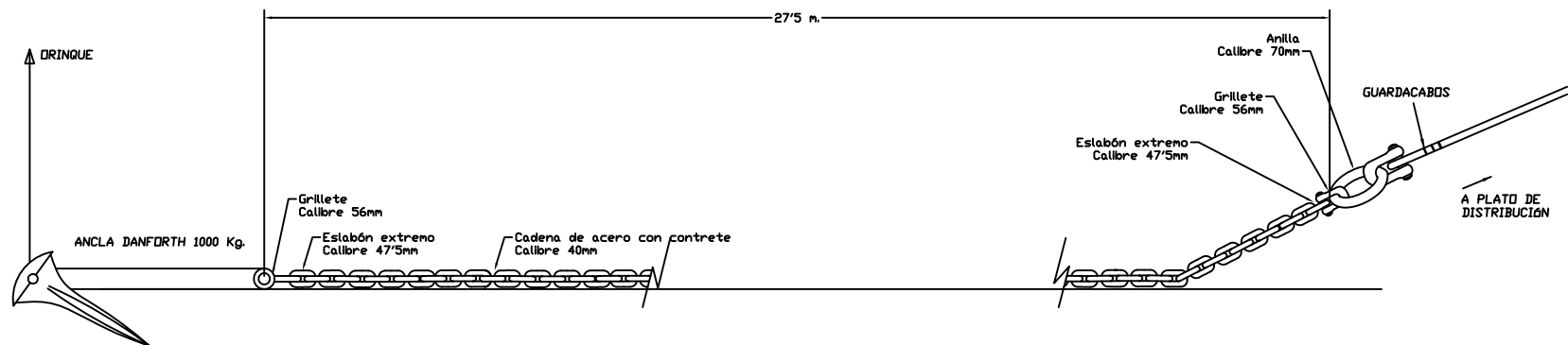
Detalle de unión de las jaulas al entramado:



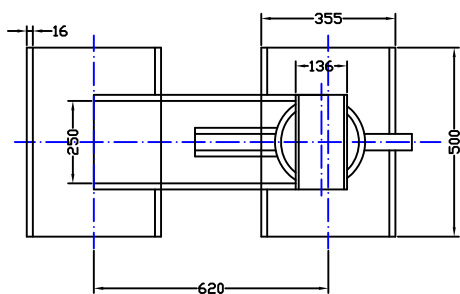
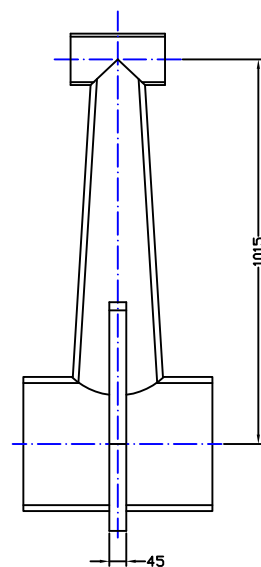
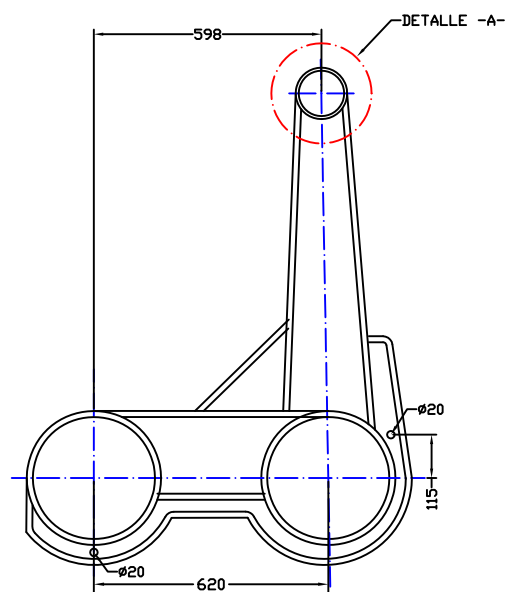
Detalle de fontedo principal:



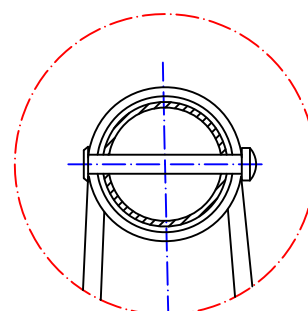
Detalle de fontedo de refuerzo:



Francisco González Ingeniería Naval Col. n°. 2483		Proyecto: 28 / 2018	
		El ingeniero Naval: Francisco González Paredes Col. 2483	
Proyecto: ESTUDIO TÉCNICO PARA EL AUMENTO DE SUPERFICIE DE D.P.M.T.		Nombre	Fecha
Dibujado:		F. González	29/10/18
Comprobado:		F. González	29/10/18
Escala: 1/50 (A3)	Plano: Detalles de líneas de fondeo y unión de las jaulas al entramado		Nº Plano: 28/18-DF-001
Revisión:	Fecha:	Modificación:	Dibujado: F. González
1			Comprobado: F. González
2			
3			
4			
5			



DETALLE -A- (S/E)



Francisco González
Ingeniería Naval
Col. n°. 2483

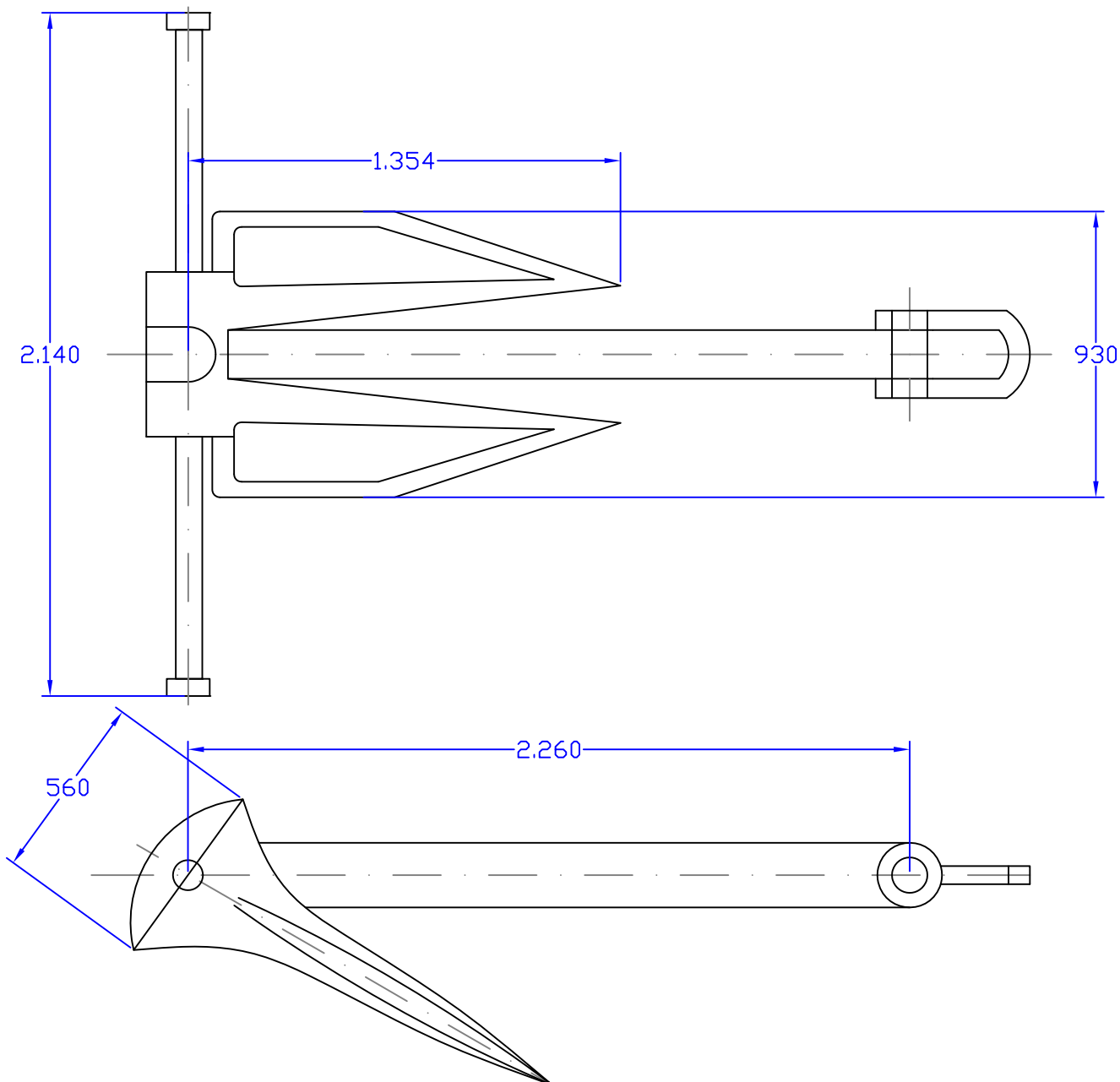
Proyecto: 28 / 2018
El ingeniero Naval:

Francisco González Paredes
Col. 2483


Proyecto:	Nombre	Fecha
ESTUDIO TÉCNICO PARA EL AUMENTO DE SUPERFICIE DE D.P.M.T.	F. González	29/10/18
	Comprobado:	29/10/18

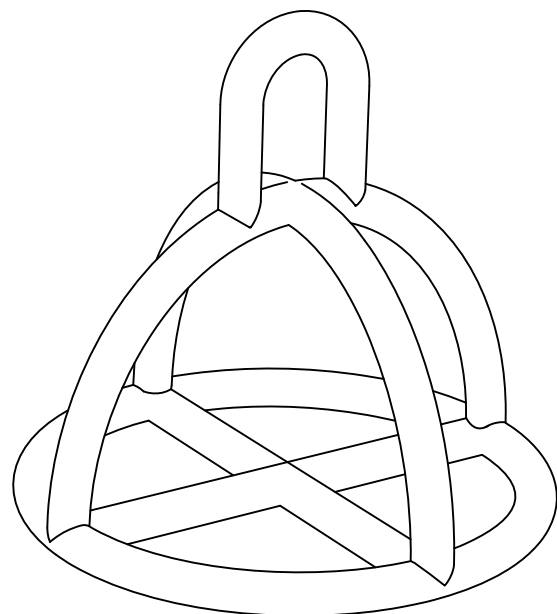
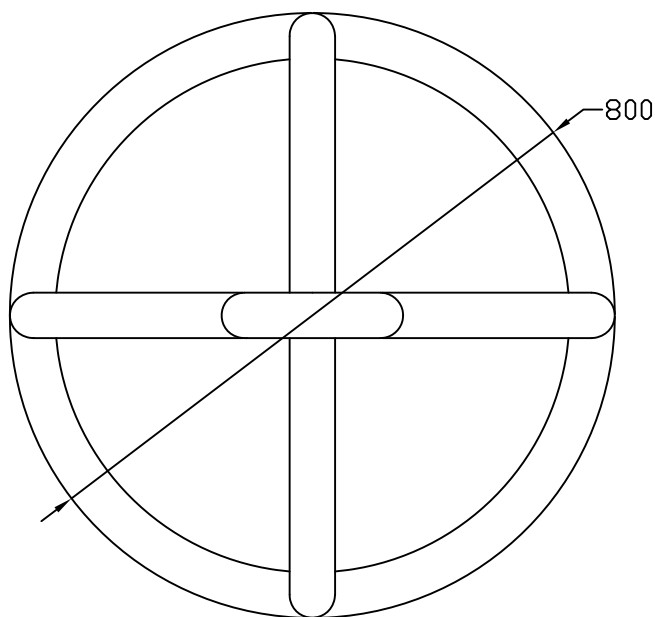
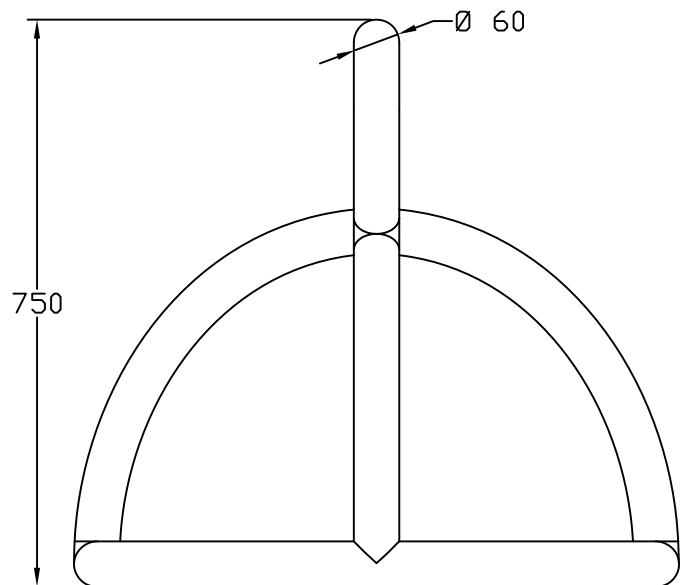
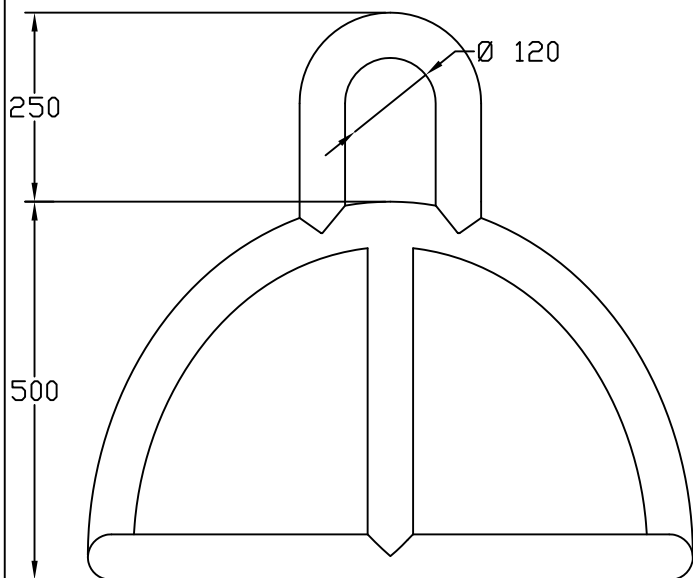
Escala:	Plano:	Nº Plano:
1/20 (A4)	Detalle de candeleros	28/18-DC-001

Revisión:	Fecha:	Modificación:	Dibujado:	Comprobado:
1			F. González	F. González
2				
3				
4				
5				



PESO = 1.000 KG (EFICIENCIA 25)

Francisco González Ingeniería Naval Col. n°. 2483			Proyecto:		28 / 2018						
			El ingeniero Naval:  Francisco González Paredes Col. 2483								
Proyecto: ESTUDIO TÉCNICO PARA EL AUMENTO DE SUPERFICIE DE D.P.M.T.					Nombre		Fecha				
			Dibujado:		F. González		29/10/18				
			Comprobado:		F. González		29/10/18				
Escala: 1/20 (A4)		Plano: Detalle de los anclas				Nº Plano: 28/18-DA-001					
Revisión:		Fecha:				Modificación:		Dibujado:		Comprobado:	
1								F. González		F. González	
2											
3											
4											
5											



Francisco González
Ingeniería Naval
Col. n°. 2483

Proyecto: 28 / 2018

El ingeniero Naval:

Francisco González Paredes
Col. 2483

Proyecto:
ESTUDIO TÉCNICO PARA EL AUMENTO
DE SUPERFICIE DE D.P.M.T.

	Nombre	Fecha
Dibujado:	F. González	29/10/18
Comprobado:	F. González	29/10/18

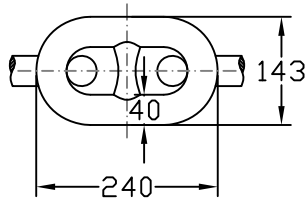
Escala: 1/10
(A4)

Plano:
Detalle de las campanas de
distribución

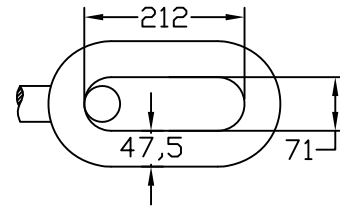
N° Plano:
28/18-DCD-001

Revisión:	Fecha:	Modificación:	Dibujado:	Comprobado:
1			F. González	F. González
2				
3				
4				
5				

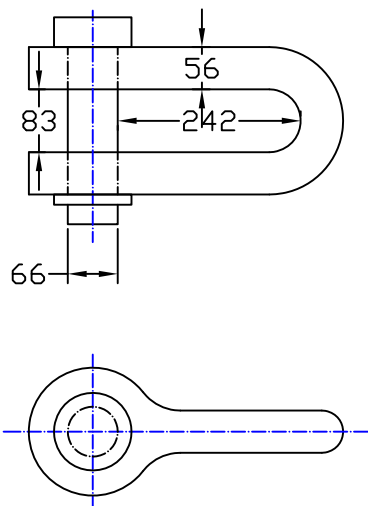
Eslabón normal



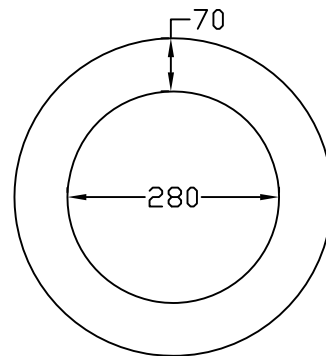
Eslabón extremo



Grillete



Anilla



Francisco González
Ingeniería Naval
Col. n°. 2483

Proyecto: 28 / 2018

El ingeniero Naval:

Francisco González Paredes
Col. 2483

Proyecto:
ESTUDIO TÉCNICO PARA EL AUMENTO
DE SUPERFICIE DE D.P.M.T.

Nombre Fecha

Dibujado: F. González 29/10/18

Comprobado: F. González 29/10/18

Escala:
1/10
(A4)

Plano:
Detalle de los elementos de
las líneas de fondeo

N° Plano:
28/18-EF-001

Revisión:	Fecha:	Modificación:	Dibujado:	Comprobado:
1			F. González	F. González
2				
3				
4				
5				