

PROYECTO DE JAULA SUMERGIBLE PARA INSTALACIÓN DE ACUICULTURA DE ATÚN ROJO



ITSAS BALFEGÓ S.L.

El Ingeniero Naval y Oceánico

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Ivo Matijasevic', is written over a horizontal line.

Ivo Matijasevic

Colegiado 3174

ÍNDICE

1.- MEMORIA.

- 1.1.- Objeto del Proyecto.
- 1.2.- Situación geográfica.
- 1.3.- Jaula Sumergible 50 metros Ø.
- 1.4.- Red jaula 50 metros Ø.
- 1.5.- Entramado sustentante.
- 1.6.- Sistema de Fondeo.
- 1.7.- Parámetros registrados, oleaje y viento.
 - 1.7.1.- Oleaje.
 - 1.7.2.- Viento.

2.- CÁLCULOS.

- 2.1.- Cálculo fuerzas estáticas.
- 2.2.- Cálculo de flotabilidad.
- 2.3.- Cálculo de las cargas variables.
- 2.4.- Cálculo de anclajes.
- 2.5.- Hundimiento/reflotación de la jaula marina 50 m Ø.

3.- PLANOS.

- IB-01- Coordenadas de la instalación.
- IB-02- Planta de la instalación.
- IB-03- Alzado de la instalación.
- IB-04- Entramado.
 - IB-04.1- Detalle doble boya.
 - IB-04.2- Detalle cuádruple boya.
- IB-05- Detalle fondeo del ancla.
- IB-06- Jaula marina 50 m Ø
- IB-07- Red para jaula marina 50 m Ø.

4.- PRESUPUESTO.

5.- EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.

6.- DETERMINACIÓN DE LA POSIBLE AFECCIÓN A ESPACIOS DE LA RED NATURA 2000 Y POSIBLES EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO.



1.- MEMORIA.

1.1 Objeto del Proyecto.

Este proyecto tiene como objetivo iniciar la actividad de engorde de atún rojo vivo en Euskadi, procedente de capturas realizadas por barcos de pesca (cerqueros) en el Mar Cantábrico.

Esta actividad precisa para su desarrollo la autorización de una concesión administrativa donde deberá ubicarse la instalación de engorde, consistente en dos jaulas circulares, que será solicitada a las administraciones competentes.

La instalación acuícola prevé actualmente una producción anual inferior a 500 toneladas de atún rojo, a partir del tercer año de actividad, destinando los dos primeros a testear y desarrollar la capacidad productiva necesaria.

El proyecto implicará unos impactos positivos a diferentes niveles y sectores:

Cambio en la modalidad de pesca del atún rojo, pasando del cebo vivo al arte de cerco, implicando mejoras en términos de ecoeficiencia (menor consumo de combustibles por kg. capturado), reduciendo el riesgo de accidentabilidad, permitiendo una mejor valoración del producto de la pesca, que al final permita a los armadores realizar las capturas de sus cuotas con sus barcos y sus tripulaciones, en lugar de efectuar la cesión de las cuotas a otros artes de pesca.

A nivel técnico, el desarrollo de la acuicultura con jaulas sumergibles deberá permitir el desarrollo de esta actividad en el Mar Cantábrico, a pesar de las condiciones menos favorables que se encuentran en este mar, principalmente en los meses de invierno.

A nivel cultural y gastronómico, se permitirá la creación de un producto de primerísima calidad gastronómica en Euskadi, que permitirá seguir con el desarrollo de la gastronomía como un importantísimo activo cultural, turístico y económico.

A nivel social: Además de la creación de empleo que genera la actividad, en base a un plan de igualdad, debe también contribuir a mejorar las condiciones de trabajo de la flota extractiva, que vuelva esta actividad más atractiva, permitiendo la fijación de los puestos de trabajo en los puertos pesqueros y en zonas menos industrializadas y pobladas. La pesca con artes de cerco aunque precisa de una especialización, requiere menor esfuerzo físico por parte de las personas trabajadoras, reduciendo por tanto los accidentes y lesiones, dotando de mayor atractivo a estos puestos trabajo.

ITSAS BALFEGO S.L.

A nivel económico: supone captar industria en Euskadi que procede a incrementar el valor de las capturas (o cuotas de pesca) creando también riqueza y alimento para la sociedad, captando la generación de valor que las cuotas que hasta el momento se está produciendo en otros territorios.

El desarrollo del proyecto precisa necesariamente del apoyo institucional, ya desde la autorización de la concesión administrativa, pasando por la autorización de la pesca del atún rojo con artes de cerco y la concesión de la subvención en relación con la inversión.

Expresamente se declara que el proyecto cumple lo dispuesto en la Ley de Costas y demás normas específicas de aplicación.

ANTECEDENTES

La pesca de cerco.

La pesca de cerco consiste en cercar un banco de peces con una red, que luego se cierra por su base con una jareta, impidiendo a partir de ese momento la fuga de los peces. Es un arte de pesca ampliamente utilizado para la captura de peces pelágicos que se agregan en bancos.

La pesca de cerco de atún rojo se viene desarrollando en el Mediterráneo desde la primera mitad del siglo XX, realizando una pesca tradicional consistente en embarcar las capturas a bordo y realizar la venta posterior en puerto. La irregularidad y la concentración en capturas de grandes cantidades son elementos que siempre han dificultado una correcta valoración del producto.

Antes del inicio de la actividad de engorde, la flota de cerco tenía grandes problemas para comercializar sus capturas a un valor adecuado, dado que en el momento que se producían las capturas el atún rojo presentaba niveles de grasa (índice de calidad) muy bajos. Al desarrollarse las capturas en meses de verano, la conservación en frío de las capturas era muy complicada por las grandes cantidades capturadas y la poca capacidad de almacenamiento refrigerado de los barcos. El arte de cerco tampoco ayudaba a conseguir una buena calidad, dado que el pescado salía rozado y magullado del arte, por el roce generado con la red y entre los mismos ejemplares.

La actividad de engorde permitió a la flota de cerco no tener que embarcar las capturas a bordo, permitiendo que el producto fuera comercializado (tras la captura y el engorde) cuando presentara niveles óptimos de calidad y grasa, incrementando el valor de sus capturas, y permitiendo una entrada en el mercado de forma ordenada y controlada.

El engorde de atún rojo.

El inicio del engorde de atún rojo consiste en transferir las capturas en vivo realizadas por barcos de cerco (y en su caso, por almadrabas) haciendo pasar los ejemplares vivos desde la red de cerco hasta una jaula de transporte flotante en alta mar, a través de una apertura creada en la red de cerco y en la jaula de transporte, para ser transportados hasta la instalación de engorde.

Una vez el atún es introducido en la instalación de engorde (jaulas flotantes en alta mar) es alimentado 5/6 días a la semana, exclusivamente con pescado azul. En ningún caso se administra alimento compuesto procedente de harinas o aceite de pescado, ni ningún tipo de aditivo ni medicamento. Las cantidades alimento que hay que entregar cada día están en función de la biomasa existente, de la especie utilizada como alimento, del mes del año en el que nos encontremos e incluso del mercado en el que está previsto comercializar el producto.

Tras unos meses de engorde, cuando se percibe que la calidad de los ejemplares ya es la adecuada, se procede a la extracción mediante el sacrificio individualizado de cada ejemplar, garantizando el bienestar y la ausencia de sufrimiento. (pues en caso de sufrimiento presentan un descenso en la calidad de los mismos al aparecer ácido láctico en el músculo, y perjudicarse el color, la textura y la durabilidad del producto).

Tras el sacrificio, los ejemplares deben ser eviscerados y refrigerados inmediatamente, para reducir la temperatura corporal del animal lo antes posible y permitir una adecuada conservación y mantenimiento de la calidad.

El destino del producto puede ser tanto el mercado nacional como la exportación a mercados asiáticos. Dada la estrategia del proyecto y debido a que las condiciones oceanográficas habituales en invierno impedirían con toda probabilidad llevar a cabo las tareas de alimentación y sacrificio, se optará por un sacrificio concentrado en pocos días, evitando desarrollar la actividad de engorde durante el invierno, obligando a ultracongelar el producto tras su sacrificio y organizar una entrada en el mercado, principalmente como producto congelado o descongelado. El producto ultracongelado tiene muchas ventajas a nivel de transporte, haciendo posible que el producto pueda ser destinado tanto a mercado local, como a la exportación.

La pesca de atún rojo en Euskadi.

ITSAS BALFEGO S.L.

La pesca de atún rojo se ha venido desarrollando en Euskadi desde principios del siglo XX, con el arte del cebo vivo.

La idiosincrasia de este arte de pesca, la conveniencia de capturar ejemplares de tamaño mediano / pequeño (de menor valor comercial), la necesidad de subir los ejemplares a bordo con un gancho (causando un daño en el músculo de cada ejemplar) así como la duración de las mareas y la capacidad de refrigeración y procesado de los barcos, han provocado que las capturas de este arte de pesca no sean óptimamente valoradas.

A causa de la no óptima valoración de estas capturas en el mercado, los armadores de barcos de cebo vivo durante la última década han venido cediendo temporalmente sus cuotas de pesca a otros artes de pesca que permiten la generación de un mayor valor añadido y un mejor retorno económico (cerqueros en el Mediterráneo y almadrabas en el Estrecho).

Sin duda la cesión continuada de los derechos de pesca (cuotas) plantea dudas a diferentes niveles y podría ser considerado como un riesgo en el futuro en caso de una reasignación o redistribución de cuotas, donde los pescadores que han cedido las cuotas en lugar de pescarlas, puedan salir perjudicados por tal motivo.

El mercado de atún rojo.

El desarrollo de la cocina japonesa y la mayor concienciación en la necesidad de tener una alimentación sana y equilibrada, con aportaciones de productos naturales, tales como frutas, verduras y pescados, han provocado que el atún rojo de calidad tenga un mercado amplio y una demanda creciente en nuestra sociedad.

Sin duda, el desarrollo de la gastronomía en Euskadi debe ser un elemento que va a contribuir a una divulgación y valorización del producto de atún rojo engordado en el Cantábrico.

En cualquier caso, existe un vasto mercado en Asia, necesitado de productos pesqueros de calidad, como el atún rojo, que valora mejor que ningún otro los productos de calidad.

El atún rojo es el máspreciado de los túnidos, y el más valorado en la cocina debido a su grasa infiltrada, su color rojo y su sabor y textura inconfundibles. Sin duda hay que agradecer a la cultura japonesa que nos haya enseñado el cómo cuidar, producir y disfrutar de esta joya de los mares que en tanta abundancia tenemos en nuestro territorio.

LA PROPUESTA:

Cambio de modalidad al cerco.

El proyecto que se presenta tiene como requisito indispensable que se autorice el cambio de modalidad para los barcos de pesca para pasar del cebo vivo al arte de cerco. Este cambio de ser solicitado por la flota concernida y autorizado por la administración a muy diferentes niveles (Autonómico, Estatal, Europeo y a nivel de ICCAT – Comisión Internacional para la Conservación del atún Atlántico).

Este cambio de modalidad debe implicar los siguientes efectos positivos:

- Mayor valor del producto.
- Mayor ecoeficiencia.
- Reducción de accidentabilidad en la flota de pesca.
- No necesidad de captura de cebo. (menor presión pesquera de otras especies)
- Menor dependencia del valor de la cesión temporal de cuota.
- Resiliencia de la flota al disponer (y participar) de una industria de transformación de alto valor añadido.

El engorde en Euskadi.

La actividad de atún rojo en Euskadi no se ha llevado a cabo hasta la fecha por múltiples motivos. Las severas condiciones del Mar Cantábrico son poco favorables al desarrollo de la acuicultura en general. ITSAS BALFEGÓ tiene previsto desarrollar esta actividad con las siguientes particularidades para adaptarse a esta situación:

.- Innovación al desarrollar esta actividad con jaulas sumergibles. La acuicultura viene usando de forma generalizada jaulas flotantes, amarradas a un entramado y éste a unos muertos y anclas ubicadas en el lecho marino. Este proyecto plantea el uso de jaulas sumergibles que puedan, previa ubicación de una cubierta en la jaula, ser sumergidas para evitar que tanto los animales como las jaulas sufran los efectos del fuerte oleaje causado por los temporales de mar.

.- Desarrollando el engorde sólo unos pocos meses al año. Ante la previsión que los últimos meses del otoño y los meses de invierno no sea posible llevar a cabo la alimentación, por existir condiciones de navegación insuficientes para transportar la alimentación desde el puerto a la

ITSAS BALFEGO S.L.

instalación de engorde, se prevé que el engorde se realice desde la captura (prevista entre junio y julio) hasta el mes de octubre, donde se procedería al sacrificio de los ejemplares engordados.

Programación.

Durante el año 2023 se prevé realizar una entrada de 100 ejemplares procedentes de una cuota científica que sería puesta a disposición por parte del SCRS (Comité Científico) ICCAT. Esta fase sería de testeo, formación y preparación de la capacidad productiva necesaria. La producción resultante de esta fase no sería comercializada, y debería ser entregada a entidades sin ánimo de lucro.

Para el año 2024 está prevista la entrada de 150.000 kg. (unos 1.500 ejemplares de 100 kg. de peso medio), y pasando a una producción máxima prevista inferior a 500 toneladas a partir del año 2025.

En caso de que la instalación precise incrementar su producción, se solicitarán los permisos y ampliaciones que corresponda, a través de los cauces administrativos procedentes.

Previsión de resultados.

Partiendo de los presupuestos actuales, contando con una ayuda por parte de la administración del 50% de la inversión productiva a realizar, se prevén los resultados económicos que detallan en el estudio económico financiero que se aporta como documento anexo.

Plan de producción del Proyecto

En el siguiente cuadro se observa la entrada de kg. prevista para cada año, así como la cantidad estimada de producción anual (en kg.):

| AÑO | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 | 2031 | 2032 | 2034 |
|------------|-------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Entradas | 5.000 | 150.000 | 340.000 | 340.000 | 340.000 | 340.000 | 340.000 | 340.000 | 340.000 | 340.000 | 340.000 |
| Producción | 7.250 | 217.500 | 493.000 | 493.000 | 493.000 | 493.000 | 493.000 | 493.000 | 493.000 | 493.000 | 493.000 |

ITSAS BALFEGO S.L.

Creación de puestos de trabajo.

La actividad de engorde de atún rojo precisa de personal específico y cualificado para poder realizar todas las labores de mantenimiento de la instalación, así como la alimentación y manejo de los animales. La formación en buceo va a ser indispensable para la mayoría de las personas que vayan a formar parte de la empresa.

Se precisará una tripulación completa para gobernar el barco que deba realizar el transporte desde puerto hasta la instalación de engorde y de un equipo de buceadores, así como para realizar la carga de la alimentación a bordo con las grúas, así como de los equipos de buceo y el resto de material necesario.

En tierra, en el puerto será necesaria una persona para realizar las labores de generación de pedidos, recepción de la mercancía y labores administrativas menores.

En total se prevé la creación de 11 puestos trabajo directos.

Durante la campaña de pesca se deberá armar un barco remolcador y un barco de apoyo que implicaran la creación de 9 puestos de trabajo adicionales.

También durante la fase de sacrificio se producirá la creación de 5 puestos de trabajo directos adicionales.

Dado que la realización de las capturas debería realizarse por la flota de Euskadi, también implicaría el desarrollo de una nueva actividad que ha sido interrumpida durante la última década, al haberse procedido a la cesión de cuotas a otros artes de pesca. También en esta fase se puede considerar la creación – recuperación de 15 puestos de trabajo.

NATURALEZA DE LA INVERSIÓN Y CAPACIDAD TÉCNICA DE ITSAS BALFEGÓ

ITSAS BALFEGÓ es una sociedad constituida en abril de 2022 entre BALFEGÓ & BALFEGÓ S.L. y AZTI.

AZTI es un centro científico y tecnológico que desarrolla proyectos de transformación de alto impacto con organizaciones alineadas con los ODS 2030 de Naciones Unidas cuyo propósito es impulsar un cambio positivo para el futuro de las personas, contribuyendo a una sociedad saludable, sostenible e íntegra. Especializado en el medio marino y la alimentación, AZTI aporta

ITSAS BALFEGO S.L.

productos y tecnologías de vanguardia y de valor añadido basados en ciencia e investigación sólidas.

AZTI es considerado como un referente a nivel científico tanto en el ámbito estatal, europeo e internacional.

BALFEGÓ es una empresa dedicada a la captura, alimentación, estudio y comercialización del atún rojo, bajo un sistema de responsabilidad social corporativa que garantice la satisfacción de sus clientes y la pervivencia de la especie para generación futuras. Es la empresa de referencia dentro del sector, siendo la única que, desde hace más de 10 años, viene trazando cada ejemplar de atún rojo desde la captura hasta el cliente.

BALFEGÓ está certificado en la ISO 9001 y en la 14001. Actualmente está preparando su propuesta para ser certificado como BCorp. (Benefit Corporation.)

BALFEGÓ es considerado desde hace años como un referente en cumplimiento, transparencia, seriedad, compromiso, comercialización, innovación y desarrollo en el mercado del atún rojo a nivel internacional.

El objetivo de este proyecto es también hacer participar a OPEGUI en el capital social de ITSAS BALFEGÓ S.L., y así está previsto por los socios desde la constitución de la sociedad. El objetivo es involucrar a los pescadores en la industria de transformación que permite generar valor añadido, para buscar conjuntamente las mejores estrategias para desarrollar coordinadamente la actividad de pesca y de engorde de atún rojo de forma que se maximicen los beneficios para todas las partes.

Se puede afirmar que el proyecto incluye inversión tanto de carácter público como privado.

CARÁCTER INNOVADOR. CAPACIDAD DE GESTIÓN.

Este proyecto tiene un marcado carácter innovador por el hecho de iniciar una actividad (engorde de atún rojo) que hasta el momento nadie ha desarrollado en Euskadi.

La transformación de la pesca, desde el cebo vivo al arte de cerco destinado a capturas en vivo supone un cambio muy significativo, que va a conseguirse sólo con la colaboración de pescadores muy experimentados (tanto del Mediterráneo, como del Cantábrico) y la de los

ITSAS BALFEGO S.L.

técnicos de la instalación de engorde para coordinar y preparar todas las actividades de transferencia subacuáticas y con la esencial aportación de AZTI.

La utilización de las jaulas sumergibles, las cuales han sido testeadas en el Mediterráneo, pero que deberán ajustarse y adaptarse al Cantábrico, suponen también una evidencia del carácter innovador de este proyecto. La inmersión se lleva a cabo introduciendo agua de mar dentro del flotador. Tras el paso del temporal, la jaula vuelve a situarse en la superficie introduciendo aire dentro del flotador.

Esta utilización de jaulas submarinas es totalmente novedosa y está en fase aún de desarrollo. Finalizada la solución con éxito se podrá proceder a la protección de la propiedad intelectual de esta innovación mediante la oportuna patente.

Aun así, esta técnica puede ser utilizada en casos puntuales de temporal, dado que el atún rojo necesita comer 5 o 6 días a la semana, y esta maniobra debe realizarse transportando el pescado fresco o descongelado desde puerto con una embarcación específica, precisando para ello de unas mínimas condiciones de navegabilidad y de maniobra, parar amarrar la embarcación a la jaula de engorde.

El inicio de la propia producción del atún rojo de engorde supone la generación de un nuevo producto producido en Euskadi, inexistente hasta la fecha.

BALFEGÓ es una empresa que viene desarrollando ininterrumpidamente la actividad de engorde del atún rojo desde el año 2004. Durante todo este periodo se han soportado diferentes y variados avatares que han puesto a prueba la resiliencia y capacidad de gestión de la empresa.

Dado que ITSAS BALFEGÓ es una sociedad participada mayoritariamente por Balfegó, va a participar de los mismos procedimientos internos que han posibilitado las certificaciones de las que ya dispone actualmente BALFEGÓ. Nos referimos concretamente a las certificaciones ISO 9001 y 14001, estando en proceso la preparación para solicitar la certificación BCorp (Benefit Corporation).

Dentro de este procedimiento de certificación se validan diferentes ámbitos de sostenibilidad tanto a nivel de gobernanza, social y ambiental. Concretamente en el tema social, se dispone (y se dispondrá para Itsas Balfegó) de un Plan de Igualdad, un Código Ético, una Política Anticorrupción, y una serie de políticas para asegurar la calidad y la sostenibilidad de empresa,

ITSAS BALFEGO S.L.

que también van a extenderse a ITSAS BALFEGÓ, previo el oportuno acuerdo de su órgano de administración.

Siguiendo lo que persigue la certificación BCorp, ITAS BALFEGÓ no pretende ser una de las mejores empresas del mundo, pero sí pretende ser una de las mejores empresas para el mundo.

ASPECTOS AMBIENTALES

La producción va a ser menor de 500 toneladas anuales, estando prevista la ubicación de la instalación de engorde en mar abierto. Se llevará cabo el seguimiento de las variables que la administración competente considere oportunos en la resolución que acabe concediendo la concesión administrativa, y que resulten del plan de vigilancia ambiental

Reducción de ejemplares de atún rojo: Dado que el objetivo de los barcos de pesca de ser capturar ejemplares de mayor tamaño (mayor valor comercial) y dado que la cuota de los barcos está concretada en quilos, previsiblemente se va a dar una reducción de la captura en número de ejemplares, comparado con la captura que se venía realizando con cebo vivo. Al capturar la misma cuota con menos ejemplares de mayor tamaño se está produciendo un efecto beneficioso para la especie del atún rojo, permitiendo que los ejemplares pequeños y medianos contribuyan con su reproducción durante más años, y extrayendo para una misma cuota, menos ejemplares de pescado y más longevos (con menor esperanza de vida).

El paso de la captura de cebo vivo al arte de cerco va a evitar las capturas de cebo vivo y las consiguientes emisiones que deben realizarse a tal fin. El arte de cerco es un arte más eficiente en términos de consumo de combustible, con lo cual, la realización de las capturas deberá implicar una reducción en las emisiones por parte de la flota de pesca.

La alimentación a partir de pescado fresco o congelado, procedente de puertos de proximidad, permitirá evitar la alimentación a partir de harinas de pescado o alimentación compuesta (con la que se alimenta a otras especies). La alimentación con pescado descarta absolutamente la administración de cualquier tipo de medicamento o alimentación compuesta a los ejemplares.

Existe también la posibilidad de aprovechar especies sin valor comercial, para generar valor y aprovechamiento a especies que actualmente no lo tienen, o desarrollar otras pesquerías de especies que hasta el momento no se han explotado por no existir mercado o valor comercial.

ITSAS BALFEGO S.L.

En ITSAS BALFEGÓ S.L, se implementarán todos los procesos de calidad internos que tiene implementados BALFEGÓ, y que le han permitido obtener la certificación ISO 14.001. La implementación de estos procesos garantizará una seguridad y una preparación en el futuro para valorar la oportunidad de obtener esta certificación.

IMPACTOS EN EL ÁMBITO DE ACTUACIÓN:

Como se ha explicado anteriormente, el desarrollo de esta actividad va a implicar una serie de impactos positivos en su entorno económico, que seguidamente enumeramos:

- Impacto en la flota pesquera, a partir de un cambio de modalidad, que permita generar un producto de mayor valor.
- Impacto en el sector turístico y gastronómico de Euskadi, al poner a disposición un producto de altísima calidad.
- Creación de una actividad inexistente en Euskadi, generando alimento, trabajo y riqueza.
- Oportunidad estratégica al huir de la cesión temporal de cuotas y del riesgo que pueda conllevar en el futuro.
- Se crea empleo vinculado al mar y los puertos, manteniendo a la población arraigada en zonas no industrializadas.
- Se desarrolla una industria vinculada a la pesca extractiva, en la que ambas salen robustecidas, promocionadas y con un incremento de valor, aumentando la resiliencia y sostenibilidad.

OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE.

Esta propuesta en su globalidad contribuye a la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible identificados por la ONU:

8.- Trabajo decente y crecimiento económico. Generando empleo de calidad y riqueza para la sociedad.

11.- Ciudades y comunidades sostenibles. Arraigando la población en zonas menos densas y evitando su desplazamiento hacia las grandes ciudades.

12.- Producción y consumo responsable. Produciendo alimento sano y saludable para la población, dentro de los límites de sostenibilidad establecidos para los recursos explotados.

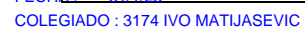
14.- Vida submarina, al explotar un recurso pesquero de forma legal y sostenible, manteniendo la regeneración de los recursos.

1.2 Situación geográfica.

Se prevé instalar la granja marina compuesta por 2 jaulas marinas sumergibles de 50 metros de diámetro en la costa próxima a Puerto Getaria-Guipúzcoa.



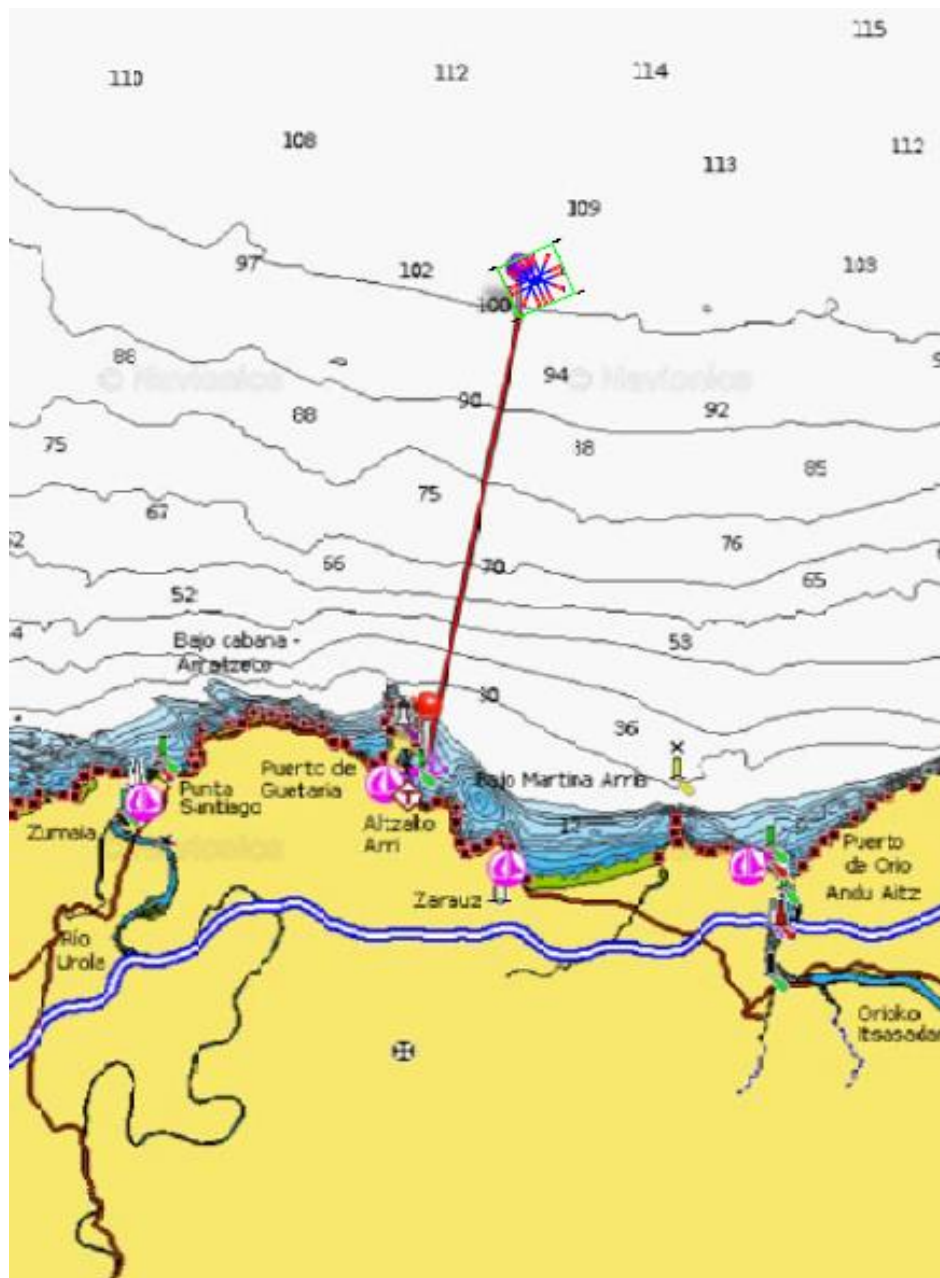
La ubicación elegida se encuentra aproximadamente a unas 3,688 millas náuticas y dirección 12,2º desde la salida del puerto, y a una profundidad media de 100 metros.



ITSAS BALFEGO S.L.

Como comentamos anteriormente, se realizará una instalación de 2 jaulas marinas sumergibles de 50 metros de diámetro, mediante un tren de fondeo compuesto por 28 puntos de fondeo con anclas de alto poder de agarre, largo de cadena principal de fondeo de 150 metros de longitud y estacha polysteel 64 mm \varnothing adaptada a la profundidad, y mediante la cual se unirá al entramado sustentante compuesto por cuadrículas de 100x100 metros de cable de acero y boyas de flotación. (Ver planos adjuntos).

La instalación se fondeará teniendo en cuenta los parámetros de dirección de oleaje y vientos predominantes, tal y como se muestra en el apartado de cálculos:



ITSAS BALFEGO S.L.

Las coordenadas de los cuatro vértices que conformarían la instalación de 2 jaulas marinas de 50 metros de diámetro serían las siguientes:

Coordenadas Geográficas (WGS84):

Coordenada A

43º 21,953' N

02º 10,713' W

Coordenada C

43º22,564' N

02º 10,353' W.

Coordenada B

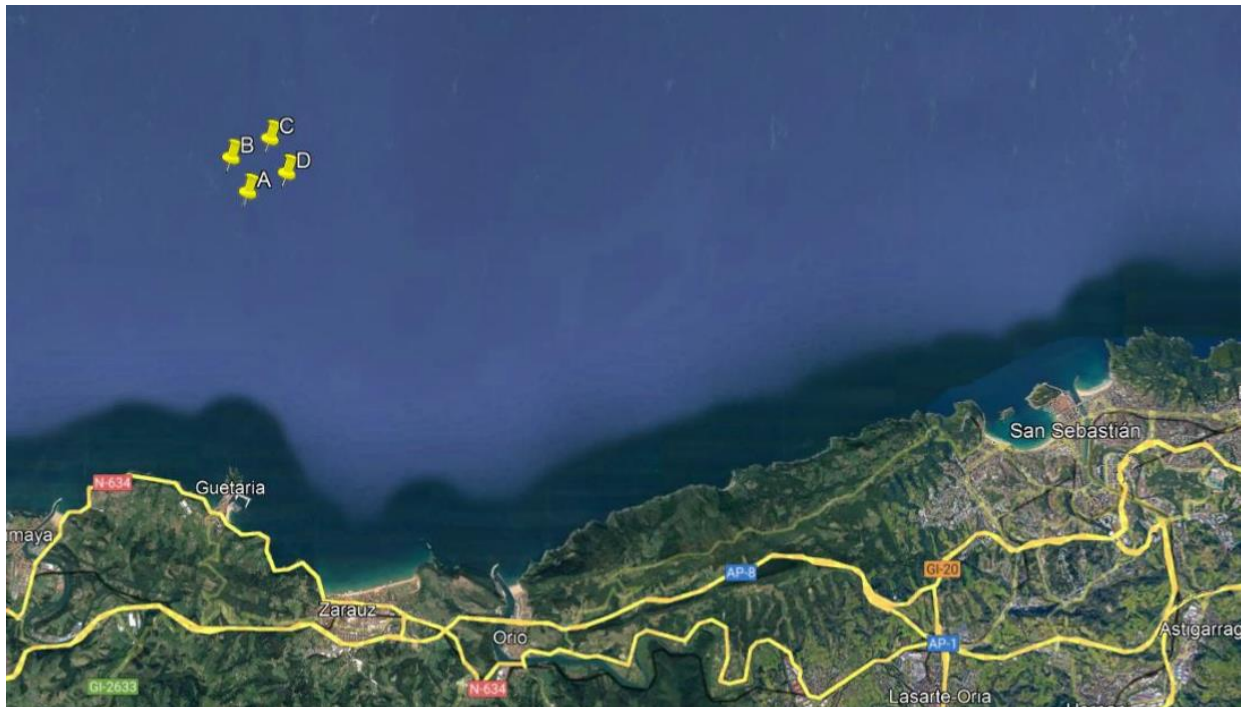
43º 22,337' N

02º 10,962' W

Coordenada D

43º 22,166' N

02º 10,080' W



ITSAS BALFEGO S.L.

Coordenadas UTM:

Coordenada A

Coordenada B

566.566,52 X

566.213,31 X

4.801.774,44 Y

4.802.481,90 Y

Coordenada C

Coordenada D

567.031,44 X

567.407,39 X

4.802.910,17 Y

4.802.177,16 Y

La superficie de concesión abarca una cuadrícula de 927x827 metros, siendo la superficie total de 766.629 m2.



**REGISTRO DE TRABAJOS
PROFESIONALES**

REGISTRO Nº : 3174/0040/98-02

FECHA : 31/1/23

COLEGIADO : 3174 IVO MATIJASEVIC

1.3 Jaula sumergible 50 metros Ø.

Diámetro jaula marina: 50 metros interior.

Tubería de flotación = PE100 de 400 mm Ø PN16.

Tubería de barandilla = PE100 de 110 mm Ø PN16.

Número soportes = 72 unidades.

Número de haches de amarre = 12 unidades.

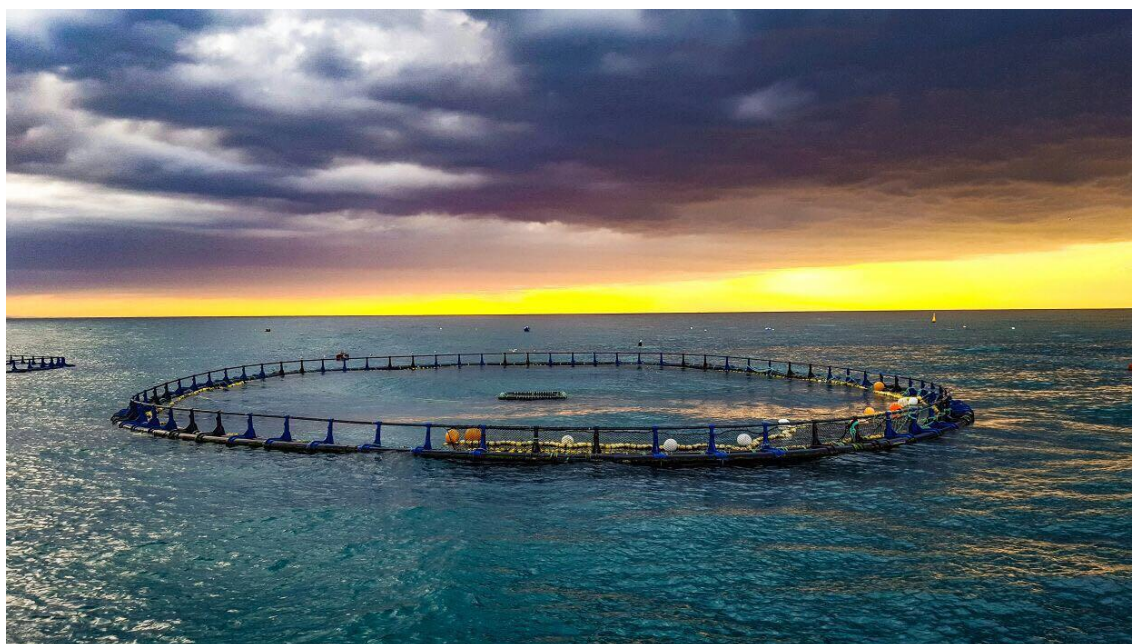
Jaula marina conformada por dos tuberías de flotación de polietileno de alta densidad PE100 de 400 mm de diámetro y espesor 36.3 mm. Tubería de barandilla formada por tubería de polietileno de alta densidad PE 100 de 110 mm de diámetro y espesor 10 mm en color azul.

Para la unión de ambas tuberías se dispondrán de 72 soportes modelo IMA400F1A, fabricados mediante rotomoldeo y con un peso aproximado de 40 kilos.

Se dispondrán también de 12 haches fabricadas mediante tubería de polietileno de alta densidad PE 100 de 450 mm de diámetro, y tubería de polietileno de alta densidad PE 100 de 200 mm de diámetro de un peso aproximado de 56 kilos, fabricadas mediante soldadura de extrusión de hilo de polietileno de alta densidad.

Además se dispondrán de 12 conjuntos de tacos fabricados mediante tubería de polietileno de alta densidad de 400 mm de diámetro y espesor 36,3 mm. Servirán para hacer las funciones de una hache de amarre.

Para la fijación de los soportes y las haches se emplearán tacos de polietileno.



Elementos que componen las conexiones de la jaula marina:

- 2 bocas de entrada de agua en cada tubería de flotación, con válvula de paso de DN80 mm y conexión rápida mediante racores tipo Kamlock a manguera del mismo diámetro, situadas en una cabeza y en la contraria de la jaula marina.
- 4 bocas de salida de agua en cada tubería de flotación, con válvula de paso de DN80 mm repartidas en los cuatro costados de la jaula marina.
- 2 bocas de entrada de aire en cada tubería de flotación, de 3/4" con válvula de paso, situadas en una cabeza y en la contraria de la jaula marina.
- 4 bocas de salida de aire en cada tubería de flotación, con válvula de paso de DN50 mm, repartidas en los cuatro costados de la jaula marina.

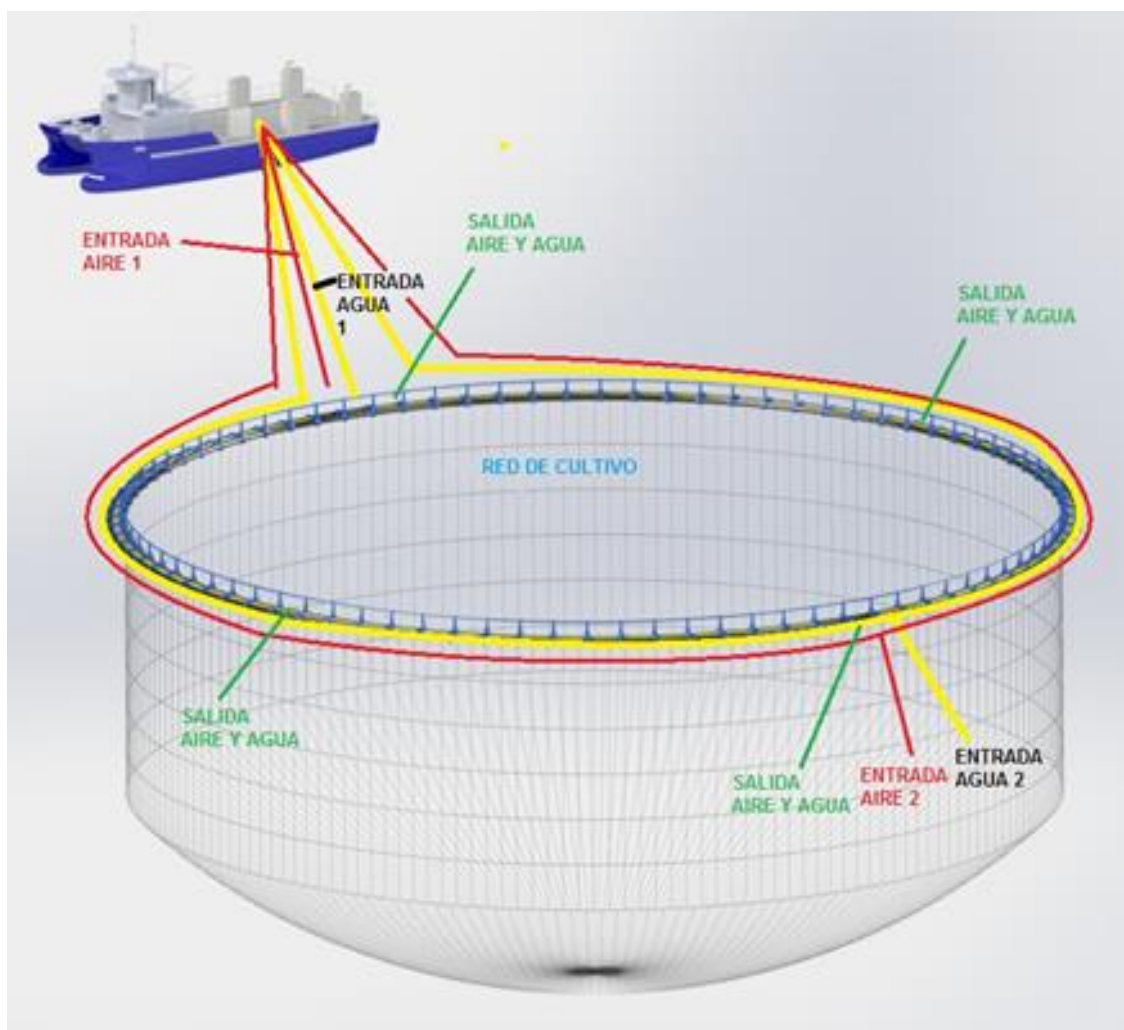
ITSAS BALFEGO S.L.

Elementos de cubierta para sistema de agua:

- 1 Unidad de bomba centrífuga auto aspirante de 29,5HP 22 KW, 1450 pm, 50 HZ, con cuerpo rodete y difusor de bronce. Eje de acero inoxidable aisi 316 y motor eléctrico de 22 KW, 1450 rpm, 400V,III, 50 Hz, IP-55. Cuadro eléctrico con arrancador estrella. Estructura de apoyo en acero inoxidable aisi 316.
- 1 unidad de manguera de aspiración de DN150 mm con filtro en un extremo y conexión a bomba en otro extremo.
- 1 Válvula de paso de DN150 mm.
- 1 Unidad de difusor en acero inoxidable aisi 316 con toma de DN150 mm en la entrada, y cuatro tomas de salida de DN80 mm. Todas las tomas de unión embridada y con junta EPDM. Incluida la tornillería en acero inoxidable aisi 316.
- 4 Unidades de válvulas de paso de DN80 mm.
- 2 Unidades de 30 metros de manguera flexible LIQUIDFLEX de DN80 mm con conexiones rápidas tipo KAMLOCK en cada extremo. Los enlaces rápidos serán de acero inoxidable.
- 2 Unidades de 95 metros de manguera flexible LIQUIDFLEX de DN80 mm con conexiones rápidas tipo KAMLOCK en cada extremo. Los enlaces rápidos serán de acero inoxidable.

Elementos de cubierta para sistema de aire:

- 1 unidad de Moto-Compresor de 20CV, 14,9 Kw 400V refrigerado por aire.
- 1 unidad de mangueras de aire 20 bar 19x29 mm EPDM de 23 metros de largo, con enchufe rápido, acoplamiento manguera, unión igual MM3/4", válvula de globo DN20, casquillo R2T INOX 3/4", Te igual hembra y brida roscada DN20.
- 1 unidad de mangueras de aire 20 bar 19x29 mm EPDM de 95 metros de largo, con enchufe rápido, acoplamiento manguera, unión igual MM3/4", válvula de globo DN20, casquillo R2T INOX 3/4", Te igual hembra y brida roscada DN20.



1.4.-Red jaula 50 metros ø

Las redes que se utilizarán en la instalación están construidas con malla de nylon color negro al que se realiza un tratamiento especial para que resistan la acción de los rayos ultravioletas. Serán redes con tejido con nudos.

Serán de color negro y si el cliente lo requiere podrán ser tratadas por inmersión con agente antifouling en prevención de depósitos que obturen la libre circulación de agua a través de las mallas.

Una red tipo consta de los siguientes elementos:

- A) Tralla superior de cabo con gazas de amarre al anillo de flotación y boyas de flotación a lo largo de todo el perímetro.
- B) Red propiamente dicha.
- C) Tralla inferior con cabo plomeado de 2 kgs/metro de peso unido mediante cabos plomeados de 1.5 kgs/metro.
- D) Trallas verticales. Son cabos que unen los distintos paños de red y dan forma a la misma.

Las jaulas de 50 metros de diámetro tendrán una red con pared vertical de 20 metros de profundidad en sección recta, y alcanzará unos 30 metros de profundidad total teniendo en cuenta el cono que forma la parte baja de la misma (VER PLANO).

1.5.-Entramado sustentante.

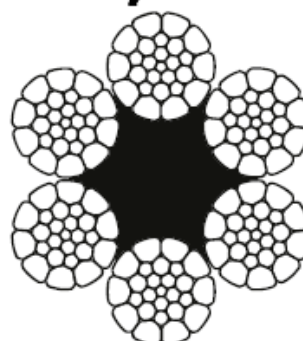
Las jaulas de 60 m. de diámetro, irán colocadas dentro de una estructura de cable de acero de 32 mm de diámetro, de composición 6x36+IWRC Kompact galvanizado clase B y engrasado Nyrosteen T-55 con una carga de rotura mínima de 758 KN, constituidos por 6 cordones de acero de 26 hilos cada uno, acabados con dos guardacabos en sus extremos de acero anodizado y asegurados con dos casquillos de acero ionizados. Las cuadrículas dónde se ubicarán las jaulas marinas serán de 100x100 metros.

6xK26(1-5-5+5-10)-FC

EN 12385-4 6xK26WS-FC

STS 102.1K

Application: drilling ropes for oil and gas extraction, ropes for hoisting transport machines



| Rope diameter, mm | Lubricated rope approximate weight, kg/m | Tensile strength, N/mm ² | | |
|-------------------|--|--|------|------|
| | | 1570 | 1770 | 1960 |
| | | Minimum breaking load, kN, not less than | | |
| 14,0 | 0,833 | 110 | 125 | 138 |
| 16,0 | 1,088 | 146 | 165 | 182 |
| 18,0 | 1,377 | 182 | 205 | 227 |
| 20,0 | 1,700 | 238 | 268 | 297 |
| 22,0 | 2,06 | 284 | 320 | 355 |
| 24,0 | 2,45 | 338 | 382 | 422 |
| 25,0 | 2,66 | 361 | 407 | 451 |
| 26,0 | 2,87 | 394 | 444 | 492 |
| 28,0 | 3,33 | 458 | 516 | 572 |
| 28,6 | 3,48 | 480 | 541 | 599 |
| 29,0 | 3,57 | 485 | 547 | 605 |
| 30,0 | 3,83 | 519 | 585 | 648 |
| 31,0 | 4,08 | 551 | 621 | 688 |
| 32,0 | 4,35 | 591 | 666 | 738 |
| 34,0 | 4,91 | 669 | 754 | - |
| 35,0 | 5,21 | 724 | 816 | - |
| 36,0 | 5,51 | 775 | 874 | - |
| 38,0 | 6,14 | 845 | 953 | - |
| 40,0 | 6,80 | 947 | 1067 | - |
| 44,0 | 8,23 | 1134 | 1279 | - |



REGISTRO DE TRABAJOS
PROFESIONALES

REGISTRO Nº : 3174/0040/98-02

FECHA : 31/1/23

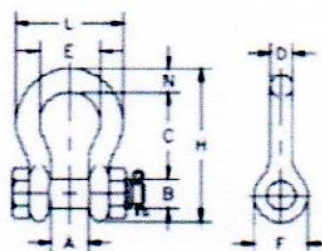
COLEGIADO : 3174 IVO MATIJASEVIC

ITSAS BALFEGO S.L.

Para la unión de los cables de acero se emplean unos anillos repartidores fabricados en acero al carbono galvanizado en caliente de 65 mm de sección y con protección catódica mediante ánodos de zinc, que deberán ser sustituidos a medida que se vayan gastando. Dichos anillos repartidores sirven para la unión del entramado al sistema de flotación y al sistema de fondeo.



Grilletes de acero de alta resistencia
Coeficiente de seguridad = 6



| Nominal Size (in.) D | Weight Each (kg) | Dimensions (mm) | | | | | | | | | Working Load Limit (tons) |
|-------------------------------|------------------------|--------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------------------------------------|
| | | A | B | C | D | E | F | H | L | N | |
| 3/16 | 0.03 | 9.65 | 6.35 | 22.4 | 4.85 | 15.2 | 14.2 | 37.3 | 24.9 | 4.85 | 0.33 |
| 1/4 | 0.05 | 11.9 | 7.85 | 28.7 | 6.35 | 19.8 | 15.5 | 46.7 | 32.5 | 6.35 | 0.50 |
| 5/16 | 0.10 | 13.5 | 9.65 | 31.0 | 7.85 | 21.3 | 19.1 | 53.0 | 37.3 | 7.85 | 0.75 |
| 3/8 | 0.15 | 16.8 | 11.2 | 36.6 | 9.65 | 26.2 | 23.1 | 63.0 | 45.2 | 9.65 | 1 |
| 7/16 | 0.22 | 19.1 | 12.7 | 42.9 | 11.2 | 29.5 | 26.9 | 74.0 | 51.5 | 11.2 | 1.5 |
| 1/2 | 0.36 | 20.6 | 16.0 | 47.8 | 12.7 | 33.3 | 30.2 | 83.5 | 58.5 | 12.7 | 2.0 |
| 5/8 | 0.62 | 26.9 | 19.1 | 60.5 | 16.0 | 42.9 | 38.1 | 106 | 74.5 | 17.5 | 3.25 |
| 3/4 | 1.23 | 31.8 | 22.4 | 71.5 | 19.1 | 51.0 | 46.0 | 126 | 89.0 | 20.6 | 4.75 |
| 7/8 | 1.79 | 36.6 | 25.4 | 84.0 | 22.4 | 58.0 | 53.0 | 148 | 102 | 24.6 | 6.5 |
| 1 | 2.28 | 42.9 | 28.7 | 95.5 | 25.4 | 68.5 | 60.5 | 167 | 119 | 26.9 | 8.5 |
| 1-1/8 | 3.75 | 46.0 | 31.8 | 108 | 28.7 | 74.0 | 68.5 | 190 | 131 | 31.8 | 9.5 |
| 1-1/4 | 5.31 | 51.5 | 35.1 | 119 | 31.8 | 82.5 | 76.0 | 210 | 146 | 35.1 | 12 |
| 1-3/8 | 7.18 | 57.0 | 38.1 | 133 | 35.1 | 92.0 | 84.0 | 233 | 162 | 38.1 | 13.5 |
| 1-1/2 | 9.43 | 60.5 | 41.4 | 146 | 38.1 | 98.5 | 92.0 | 254 | 175 | 41.1 | 17 |
| 1-3/4 | 15.4 | 73.0 | 51.0 | 178 | 44.5 | 127 | 106 | 313 | 225 | 57.0 | 25 |
| 2 | 23.7 | 82.5 | 57.0 | 197 | 51.0 | 146 | 122 | 348 | 253 | 61.0 | 35 |
| 2-1/2 | 44.6 | 105 | 70.0 | 267 | 66.5 | 184 | 145 | 453 | 327 | 79.5 | 55 |
| 3 | 70 | 127 | 82.5 | 330 | 76.0 | 200 | 165 | 546 | 365 | 92.0 | 85 |
| 3-1/2 | 120 | 133 | 95.5 | 372 | 92.0 | 229 | 203 | 626 | 419 | 105 | 120 |
| 4 | 153 | 140 | 108 | 368 | 104 | 254 | 229 | 653 | 468 | 116 | 150 |

Este aro repartidor se une al sistema de flotación (boyas) mediante un tramo de cadena de 38 mm de diámetro de grado U2 o similar con una carga de rotura de 812 KN (82.857 kg) y largo de 7 metros. Su unión se realiza también mediante grilletes de acero de alta resistencia de 1 y 3/4" con una carga de trabajo de 25 Toneladas y coeficiente de seguridad 6:1.

Este entramado recibe las tensiones dinámicas, producidas por la corriente, el viento y las olas sobre las jaulas, y las transmite y reparte al sistema de fondeo, resultando un anclaje sumamente seguro debido a que la elasticidad del mismo hace que las tensiones producidas se repartan entre los anclajes.

Las jaulas de 50 m. se fijarán a las anillas correspondientes mediante doce estachas polysteel de 42 mm de diámetro con una carga de rotura de 31.012 kilogramos.

1.6.- Sistema de fondeo.

La instalación de la granja marina estará formada por un grupo de dos jaulas marinas de 50 m de diámetro interior útil. La disposición del amarre, será como sigue:

De la anilla del entramado partirán dos estachas polysteel de 64 mm de diámetro con una resistencia mínima a tracción de 67.578 Kgf, que mediante un grillete de 2" (de 35 Ton) se une a un tramo de 150 metros de cadena de 50 mm de diámetro (de 1.370 kn de carga de rotura), éste a su vez con otro grillete de 2" (de 35 Ton) se fija al ancla de alto poder de agarre de 2.000 Kg.

La instalación quedará conformada por 28 puntos de fondeo distribuidos en 14 puntos de unión al entramado, para ubicar las cuadrículas de 100x100 metros que recogerán las dos jaulas marinas de 50 metros de diámetro. Estas cuadrículas tendrán un sistema de flotación formado por 20 unidades de boyas de 4.000 litros de flotación de flotación.

Para el amarre de las jaulas marinas al entramado se emplearán 12 unidades de estacha polysteel de 46 mm de diámetro (de 38.198 kilos de carga de rotura) para cada una de ellas.

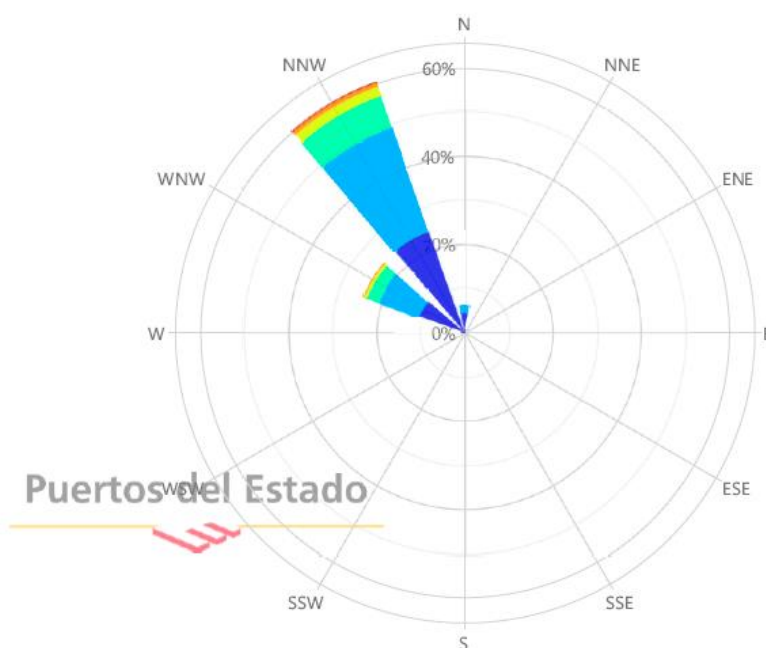
(Ver planos).

1.7.- Datos registrados oleaje y viento.

1.7.1.-oleaje.

Según los datos recogidos por la boya SIMAR 3175032 situada en las proximidades de la zona, el oleaje predominante proviene del rango WNW y NNW, siendo los más frecuentes los de la dirección WNW.

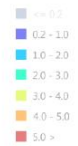
Rosa de Altura Significante (m) para Oleaje - Punto SIMAR 3175032
Periodo: 2010 - 2021 - Eficacia: 99.33%



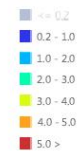
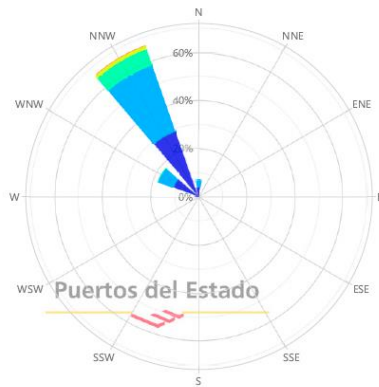
Según los datos recogidos por esta misma boya, en el período comprendido entre los años 2.010 y 2.021 la altura máxima de ola registrada fue de 8,32 metros en dirección 318º el 22 de Noviembre de 2.019.

ITSAS BALFEGO S.L.

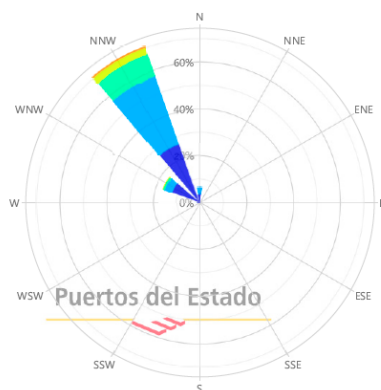
Rosa de Altura Significante (m) para Oleaje - Punto SIMAR 3175032
Periodo: 2011 - 2011 - Eficacia: 100.00%



Rosa de Altura Significante (m) para Oleaje - Punto SIMAR 3175032
Periodo: 2012 - 2012 - Eficacia: 100.00%



Rosa de Altura Significante (m) para Oleaje - Punto SIMAR 3175032
Periodo: 2013 - 2013 - Eficacia: 100.00%



REGISTRO DE TRABAJOS
PROFESIONALES

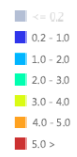
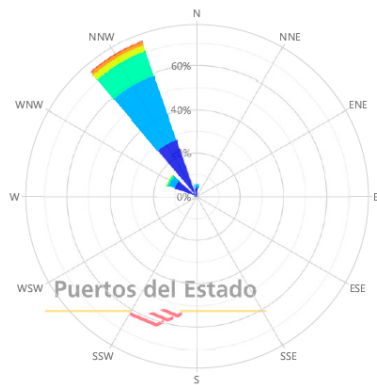
REGISTRO Nº : 3174/0040/98-02

FECHA : 31/1/23

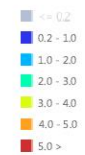
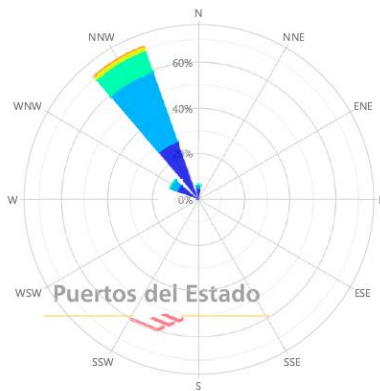
COLEGIADO : 3174 IVO MATIJASEVIC

ITSAS BALFEGO S.L.

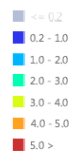
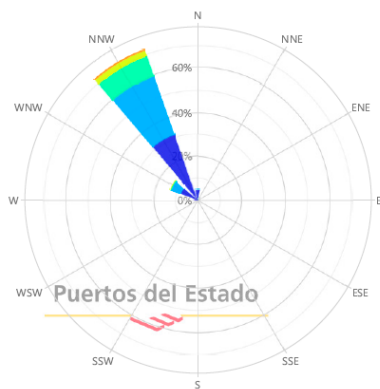
Rosa de Altura Significante (m) para Oleaje - Punto SIMAR 3175032
Periodo: 2014 - 2014 - Eficacia: 100.00%



Rosa de Altura Significante (m) para Oleaje - Punto SIMAR 3175032
Periodo: 2015 - 2015 - Eficacia: 100.00%



Rosa de Altura Significante (m) para Oleaje - Punto SIMAR 3175032
Periodo: 2016 - 2016 - Eficacia: 99.86%



REGISTRO DE TRABAJOS
PROFESIONALES

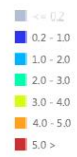
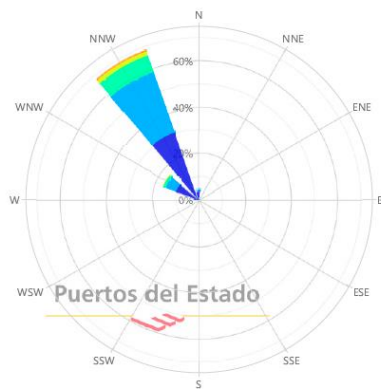
REGISTRO Nº : 3174/0040/98-02

FECHA : 31/1/23

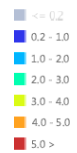
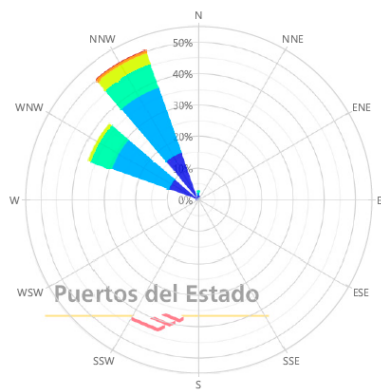
COLEGIADO : 3174 IVO MATIJASEVIC

ITSAS BALFEGO S.L.

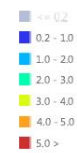
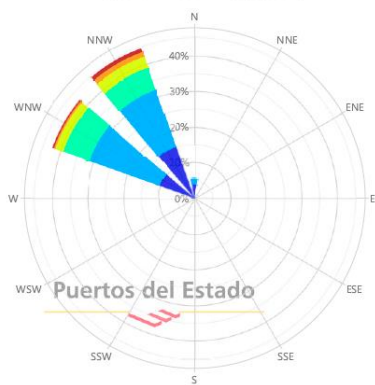
Rosa de Altura Significante (m) para Oleaje - Punto SIMAR 3175032
Periodo: 2017 - 2017 - Eficacia: 100.00%



Rosa de Altura Significante (m) para Oleaje - Punto SIMAR 3175032
Periodo: 2018 - 2018 - Eficacia: 99.18%



Rosa de Altura Significante (m) para Oleaje - Punto SIMAR 3175032
Periodo: 2019 - 2019 - Eficacia: 99.60%



REGISTRO DE TRABAJOS
PROFESIONALES

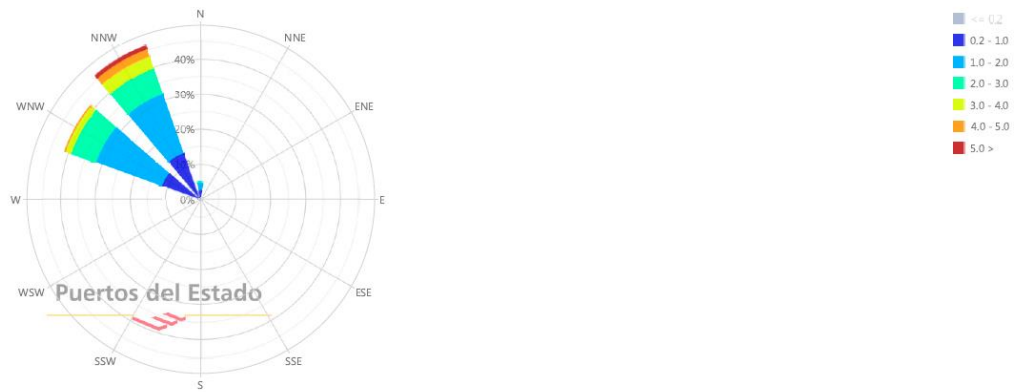
REGISTRO Nº : 3174/0040/98-02

FECHA : 31/1/23

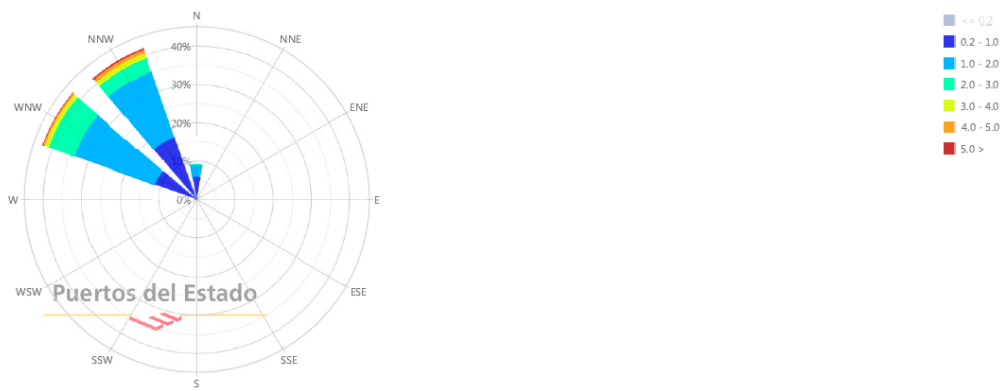
COLEGIADO : 3174 IVO MATIJASEVIC

ITSAS BALFEGO S.L.

Rosa de Altura Significante (m) para Oleaje - Punto SIMAR 3175032
Periodo: 2020 - 2020 - Eficacia: 99.58%



Rosa de Altura Significante (m) para Oleaje - Punto SIMAR 3175032
Periodo: 2021 - 2021 - Eficacia: 99.45%



REGISTRO DE TRABAJOS
PROFESIONALES

REGISTRO Nº : 3174/0040/98-02

FECHA : 31/1/23

COLEGIADO : 3174 IVO MATIJASEVIC

ITSAS BALFEGO S.L.

Oleaje | Punto SIMAR 3175032 | Altura Máxima Mensual | 2011

| Mes | Altura Significante (m) | Dir ° | Periodo de Pico (s) | Año | Día | Hora |
|------------|-------------------------|-------|---------------------|------|-----|------|
| Enero | 1.94 | 309 | 10.31 | 2011 | 11 | 15 |
| Febrero | 4.07 | 313 | 11.52 | 2011 | 22 | 0 |
| Marzo | 2.21 | 311 | 7.27 | 2011 | 17 | 3 |
| Abril | 1.87 | 316 | 12.62 | 2011 | 26 | 9 |
| Mayo | 2.29 | 324 | 13.29 | 2011 | 27 | 5 |
| Mayo | 2.29 | 323 | 13.34 | 2011 | 27 | 4 |
| Mayo | 2.29 | 324 | 13.25 | 2011 | 27 | 6 |
| Mayo | 2.29 | 323 | 13.39 | 2011 | 27 | 3 |
| Junio | 2.05 | 318 | 12.13 | 2011 | 18 | 3 |
| Julio | 2.3 | 321 | 11.48 | 2011 | 18 | 6 |
| Agosto | 2.81 | 315 | 10.82 | 2011 | 27 | 0 |
| Septiembre | 2.15 | 320 | 10.42 | 2011 | 19 | 3 |
| Octubre | 2.12 | 322 | 17.75 | 2011 | 30 | 15 |
| Noviembre | 3.3 | 331 | 9.25 | 2011 | 6 | 9 |
| Diciembre | 6.12 | 322 | 16.27 | 2011 | 16 | 16 |

Oleaje | Punto SIMAR 3175032 | Altura Máxima Mensual | 2012

| Mes | Altura Significante (m) | Dir ° | Periodo de Pico (s) | Año | Día | Hora |
|------------|-------------------------|-------|---------------------|------|-----|------|
| Enero | 3.95 | 318 | 12.05 | 2012 | 5 | 22 |
| Enero | 3.95 | 319 | 12.03 | 2012 | 5 | 23 |
| Febrero | 3.46 | 326 | 10.02 | 2012 | 5 | 14 |
| Marzo | 3.16 | 331 | 18.03 | 2012 | 9 | 0 |
| Marzo | 3.16 | 331 | 18.14 | 2012 | 9 | 1 |
| Marzo | 3.16 | 330 | 18.18 | 2012 | 9 | 2 |
| Abril | 4.8 | 324 | 14.27 | 2012 | 24 | 3 |
| Mayo | 2.84 | 316 | 8.63 | 2012 | 21 | 12 |
| Junio | 1.81 | 310 | 8.74 | 2012 | 11 | 21 |
| Julio | 1.84 | 315 | 10.17 | 2012 | 14 | 1 |
| Agosto | 1.64 | 319 | 11.45 | 2012 | 30 | 18 |
| Septiembre | 3.21 | 315 | 11.89 | 2012 | 24 | 7 |
| Octubre | 2.75 | 316 | 10.15 | 2012 | 14 | 17 |
| Noviembre | 2.85 | 319 | 9.21 | 2012 | 18 | 10 |
| Noviembre | 2.85 | 320 | 9.3 | 2012 | 18 | 11 |
| Diciembre | 3.98 | 312 | 11.49 | 2012 | 21 | 15 |



**REGISTRO DE TRABAJOS
PROFESIONALES**

REGISTRO Nº : 3174/0040/98-02

FECHA : 31/1/23

COLEGIADO : 3174 IVO MATIJASEVIC

ITSAS BALFEGO S.L.

Oleaje | Punto SIMAR 3175032 | Altura Máxima Mensual | 2013

| Mes | Altura Significante (m) | Dir ° | Periodo de Pico (s) | Año | Día | Hora |
|------------|-------------------------|-------|---------------------|------|-----|------|
| Enero | 4.61 | 317 | 11.24 | 2013 | 26 | 8 |
| Febrero | 5.24 | 318 | 13.21 | 2013 | 11 | 22 |
| Marzo | 3.29 | 313 | 10.48 | 2013 | 18 | 15 |
| Abril | 2.5 | 319 | 14.43 | 2013 | 9 | 21 |
| Mayo | 3.06 | 320 | 14.52 | 2013 | 29 | 11 |
| Mayo | 3.06 | 320 | 14.48 | 2013 | 29 | 12 |
| Junio | 2.79 | 323 | 14.62 | 2013 | 23 | 14 |
| Junio | 2.79 | 323 | 14.54 | 2013 | 23 | 15 |
| Julio | 1.37 | 331 | 12.27 | 2013 | 6 | 1 |
| Julio | 1.37 | 330 | 12.23 | 2013 | 6 | 2 |
| Agosto | 1.55 | 319 | 11.58 | 2013 | 25 | 18 |
| Septiembre | 2.29 | 321 | 11.36 | 2013 | 18 | 15 |
| Septiembre | 2.29 | 321 | 11.46 | 2013 | 18 | 17 |
| Octubre | 3.88 | 326 | 18.39 | 2013 | 28 | 4 |
| Noviembre | 4.1 | 324 | 11.01 | 2013 | 21 | 8 |
| Diciembre | 4.21 | 318 | 15.99 | 2013 | 26 | 7 |
| Diciembre | 4.21 | 319 | 15.81 | 2013 | 26 | 6 |

Oleaje | Punto SIMAR 3175032 | Altura Máxima Mensual | 2014

| Mes | Altura Significante (m) | Dir ° | Periodo de Pico (s) | Año | Día | Hora |
|------------|-------------------------|-------|---------------------|------|-----|------|
| Enero | 4.52 | 323 | 14.99 | 2014 | 28 | 22 |
| Febrero | 5.81 | 317 | 13.4 | 2014 | 10 | 9 |
| Marzo | 7.01 | 322 | 18.27 | 2014 | 3 | 20 |
| Abril | 3.15 | 317 | 12.46 | 2014 | 27 | 13 |
| Mayo | 2.19 | 310 | 9.31 | 2014 | 23 | 18 |
| Mayo | 2.19 | 309 | 9.26 | 2014 | 23 | 17 |
| Junio | 1.78 | 313 | 8.69 | 2014 | 4 | 11 |
| Junio | 1.78 | 314 | 8.81 | 2014 | 4 | 12 |
| Julio | 1.54 | 312 | 10.45 | 2014 | 6 | 17 |
| Agosto | 2.42 | 314 | 8.23 | 2014 | 13 | 4 |
| Septiembre | 1.58 | 331 | 15.02 | 2014 | 2 | 2 |
| Octubre | 2.15 | 326 | 16.24 | 2014 | 3 | 6 |
| Octubre | 2.15 | 325 | 16.16 | 2014 | 3 | 7 |
| Noviembre | 3 | 317 | 13.44 | 2014 | 16 | 7 |
| Diciembre | 3.78 | 328 | 18.52 | 2014 | 11 | 13 |
| Diciembre | 3.78 | 328 | 18.66 | 2014 | 11 | 12 |



REGISTRO DE TRABAJOS
PROFESIONALES

REGISTRO Nº : 3174/0040/98-02

FECHA : 31/1/23

COLEGIADO : 3174 IVO MATIJASEVIC

ITSAS BALFEGO S.L.

Oleaje | Punto SIMAR 3175032 | Altura Máxima Mensual | 2015

| Mes | Altura Significante (m) | Dir ° | Periodo de Pico (s) | Año | Día | Hora |
|------------|-------------------------|-------|---------------------|------|-----|------|
| Enero | 5.94 | 323 | 13.59 | 2015 | 30 | 3 |
| Enero | 5.94 | 324 | 13.65 | 2015 | 30 | 4 |
| Febrero | 4.9 | 325 | 17.3 | 2015 | 24 | 12 |
| Marzo | 3.32 | 319 | 13.01 | 2015 | 30 | 11 |
| Abril | 2.64 | 323 | 14.35 | 2015 | 1 | 3 |
| Abril | 2.64 | 323 | 14.39 | 2015 | 1 | 4 |
| Abril | 2.64 | 323 | 14.25 | 2015 | 1 | 2 |
| Mayo | 4.75 | 322 | 12.6 | 2015 | 15 | 6 |
| Junio | 1.79 | 322 | 12.79 | 2015 | 4 | 1 |
| Junio | 1.79 | 322 | 12.83 | 2015 | 4 | 2 |
| Julio | 1.61 | 318 | 9.71 | 2015 | 25 | 6 |
| Julio | 1.61 | 317 | 9.35 | 2015 | 25 | 5 |
| Agosto | 2.99 | 315 | 12.19 | 2015 | 24 | 8 |
| Septiembre | 2.36 | 314 | 9.03 | 2015 | 22 | 17 |
| Octubre | 2.68 | 324 | 16.9 | 2015 | 27 | 16 |
| Octubre | 2.68 | 324 | 16.77 | 2015 | 27 | 17 |
| Noviembre | 4.2 | 322 | 10.75 | 2015 | 25 | 21 |
| Diciembre | 2.45 | 322 | 16.25 | 2015 | 24 | 0 |

Oleaje | Punto SIMAR 3175032 | Altura Máxima Mensual | 2016

| Mes | Altura Significante (m) | Dir ° | Periodo de Pico (s) | Año | Día | Hora |
|------------|-------------------------|-------|---------------------|------|-----|------|
| Enero | 4.52 | 321 | 14.56 | 2016 | 6 | 7 |
| Febrero | 6.11 | 321 | 14.92 | 2016 | 9 | 18 |
| Marzo | 4.5 | 324 | 12.35 | 2016 | 9 | 15 |
| Abril | 2.73 | 323 | 16.06 | 2016 | 7 | 18 |
| Mayo | 2.54 | 310 | 8.61 | 2016 | 22 | 17 |
| Junio | 2.1 | 310 | 9.22 | 2016 | 13 | 18 |
| Julio | 1.36 | 321 | 11.66 | 2016 | 3 | 9 |
| Julio | 1.36 | 321 | 11.54 | 2016 | 3 | 10 |
| Agosto | 1.9 | 317 | 12.47 | 2016 | 20 | 17 |
| Agosto | 1.9 | 317 | 12.44 | 2016 | 20 | 18 |
| Septiembre | 2.32 | 306 | 10.01 | 2016 | 16 | 0 |
| Octubre | 1.84 | 315 | 14.26 | 2016 | 4 | 18 |
| Noviembre | 3.53 | 315 | 10.34 | 2016 | 9 | 9 |
| Diciembre | 2.7 | 323 | 17.43 | 2016 | 22 | 2 |
| Diciembre | 2.7 | 323 | 17.27 | 2016 | 22 | 3 |



**REGISTRO DE TRABAJOS
PROFESIONALES**

REGISTRO Nº : 3174/0040/98-02

FECHA : 31/1/23

COLEGIADO : 3174 IVO MATIJASEVIC

ITSAS BALFEGO S.L.

Oleaje | Punto SIMAR 3175032 | Altura Máxima Mensual | 2017

| Mes | Altura Significante (m) | Dir ° | Periodo de Pico (s) | Año | Día | Hora |
|------------|-------------------------|-------|---------------------|------|-----|------|
| Enero | 4.4 | 324 | 12.66 | 2017 | 13 | 3 |
| Febrero | 5.46 | 317 | 13.6 | 2017 | 5 | 16 |
| Marzo | 4.29 | 318 | 12.64 | 2017 | 6 | 13 |
| Abril | 2.58 | 315 | 11.89 | 2017 | 30 | 23 |
| Mayo | 2.66 | 315 | 12 | 2017 | 1 | 1 |
| Junio | 4.24 | 311 | 11.24 | 2017 | 28 | 22 |
| Julio | 2.61 | 320 | 10.37 | 2017 | 1 | 5 |
| Agosto | 1.73 | 317 | 7.62 | 2017 | 10 | 6 |
| Septiembre | 3.16 | 325 | 14.26 | 2017 | 12 | 1 |
| Septiembre | 3.16 | 325 | 14.31 | 2017 | 12 | 2 |
| Octubre | 3.62 | 321 | 16.61 | 2017 | 21 | 18 |
| Noviembre | 3.25 | 324 | 16.5 | 2017 | 8 | 5 |
| Diciembre | 5.49 | 318 | 13.57 | 2017 | 27 | 10 |

Oleaje | Punto SIMAR 3175032 | Altura Máxima Mensual | 2018

| Mes | Altura Significante (...) | Dir ° | Periodo de Pico (s) | Año | Día | Hora |
|------------|---------------------------|-------|---------------------|------|-----|------|
| Enero | 6.11 | 323 | 16.12 | 2018 | 17 | 4 |
| Febrero | 3.75 | 315 | 13.32 | 2018 | 13 | 17 |
| Marzo | 5.39 | 315 | 16.12 | 2018 | 24 | 17 |
| Abril | 3.66 | 318 | 14.66 | 2018 | 11 | 11 |
| Mayo | 3.39 | 323 | 17.74 | 2018 | 10 | 18 |
| Mayo | 3.39 | 322 | 17.74 | 2018 | 10 | 19 |
| Junio | 3.21 | 311 | 8.27 | 2018 | 12 | 11 |
| Julio | 1.75 | 315 | 12.11 | 2018 | 29 | 3 |
| Julio | 1.75 | 315 | 12.11 | 2018 | 29 | 1 |
| Julio | 1.75 | 315 | 12.11 | 2018 | 29 | 2 |
| Agosto | 1.83 | 324 | 12.11 | 2018 | 17 | 22 |
| Agosto | 1.83 | 324 | 12.11 | 2018 | 17 | 21 |
| Agosto | 1.83 | 324 | 12.11 | 2018 | 17 | 20 |
| Septiembre | 1.81 | 314 | 13.32 | 2018 | 20 | 14 |
| Septiembre | 1.81 | 314 | 13.32 | 2018 | 20 | 15 |
| Octubre | 3.42 | 327 | 11.01 | 2018 | 7 | 7 |
| Noviembre | 3.82 | 315 | 17.74 | 2018 | 9 | 8 |
| Diciembre | 4.95 | 323 | 17.74 | 2018 | 9 | 21 |



**REGISTRO DE TRABAJOS
PROFESIONALES**

REGISTRO Nº : 3174/0040/98-02

FECHA : 31/1/23

COLEGIADO : 3174 IVO MATIJASEVIC

ITSAS BALFEGO S.L.

Oleaje | Punto SIMAR 3175032 | Altura Máxima Mensual | 2019

| Mes | Altura Significante (...) | Dir ° | Periodo de Pico (s) | Año | Día | Hora |
|------------|---------------------------|-------|---------------------|------|-----|------|
| Enero | 6.83 | 324 | 14.66 | 2019 | 27 | 15 |
| Febrero | 5.41 | 315 | 10.01 | 2019 | 2 | 7 |
| Marzo | 4.87 | 324 | 17.74 | 2019 | 13 | 21 |
| Abril | 3.97 | 320 | 12.11 | 2019 | 4 | 0 |
| Mayo | 4.29 | 313 | 16.12 | 2019 | 9 | 4 |
| Junio | 4.5 | 308 | 13.32 | 2019 | 7 | 13 |
| Julio | 3.06 | 307 | 13.32 | 2019 | 30 | 0 |
| Agosto | 2.28 | 306 | 13.32 | 2019 | 10 | 5 |
| Septiembre | 3.18 | 312 | 14.66 | 2019 | 25 | 12 |
| Octubre | 3.25 | 310 | 10.01 | 2019 | 2 | 5 |
| Noviembre | 8.32 | 318 | 14.66 | 2019 | 3 | 9 |
| Diciembre | 7.62 | 314 | 16.12 | 2019 | 22 | 3 |

Oleaje | Punto SIMAR 3175032 | Altura Máxima Mensual | 2020

| Mes | Altura Significante (...) | Dir ° | Periodo de Pico (s) | Año | Día | Hora |
|------------|---------------------------|-------|---------------------|------|-----|------|
| Enero | 5.3 | 318 | 16.12 | 2020 | 10 | 4 |
| Febrero | 4.69 | 321 | 17.74 | 2020 | 10 | 15 |
| Marzo | 5.92 | 311 | 11.01 | 2020 | 3 | 15 |
| Abril | 2.96 | 311 | 13.32 | 2020 | 30 | 21 |
| Abril | 2.96 | 311 | 13.32 | 2020 | 30 | 20 |
| Mayo | 2.77 | 310 | 13.32 | 2020 | 1 | 0 |
| Junio | 2.62 | 307 | 11.01 | 2020 | 12 | 12 |
| Julio | 2.01 | 321 | 13.32 | 2020 | 7 | 0 |
| Agosto | 2.36 | 318 | 9.1 | 2020 | 29 | 22 |
| Agosto | 2.36 | 317 | 9.1 | 2020 | 29 | 23 |
| Septiembre | 7.06 | 320 | 13.32 | 2020 | 25 | 11 |
| Octubre | 6.37 | 318 | 13.32 | 2020 | 3 | 4 |
| Noviembre | 3.4 | 317 | 13.32 | 2020 | 16 | 7 |
| Diciembre | 7.18 | 319 | 16.12 | 2020 | 28 | 16 |



**REGISTRO DE TRABAJOS
PROFESIONALES**

REGISTRO Nº : 3174/0040/98-02

FECHA : 31/1/23

COLEGIADO : 3174 IVO MATIJASEVIC

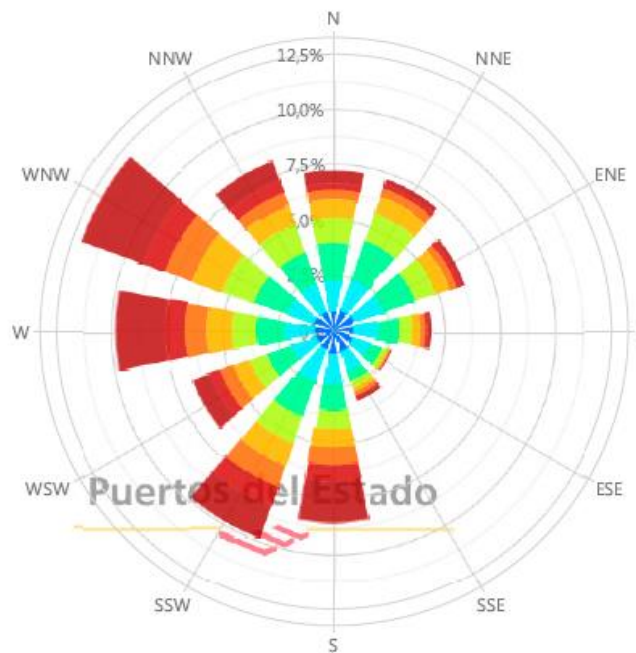
ITSAS BALFEGO S.L.

| Oleaje Punto SIMAR 3175032 Altura Máxima Mensual 2021 | | | | | | |
|---|---------------------------|-------|---------------------|------|-----|------|
| Mes | Altura Significante (...) | Dir ° | Periodo de Pico (s) | Año | Día | Hora |
| Enero | 6.77 | 312 | 16.12 | 2021 | 31 | 2 |
| Febrero | 5.43 | 311 | 12.11 | 2021 | 1 | 11 |
| Marzo | 4.47 | 318 | 17.74 | 2021 | 11 | 21 |
| Marzo | 4.47 | 319 | 17.74 | 2021 | 11 | 20 |
| Abril | 1.81 | 14 | 6.21 | 2021 | 16 | 22 |
| Mayo | 3.32 | 316 | 14.66 | 2021 | 25 | 0 |
| Junio | 2.7 | 307 | 9.1 | 2021 | 28 | 21 |
| Julio | 2.7 | 309 | 8.27 | 2021 | 13 | 5 |
| Agosto | 2.45 | 311 | 13.32 | 2021 | 6 | 15 |
| Septiembre | 2.3 | 314 | 11.01 | 2021 | 29 | 11 |
| Octubre | 4.1 | 315 | 13.32 | 2021 | 21 | 4 |
| Noviembre | 5.27 | 326 | 13.32 | 2021 | 27 | 19 |
| Diciembre | 6.04 | 322 | 13.32 | 2021 | 5 | 10 |

1.7.2.-viento.

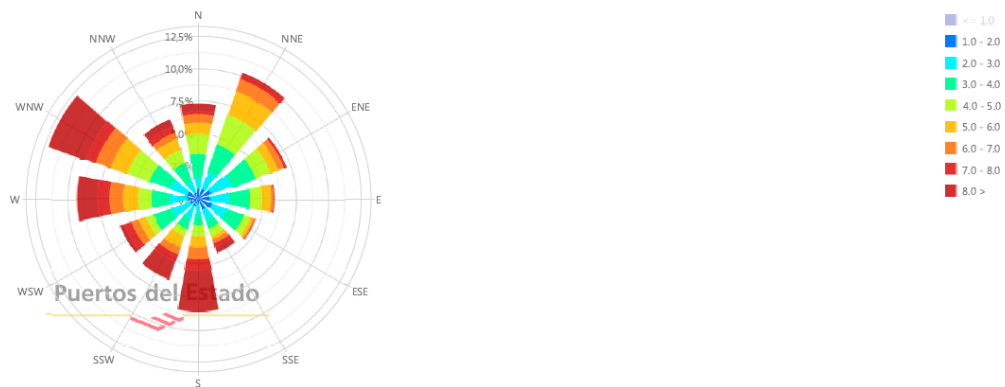
Según los datos recogidos por la boya SIMAR 3175032 situada en las proximidades de la zona, la dirección de viento predominante abarca el rango S-WNW, siendo los más predominantes WNW, W y SSW. La velocidad máxima registrada es de 23,47 m/seg en noviembre de 2.019.

Rosa de Velocidad Media (m/s) para Viento - Punto SIMAR 3175032
Periodo: 2010 - 2021 - Eficacia: 99.33%

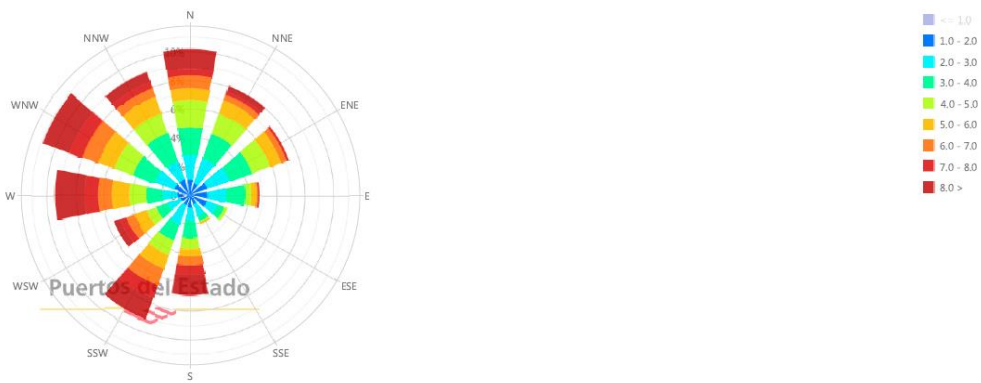


ITSAS BALFEGO S.L.

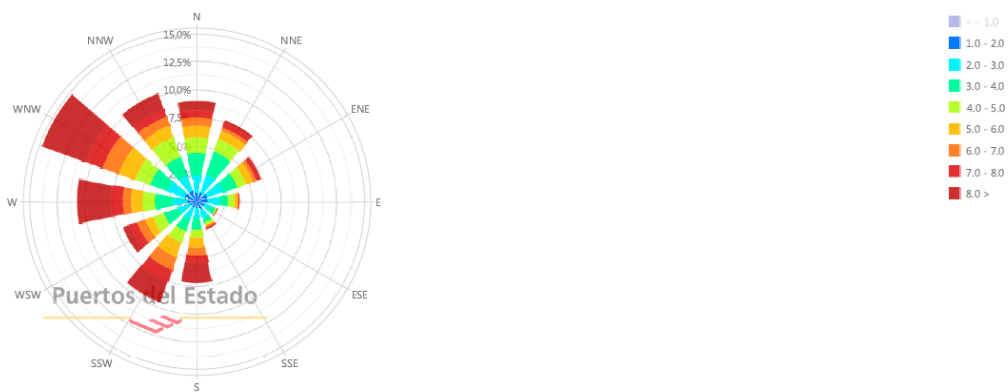
Rosa de Velocidad Media (m/s) para Viento - Punto SIMAR 3175032
Periodo: 2011 - 2011 - Eficacia: 100.00%



Rosa de Velocidad Media (m/s) para Viento - Punto SIMAR 3175032
Periodo: 2012 - 2012 - Eficacia: 100.00%



Rosa de Velocidad Media (m/s) para Viento - Punto SIMAR 3175032
Periodo: 2013 - 2013 - Eficacia: 100.00%



REGISTRO DE TRABAJOS
PROFESIONALES

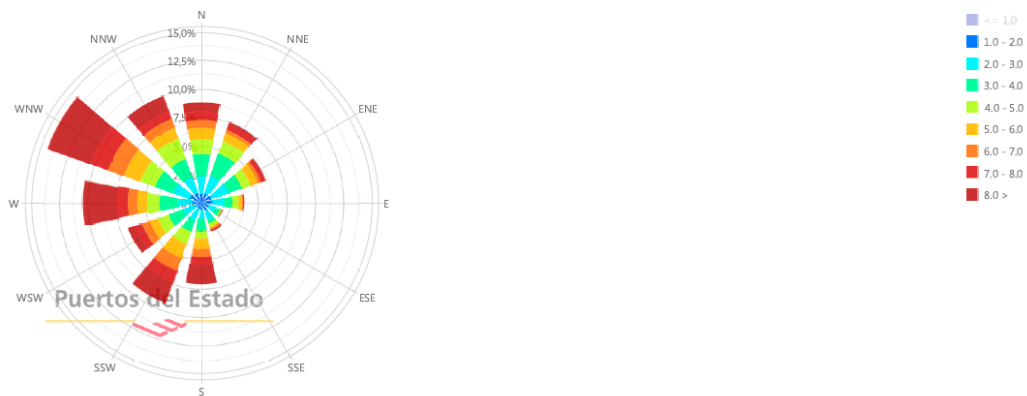
REGISTRO Nº : 3174/0040/98-02

FECHA : 31/1/23

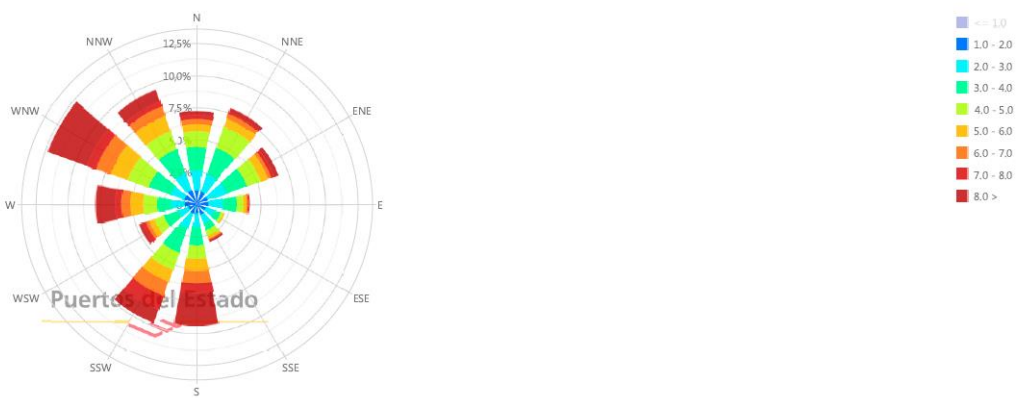
COLEGIADO : 3174 IVO MATIJASEVIC

ITSAS BALFEGO S.L.

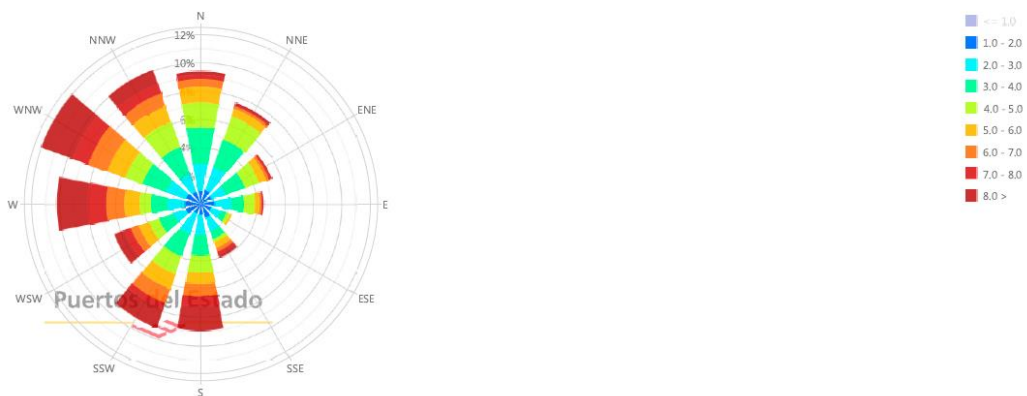
Rosa de Velocidad Media (m/s) para Viento - Punto SIMAR 3175032
Periodo: 2013 - 2013 - Eficacia: 100.00%



Rosa de Velocidad Media (m/s) para Viento - Punto SIMAR 3175032
Periodo: 2015 - 2015 - Eficacia: 100.00%



Rosa de Velocidad Media (m/s) para Viento - Punto SIMAR 3175032
Periodo: 2016 - 2016 - Eficacia: 99.86%



REGISTRO DE TRABAJOS
PROFESIONALES

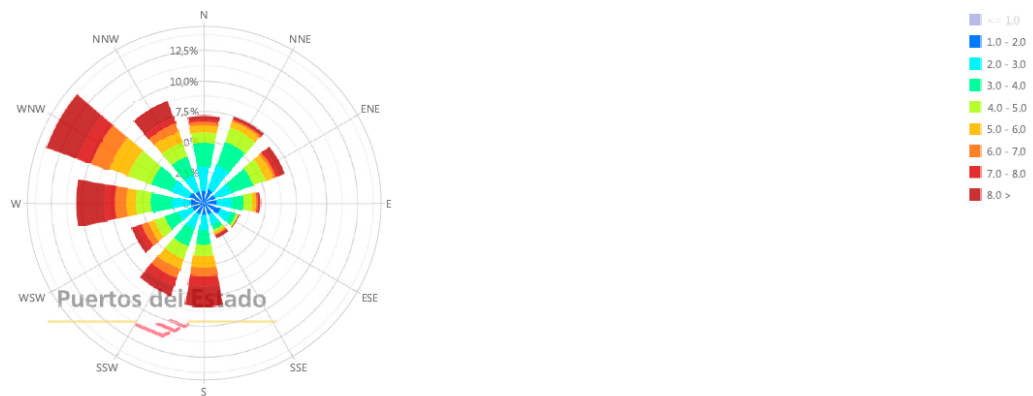
REGISTRO Nº : 3174/0040/98-02

FECHA : 31/1/23

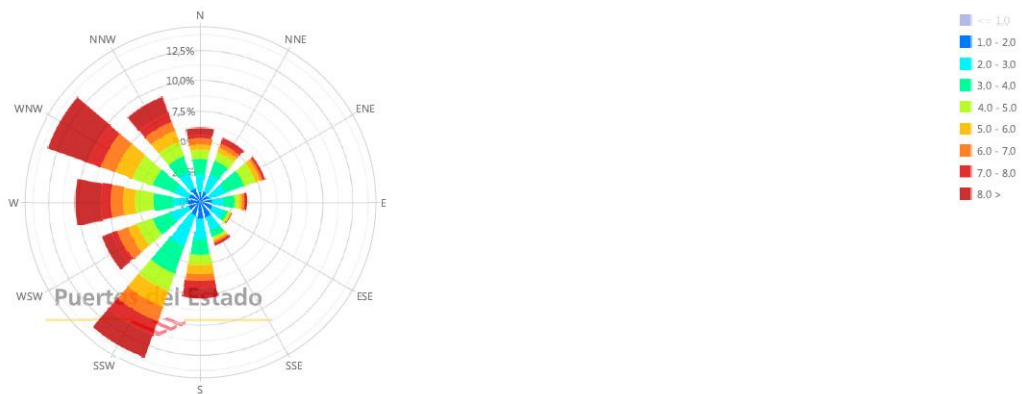
COLEGIADO : 3174 IVO MATIJASEVIC

ITSAS BALFEGO S.L.

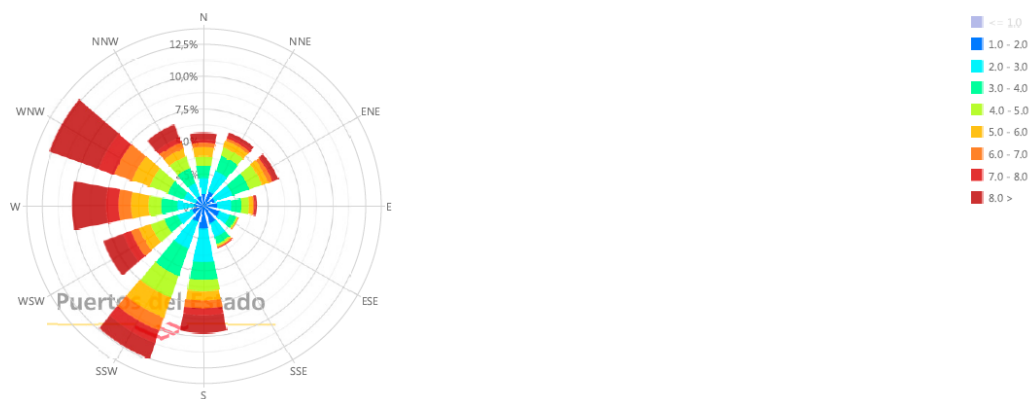
Rosa de Velocidad Media (m/s) para Viento - Punto SIMAR 3175032
Periodo: 2017 - 2017 - Eficacia: 98.68%



Rosa de Velocidad Media (m/s) para Viento - Punto SIMAR 3175032
Periodo: 2018 - 2018 - Eficacia: 99.05%



Rosa de Velocidad Media (m/s) para Viento - Punto SIMAR 3175032
Periodo: 2019 - 2019 - Eficacia: 99.60%



REGISTRO DE TRABAJOS
PROFESIONALES

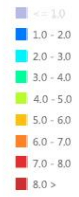
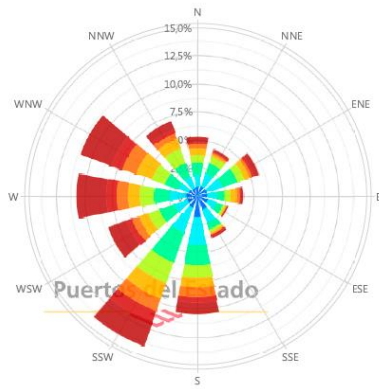
REGISTRO Nº : 3174/0040/98-02

FECHA : 31/1/23

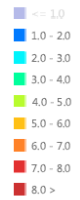
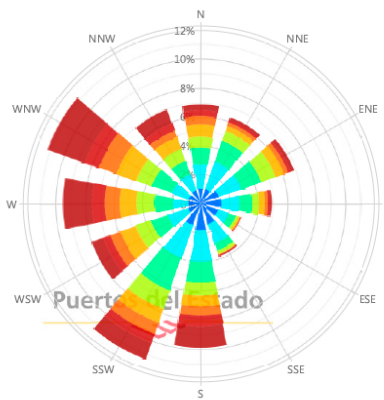
COLEGIADO : 3174 IVO MATIJASEVIC

ITSAS BALFEGO S.L.

Rosa de Velocidad Media (m/s) para Viento - Punto SIMAR 3175032
Periodo: 2020 - 2020 - Eficacia: 99.58%



Rosa de Velocidad Media (m/s) para Viento - Punto SIMAR 3175032
Periodo: 2021 - 2021 - Eficacia: 99.45%



REGISTRO DE TRABAJOS
PROFESIONALES

REGISTRO Nº : 3174/0040/98-02

FECHA : 31/1/23

COLEGIADO : 3174 IVO MATIJASEVIC

ITSAS BALFEGO S.L.

| Viento Punto SIMAR 3175032 Máximos por meses 2011 | | | | | |
|---|-----------------------|-----------|------|-----|------|
| Mes | Velocidad Media (m/s) | Dirección | Año | Día | Hora |
| Enero | 10,82 | 274 | 2011 | 9 | 6 |
| Enero | 10,82 | 274 | 2011 | 9 | 8 |
| Enero | 10,82 | 274 | 2011 | 9 | 7 |
| Enero | 10,82 | 274 | 2011 | 9 | 9 |
| Febrero | 17 | 287 | 2011 | 22 | 1 |
| Febrero | 17 | 287 | 2011 | 22 | 0 |
| Febrero | 17 | 287 | 2011 | 22 | 3 |
| Febrero | 17 | 287 | 2011 | 22 | 2 |
| Marzo | 13,13 | 172 | 2011 | 8 | 9 |
| Marzo | 13,13 | 172 | 2011 | 8 | 6 |
| Marzo | 13,13 | 172 | 2011 | 8 | 8 |
| Marzo | 13,13 | 172 | 2011 | 8 | 7 |
| Abril | 11,26 | 173 | 2011 | 19 | 2 |
| Abril | 11,26 | 173 | 2011 | 19 | 3 |
| Abril | 11,26 | 173 | 2011 | 19 | 1 |
| Abril | 11,26 | 173 | 2011 | 19 | 0 |
| Mayo | 14,51 | 171 | 2011 | 7 | 1 |
| Mayo | 14,51 | 171 | 2011 | 7 | 0 |
| Mayo | 14,51 | 171 | 2011 | 7 | 2 |
| Mayo | 14,51 | 171 | 2011 | 7 | 3 |
| Junio | 8,74 | 354 | 2011 | 1 | 19 |
| Junio | 8,74 | 354 | 2011 | 1 | 21 |
| Junio | 8,74 | 354 | 2011 | 1 | 20 |
| Junio | 8,74 | 354 | 2011 | 1 | 18 |
| Julio | 11,77 | 292 | 2011 | 19 | 13 |
| Julio | 11,77 | 292 | 2011 | 19 | 12 |
| Julio | 11,77 | 292 | 2011 | 19 | 15 |
| Julio | 11,77 | 292 | 2011 | 19 | 14 |
| Agosto | 12,86 | 287 | 2011 | 6 | 21 |
| Agosto | 12,86 | 287 | 2011 | 6 | 18 |
| Agosto | 12,86 | 287 | 2011 | 6 | 19 |
| Agosto | 12,86 | 287 | 2011 | 6 | 20 |
| Septiembre | 10,25 | 302 | 2011 | 19 | 2 |
| Septiembre | 10,25 | 302 | 2011 | 19 | 1 |
| Septiembre | 10,25 | 302 | 2011 | 19 | 0 |
| Septiembre | 10,25 | 302 | 2011 | 19 | 3 |
| Octubre | 15,72 | 171 | 2011 | 27 | 3 |
| Octubre | 15,72 | 171 | 2011 | 27 | 2 |
| Octubre | 15,72 | 171 | 2011 | 27 | 1 |
| Octubre | 15,72 | 171 | 2011 | 27 | 0 |
| Noviembre | 13,61 | 169 | 2011 | 2 | 18 |
| Noviembre | 13,61 | 169 | 2011 | 2 | 21 |
| Noviembre | 13,61 | 169 | 2011 | 2 | 19 |
| Noviembre | 13,61 | 169 | 2011 | 2 | 20 |
| Diciembre | 15,43 | 293 | 2011 | 16 | 15 |

ITSAS BALFEGO S.L.

Viento | Punto SIMAR 3175032 | Maximos por meses | 2012

| Mes | Velocidad Media (m/s) | Dir * | Año | Día | Hora |
|------------|-----------------------|-------|------|-----|------|
| Enero | 14.03 | 291 | 2012 | 5 | 22 |
| Febrero | 14.09 | 327 | 2012 | 5 | 11 |
| Marzo | 13.82 | 293 | 2012 | 4 | 15 |
| Abril | 15.15 | 278 | 2012 | 23 | 20 |
| Mayo | 14.11 | 290 | 2012 | 21 | 11 |
| Junio | 16 | 294 | 2012 | 21 | 9 |
| Julio | 10.04 | 297 | 2012 | 7 | 17 |
| Agosto | 8.68 | 308 | 2012 | 25 | 14 |
| Septiembre | 13.3 | 270 | 2012 | 24 | 3 |
| Octubre | 11.7 | 3 | 2012 | 27 | 9 |
| Noviembre | 12.04 | 175 | 2012 | 24 | 11 |
| Diciembre | 15.94 | 279 | 2012 | 21 | 13 |

Viento | Punto SIMAR 3175032 | Maximos por meses | 2013

| Mes | Velocidad Media (m/s) | Dir * | Año | Día | Hora |
|------------|-----------------------|-------|------|-----|------|
| Enero | 17.39 | 284 | 2013 | 15 | 8 |
| Febrero | 17.65 | 282 | 2013 | 11 | 21 |
| Marzo | 14.67 | 286 | 2013 | 18 | 14 |
| Abril | 12.69 | 271 | 2013 | 1 | 6 |
| Mayo | 14.65 | 291 | 2013 | 30 | 14 |
| Junio | 10.08 | 273 | 2013 | 20 | 12 |
| Julio | 7.12 | 300 | 2013 | 3 | 15 |
| Agosto | 9.98 | 297 | 2013 | 24 | 4 |
| Septiembre | 10.02 | 183 | 2013 | 24 | 0 |
| Octubre | 13.79 | 170 | 2013 | 24 | 18 |
| Noviembre | 15.49 | 288 | 2013 | 5 | 7 |
| Diciembre | 16.71 | 197 | 2013 | 24 | 2 |



**REGISTRO DE TRABAJOS
PROFESIONALES**

REGISTRO Nº : 3174/0040/98-02

FECHA : 31/1/23

COLEGIADO : 3174 IVO MATIJASEVIC

ITSAS BALFEGO S.L.

Viento | Punto SIMAR 3175032 | Maximos por meses | 2014

| Mes | Velocidad Media (m/s) | Dir * | Año | Día | Hora |
|------------|-----------------------|-------|------|-----|------|
| Enero | 15.91 | 296 | 2014 | 24 | 18 |
| Febrero | 21.49 | 289 | 2014 | 10 | 7 |
| Marzo | 19.27 | 276 | 2014 | 3 | 18 |
| Abril | 12.07 | 281 | 2014 | 25 | 5 |
| Mayo | 13.11 | 270 | 2014 | 23 | 6 |
| Junio | 12.88 | 296 | 2014 | 28 | 17 |
| Julio | 9.91 | 288 | 2014 | 8 | 12 |
| Agosto | 13.15 | 279 | 2014 | 13 | 1 |
| Septiembre | 9.95 | 173 | 2014 | 28 | 1 |
| Octubre | 12.28 | 294 | 2014 | 16 | 20 |
| Noviembre | 13.88 | 175 | 2014 | 11 | 8 |
| Diciembre | 15.62 | 286 | 2014 | 27 | 15 |

Viento | Punto SIMAR 3175032 | Maximos por meses | 2015

| Mes | Velocidad Media (m/s) | Dir * | Año | Día | Hora |
|------------|-----------------------|-------|------|-----|------|
| Enero | 18.28 | 281 | 2015 | 29 | 20 |
| Febrero | 14.33 | 309 | 2015 | 16 | 19 |
| Marzo | 12.09 | 283 | 2015 | 26 | 14 |
| Abril | 10.62 | 178 | 2015 | 9 | 6 |
| Mayo | 14.72 | 287 | 2015 | 15 | 2 |
| Junio | 9.1 | 168 | 2015 | 11 | 3 |
| Julio | 11.48 | 299 | 2015 | 10 | 15 |
| Agosto | 11.23 | 302 | 2015 | 24 | 12 |
| Septiembre | 13.69 | 181 | 2015 | 15 | 19 |
| Octubre | 11.71 | 177 | 2015 | 4 | 13 |
| Noviembre | 16.02 | 306 | 2015 | 25 | 16 |
| Diciembre | 13.5 | 167 | 2015 | 27 | 23 |



**REGISTRO DE TRABAJOS
PROFESIONALES**

REGISTRO Nº : 3174/0040/98-02

FECHA : 31/1/23

COLEGIADO : 3174 IVO MATIJASEVIC

ITSAS BALFEGO S.L.

Viento | Punto SIMAR 3175032 | Maximos por meses | 2016

| Mes | Velocidad Media (m/s) | Dir ° | Año | Día | Hora |
|------------|-----------------------|-------|------|-----|------|
| Enero | 12.8 | 210 | 2016 | 14 | 1 |
| Febrero | 18.4 | 305 | 2016 | 27 | 13 |
| Marzo | 14.79 | 294 | 2016 | 9 | 13 |
| Abril | 11.24 | 302 | 2016 | 30 | 7 |
| Mayo | 13.09 | 294 | 2016 | 22 | 16 |
| Junio | 11.26 | 288 | 2016 | 13 | 11 |
| Julio | 11.23 | 171 | 2016 | 19 | 5 |
| Agosto | 10.05 | 307 | 2016 | 4 | 20 |
| Septiembre | 12.37 | 234 | 2016 | 15 | 23 |
| Octubre | 12.87 | 178 | 2016 | 23 | 8 |
| Noviembre | 13.98 | 293 | 2016 | 9 | 8 |
| Diciembre | 12.84 | 172 | 2016 | 4 | 8 |

Viento | Punto SIMAR 3175032 | Maximos por meses | 2017

| Mes | Velocidad Media (m/s) | Dir ° | Año | Día | Hora |
|------------|-----------------------|-------|------|-----|------|
| Enero | 14.46 | 304 | 2017 | 12 | 20 |
| Febrero | 19.04 | 279 | 2017 | 5 | 14 |
| Marzo | 14.88 | 290 | 2017 | 6 | 11 |
| Abril | 12.04 | 288 | 2017 | 1 | 13 |
| Mayo | 10.31 | 315 | 2017 | 18 | 5 |
| Junio | 16.44 | 271 | 2017 | 28 | 20 |
| Julio | 11.96 | 175 | 2017 | 5 | 5 |
| Agosto | 11.02 | 294 | 2017 | 10 | 17 |
| Septiembre | 10.87 | 302 | 2017 | 9 | 5 |
| Octubre | 12.01 | 171 | 2017 | 16 | 3 |
| Noviembre | 16.31 | 327 | 2017 | 8 | 12 |
| Diciembre | 14.34 | 296 | 2017 | 15 | 18 |



REGISTRO DE TRABAJOS
PROFESIONALES

REGISTRO Nº : 3174/0040/98-02

FECHA : 31/1/23

COLEGIADO : 3174 IVO MATIJASEVIC

ITSAS BALFEGO S.L.

Viento | Punto SIMAR 3175032 | Maximos por meses | 2018

| Mes | Velocidad Media (m/s) | Dir * | Año | Día | Hora |
|------------|-----------------------|-------|------|-----|------|
| Enero | 14.31 | 276 | 2018 | 20 | 19 |
| Febrero | 12.85 | 170 | 2018 | 28 | 22 |
| Marzo | 20.46 | 291 | 2018 | 31 | 6 |
| Abril | 16.36 | 172 | 2018 | 6 | 18 |
| Mayo | 12.31 | 289 | 2018 | 12 | 11 |
| Junio | 15.98 | 286 | 2018 | 12 | 16 |
| Julio | 12.08 | 285 | 2018 | 16 | 10 |
| Agosto | 13.6 | 274 | 2018 | 9 | 6 |
| Septiembre | 9.05 | 311 | 2018 | 6 | 13 |
| Octubre | 14.76 | 313 | 2018 | 29 | 14 |
| Noviembre | 14.45 | 202 | 2018 | 10 | 1 |
| Diciembre | 15.54 | 298 | 2018 | 13 | 21 |

Viento | Punto SIMAR 3175032 | Maximos por meses | 2019

| Mes | Velocidad Media (m/s) | Dir * | Año | Día | Hora |
|------------|-----------------------|-------|------|-----|------|
| Enero | 20.32 | 285 | 2019 | 29 | 17 |
| Febrero | 18.39 | 322 | 2019 | 2 | 7 |
| Marzo | 14.37 | 252 | 2019 | 6 | 22 |
| Abril | 14.12 | 277 | 2019 | 15 | 17 |
| Mayo | 13.32 | 305 | 2019 | 17 | 14 |
| Mayo | 13.32 | 282 | 2019 | 19 | 1 |
| Junio | 15.26 | 302 | 2019 | 7 | 12 |
| Julio | 13.48 | 322 | 2019 | 23 | 20 |
| Agosto | 11.52 | 293 | 2019 | 12 | 13 |
| Septiembre | 13.55 | 306 | 2019 | 10 | 4 |
| Octubre | 13.9 | 274 | 2019 | 20 | 9 |
| Noviembre | 23.47 | 287 | 2019 | 23 | 8 |
| Diciembre | 20.86 | 283 | 2019 | 13 | 4 |



**REGISTRO DE TRABAJOS
PROFESIONALES**

REGISTRO Nº : 3174/0040/98-02

FECHA : 31/1/23

COLEGIADO : 3174 IVO MATIJASEVIC

ITSAS BALFEGO S.L.

Viento | Punto SIMAR 3175032 | Maximos por meses | 2020

| Mes | Velocidad Media (m/s) | Dir * | Año | Día | Hora |
|------------|-----------------------|-------|------|-----|------|
| Enero | 16.31 | 57 | 2020 | 19 | 3 |
| Febrero | 13.56 | 218 | 2020 | 29 | 7 |
| Marzo | 22.02 | 283 | 2020 | 3 | 14 |
| Abril | 12 | 178 | 2020 | 4 | 23 |
| Mayo | 14.81 | 288 | 2020 | 4 | 21 |
| Junio | 13.07 | 280 | 2020 | 4 | 12 |
| Julio | 8.46 | 295 | 2020 | 13 | 10 |
| Agosto | 14 | 307 | 2020 | 29 | 20 |
| Septiembre | 20.87 | 313 | 2020 | 25 | 11 |
| Octubre | 16.48 | 276 | 2020 | 3 | 12 |
| Noviembre | 16.52 | 291 | 2020 | 2 | 15 |
| Diciembre | 17.93 | 259 | 2020 | 8 | 1 |

Viento | Punto SIMAR 3175032 | Maximos por meses | 2021

| Mes | Velocidad Media (m/s) | Dir * | Año | Día | Hora |
|------------|-----------------------|-------|------|-----|------|
| Enero | 17.54 | 277 | 2021 | 31 | 1 |
| Febrero | 19.16 | 283 | 2021 | 1 | 5 |
| Marzo | 12.18 | 37 | 2021 | 19 | 21 |
| Abril | 10.45 | 65 | 2021 | 13 | 11 |
| Mayo | 14.33 | 283 | 2021 | 12 | 14 |
| Junio | 11.63 | 281 | 2021 | 22 | 18 |
| Julio | 12.73 | 287 | 2021 | 13 | 4 |
| Agosto | 11.87 | 295 | 2021 | 7 | 10 |
| Septiembre | 11.68 | 303 | 2021 | 7 | 20 |
| Octubre | 13.81 | 304 | 2021 | 31 | 13 |
| Noviembre | 16.04 | 335 | 2021 | 28 | 9 |
| Diciembre | 19.5 | 312 | 2021 | 5 | 10 |



REGISTRO DE TRABAJOS
PROFESIONALES

REGISTRO Nº : 3174/0040/98-02

FECHA : 31/1/23

COLEGIADO : 3174 IVO MATIJASEVIC

2.- CÁLCULOS.

2.1.-Cálculo de las fuerzas estáticas.

Para los cálculos del sistema de fondeo vamos a considerar la peor condición cuando las jaulas marinas se encuentran en superficie, teniendo en cuenta que sería en caso de no tener sumergidas las mismas al paso de un temporal.

Se consideran como fuerzas estáticas, F_E , todas aquellas que actúan sobre la estructura debida 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:

$$F_E = P_R + P_F + P_E + P_C$$

P_R = Peso de la red.

P_F = Incremento de peso debido al "fouling".

P_E = Peso de la estructura en general.

P_C = Peso de la jaula con carga.

y tendrá un valor, a partir de los cálculos seguidamente reseñados, de:

PARA LA JAULA DE $\varnothing 50$ M.

$$F_E = 629 + 314,5 + 17.633 + 500 = 19.076,5 \text{ Kg}$$

I.- CALCULO DE P_R

Consideramos que el peso de la red está en función del tipo de material usado y de la luz de malla de la red. La red es de nylon y tiene malla cuadrada, con una luz de 90 mm., cuenta con una profundidad de 20 m y un peso de 0,235 Kg/m² aprox.

La red forma un cilindro de 50 m. de diámetro y 20 m. de altura. Considerando la red como un cilindro sin tapa superior,

$$\text{Superficie de la red} = (\pi \times D \times H_s) + (\pi \times R^2) = (\pi \times 50 \times 20) + (\pi \times 25^2) = 5.105 \text{ m}^2$$

Así pues:

$$P_r = 0,235 \text{ Kg/m}^2 \times 5.105 \text{ m}^2 = 1.200 \text{ Kg}$$



ITSAS BALFEGO S.L.

Esta red estará sumergida, y el empuje producido por el agua desplazada será:

$$\delta_{\text{nylon}} = 1,15 \text{ Kg/dm}^3$$

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

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

$$\text{Empuje} = \text{peso de la red} \times 0,89 = (5.105 \times 0,235) \text{ Kg} \times 0,89 = 1.200 \times 0,89 = 1.068 \text{ Kg}$$

$$\text{Peso de la red sumergida } (P_1) = \text{Peso red} - \text{Empuje} = 1.200 - 1.068 = 132 \text{ Kg}$$

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 un cabo plomeado en todo el perímetro del fondo a razón de 2 Kg/m. utilizada como lastre y de un cabo lastrada situada en el fondo dividiendo este en seis sectores iguales, su peso es de 1,5 Kg/m.

$$\text{Peso del cabo plomeado} = (\pi \times D \times 2 \text{ Kg/m}) = 314 \text{ Kg}$$

Estos contrapesos están sumergidos, y el empuje producido por el agua desplazada será:

$$\delta_{\text{acero}} = 7,5 \text{ Kg/dm}^3$$

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

$$\text{Empuje (en \% del peso)} = 1,026 / 7,5 \times 100 = 13,68\%$$

$$\text{Empuje} = 314 \times 0,1368 = 42 \text{ Kg}$$

$$\text{Peso de la cadena de lastre sumergida } (P_2) = \text{Peso} - \text{Empuje} = 314 - 42 = 272 \text{ Kg}$$

$$\text{Peso de la cuerda lastrada } (P_3) = 3 \times D \times 1,5 \text{ Kg/m} = 3 \times 50 \times 1,5 = 225 \text{ Kg}$$

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

$$P_R = P_1 + P_2 + P_3 = 132 + 272 + 225 = 629 \text{ Kg.}$$

II.- CÁLCULO DE P_F

El incremento de peso que sufre la red como consecuencia de la acumulación del "fouling" puede suponer que la red pese un 50 % más que si estuviese limpia, en el caso que se intercambien con menos frecuencia de lo recomendado. Así :

$$P_F = 629 \times 0,5 = 314,5 \text{ Kg}$$

III. CÁLCULO DE P_E

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

$$P_E = P_1 + P_2 + P_3 \quad \text{donde:}$$

P_1 = Peso de los elementos de flotación.

P_2 = Peso de la baranda.

P_3 = Peso de los elementos soporte.

P_4 = Peso de las válvulas.

Tiene un valor total de:

$$P_E = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 = 13.421 + 498 + 3.552 + 162 = 17.633 \text{ Kg}$$

III.a.- Cálculo de P_1 Los tubos son de 400 mm \varnothing y 36,3 mm de espesor, siendo de 190 de longitud para la corona interior y 195 m. para la exterior, por tanto se usará la longitud total de 385 m. Su peso es de 41,81 Kg/m.

Así, el peso será:

$$P_1 = L \text{ tubo} \times \text{Kg/m} = 321 \text{ m} \times 41,81 \text{ Kg/m} = 13.421 \text{ Kg}$$

III.b.- Cálculo de P_2 La baranda está formada por tubos de 110 mm \varnothing y 10 mm de espesor, siendo su peso de 3,15 kg/m, y 190 m. de longitud total. Por tanto, su peso será:

$$P_2 = 158 \text{ m} \times 3,15 \text{ Kg/m} = 498 \text{ Kg}$$

III.c.- Cálculo de P_3 Todos estos tubos están unidos entre sí mediante 72 soportes especiales cuyo peso unitario es de 40 Kg. y 16 elementos de amarre de 56 Kg. de peso unitario. Así:

$$P_3 = 72u \times 40 \text{ Kg/u} + 12u \times 56 \text{ Kg/u} = 2.880 + 672 = 3.552 \text{ Kg}$$



III.d.- *Cálculo de P_4* La tubería de flotación lleva 6 bocas de agua de DN80, 4 bocas de aire de DN50, y dos bocas de aire de 3/4"

$$P_4 = 6u \times 18 \text{ Kg/u} + 4u \times 12 \text{ Kg/u} + 2u \times 3 \text{ Kg/ud} = 108 + 48 + 6 = 162 \text{ Kg}$$

IV.- *CÁLCULO DE P_c*

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: $80 \text{ Kg} \times 5 \text{ operarios} = 400 \text{ Kg.}$
- Peso estimado del material de trabajo: 100 Kg.

$$P_c = 400 + 100 = 500 \text{ Kg.}$$

2.2.- 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.

PARA LA JAULA DE $\phi 50 \text{ M.}$

El volumen de los tubos de flotación es:

$$V = \pi \times r^2 \times L \text{ tubo} = \pi \times (0,200 \text{ m})^2 \times 321 \text{ m.} = 40,34 \text{ m}^3$$

El empuje que sufrirán estos flotadores es:

$$E = V \times \delta_a$$

donde δ_a es la densidad del agua del mar (1.026 Kg/m^3). Así:

$$E = 40,34 \times 1.026 = 41.389 \text{ Kg}$$

Y como se vio anteriormente, las fuerzas estáticas que soporta la jaula de 50 m tienen un valor de 18.601 Kg. De aquí:

$$FLOTABILIDAD = +41.389 - 19.076 = + 22.313 \text{ Kg.}$$



Como puede observarse, se dispone de una reserva de flotabilidad importante considerando que los tubos en las condiciones del cálculo presentan algo más de la mitad de su sección emergida.

2.3.-Cálculo 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 una de las instalaciones en circunstancias extremas. Para esto clasificaremos la instalación que nos ocupa, como flexible y de rotura en general responsable.

Usando como referencia las Recomendaciones para Obras Marítimas editadas por el MOPT en el año 90, en su tomo ROM-0.2-95 donde determinaremos la VIDA ÚTIL de la instalación y los RIESGOS ADMISIBLES a los que estará sometida. Datos que serán necesarios para el posterior cálculo de la velocidad del viento y la altura y período de la ola según los tomos ROM 04-95 y 03-91 respectivamente.

VIDA ÚTIL (L_f):

La vida útil es la cantidad de tiempo que mantendremos la instalación en servicio en las condiciones iniciales. Este dato no lo tomaremos superior a 15 años dado que en ese tiempo todos los elementos de la instalación habrán sido sustituidos por lo menos una vez (este tipo de instalación tendrá un mantenimiento continuo siendo sus elementos reemplazados según las recomendaciones del programa de mantenimiento).

RIESGOS ADMISIBLES (E) :

Estos riesgos se fijarán para toda la estructura en función de sus características físicas y económicas, las repercusiones económicas directas e indirectas en caso de inutilización parcial o total, y la posibilidad de pérdidas humanas en caso de destrucción o rotura.

Estos riesgos se determinarán según la Tabla 3.2.3.1.2 (RIESGOS MÁXIMOS ADMISIBLES PARA LA DETERMINACIÓN, A PARTIR DE DATOS ESTADÍSTICOS, DE VALORES CARACTERÍSTICOS DE CARGAS VARIABLES PARA FASE DE SERVICIO Y CONDICIONES EXTREMAS) en la cual la instalación que nos ocupa, pertenecerá al apartado a) RIESGO DE INICIACIÓN DE AVERÍAS debido a la clasificación que de ella hemos hecho, poseyendo una posibilidad de pérdidas humanas reducida debido a que en caso de temporal éste impedirá la posibilidad de realizar los trabajos cotidianos en la misma y en lo que concierne al índice de REPERCUSIÓN ECONÓMICA EN CASO DE INUTILIZACIÓN DE LA OBRA, la relación existente entre el coste de pérdidas y el nivel de inversión es inferior a 5, por lo tanto, el valor obtenido de RIESGO ADMISIBLE (E) es de 0,50.

Pasamos a determinar ahora los valores extrémos de la velocidad del viento y la corriente y altura de la ola.

CÁLCULO DE LA VELOCIDAD DE VIENTO, DE LA VELOCIDAD DE LA CORRIENTE Y LA ALTURA DE LA OLA DE PROYECTO.

a) *Velocidad de viento.* La velocidad del viento de proyecto se calculará partiendo de la velocidad básica del viento, en el punto y dirección considerados, correspondientes a un período de retorno (T) asociado a un nivel de riesgo admisible (E) durante un período de vida útil (L_f) teniendo en cuenta además otros tipos de consideraciones específicas como rugosidad superficial, altura, topografía local, y tipo de estructura.

La fórmula siguiente nos relaciona el riesgo admisible con el período de retorno y la vida útil, $E = 1 - (1 - 1/T)^{L_f}$ a los que aplicándole los valores determinados para ellos obtenemos el período de retorno.

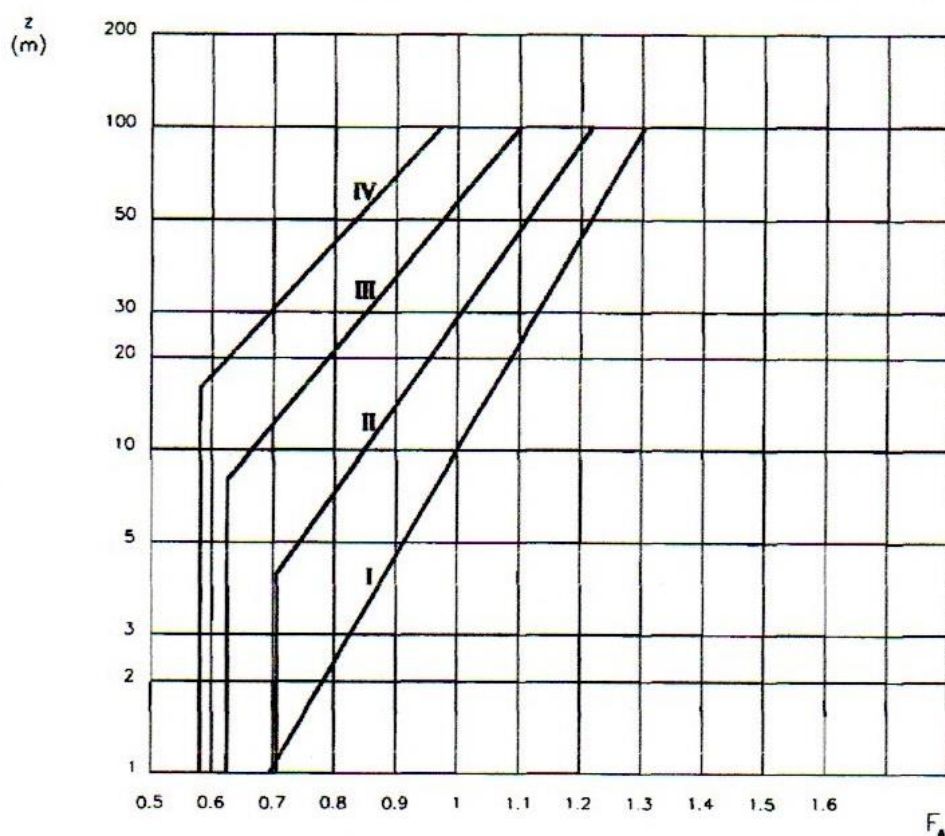
$$0,5 = 1 - (1 - 1/T)^{15} \rightarrow T = 22,14 \text{ años}$$

Según el gráfico B4 de la zona en estudio, se recomienda como velocidad de viento básica de proyecto (V_b para un período de retorno de 50 años) el valor de 34 m/s, a partir del cual obtenemos, aplicando los coeficientes pertinentes relativos a las características del punto de estudio, la velocidad de proyecto para el período de retorno determinado.

Estos coeficientes (adimensionales) valorarán la influencia de la rugosidad superficial y altura, topografía local, y condiciones de ráfaga máxima.

Así el factor de altura y rugosidad superficial (apdo. 2.1.4.1 de la R.O.M. 0.4-95) lo determinamos con ayuda de la tabla 2.1.4.1.2 considerando el tipo de superficie como mar abierto, estando por tanto encuadrado en la categoría I y obteniendo para una altura de un metro un valor para $F_a = 0.7$.

TABLA 2.1.4.1.2. FACTOR DE ALTURA Y DE RUGOSIDAD SUPERFICIAL (F_A)



NOTAS:

z : Altura efectiva sobre la superficie en las proximidades del punto considerado. El nivel cero efectivo se considerará aproximadamente coincidente con el nivel medio para el cual el volumen de obstáculos por encima del mismo es igual al volumen de huecos por debajo del mismo. (Ver tabla 2.1.4.1.1).
En mar abierto y zonas costeras llanas sin obstáculos se considerará como nivel cero efectivo el nivel medio del mar.

Para obtener el valor de ráfaga máximo (apdo.2.1.4.3) y tomando como base la tabla 3.2.1.2.1 para determinar el intervalo de medición de la misma (1 minuto para buques y estructuras flotantes de eslora mayor de 25 metros) obtenemos en la tabla 2.1.4.3.1 un valor para una $z=3$ metros (la menor altura tabulada) de $Fr = 1,37$.

TABLA 3.2.1.2.1. INTERVALO DE MEDICION O DURACION DE RAFAGA A CONSIDERAR PARA LA DETERMINACION DE LA VELOCIDAD DEL VIENTO DE PROYECTO EN FUNCION DEL TIPO ESTRUCTURAL ANALIZADO

| TIPO ESTRUCTURAL | DURACION DE RAFAGA |
|--|--------------------|
| ELEMENTOS E INSTALACIONES FIJAS | |
| <ul style="list-style-type: none">- Elementos estructurales aislados.- Subestructuras (p.e cerramientos, cubiertas,...) y sus elementos de sujeción a la estructura resistente. | 3 segundos |
| <ul style="list-style-type: none">- Estructuras o partes de ella cuya mayor dimensión horizontal y vertical no sobrepasa los 50 m. | 5 segundos |
| <ul style="list-style-type: none">- Estructuras o partes de ella cuya mayor dimensión horizontal o vertical excede de 50 m. | 15 segundos |
| ELEMENTOS E INSTALACIONES MOVILES | |
| <ul style="list-style-type: none">- Equipamiento.- Equipos e instalaciones de manipulación y transporte de mercancías. | 3 segundos |
| <ul style="list-style-type: none">- Pequeñas embarcaciones y elementos flotantes hasta 25 m de eslora. | 15 segundos |
| <ul style="list-style-type: none">- Buques y estructuras flotantes de eslora mayor de 25 m. | 1 minuto |



TABLA 2.1.4.3.1. FACTOR DE RAFAGA MAXIMA (F_R)

| | | CATEGORIA DE RUGOSIDAD SUPERFICIAL | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------|-------|------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | I | | | | II | | | | III | | | | IV | | | |
| | | 3s | 5s | 15s | 1min | 3s | 5s | 15s | 1min | 3s | 5s | 15s | 1min | 3s | 5s | 15s | 1min |
| DURACION | z (m) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 3 | 1.52 | 1.50 | 1.45 | 1.37 | 1.76 | 1.73 | 1.65 | 1.54 | 1.98 | 1.94 | 1.84 | 1.69 | 2.24 | 2.18 | 2.06 | 1.87 |
| | 5 | 1.48 | 1.46 | 1.41 | 1.34 | 1.73 | 1.70 | 1.62 | 1.51 | 1.98 | 1.94 | 1.84 | 1.69 | 2.24 | 2.18 | 2.06 | 1.87 |
| | 10 | 1.44 | 1.42 | 1.38 | 1.31 | 1.63 | 1.60 | 1.54 | 1.44 | 1.96 | 1.91 | 1.82 | 1.67 | 2.24 | 2.18 | 2.06 | 1.87 |
| | 15 | 1.42 | 1.40 | 1.36 | 1.29 | 1.59 | 1.56 | 1.50 | 1.41 | 1.86 | 1.82 | 1.73 | 1.60 | 2.24 | 2.18 | 2.06 | 1.87 |
| | 20 | 1.40 | 1.38 | 1.34 | 1.28 | 1.56 | 1.53 | 1.48 | 1.39 | 1.80 | 1.76 | 1.68 | 1.56 | 2.12 | 2.07 | 1.96 | 1.79 |
| | 30 | 1.38 | 1.37 | 1.33 | 1.27 | 1.52 | 1.50 | 1.45 | 1.37 | 1.73 | 1.70 | 1.62 | 1.51 | 1.99 | 1.94 | 1.84 | 1.69 |
| | 40 | 1.37 | 1.36 | 1.32 | 1.26 | 1.50 | 1.48 | 1.43 | 1.35 | 1.68 | 1.65 | 1.58 | 1.48 | 1.91 | 1.87 | 1.78 | 1.64 |
| | 50 | 1.36 | 1.35 | 1.31 | 1.25 | 1.48 | 1.46 | 1.41 | 1.34 | 1.65 | 1.63 | 1.56 | 1.46 | 1.86 | 1.82 | 1.73 | 1.60 |
| | 60 | 1.36 | 1.34 | 1.30 | 1.25 | 1.47 | 1.45 | 1.40 | 1.33 | 1.63 | 1.60 | 1.54 | 1.44 | 1.82 | 1.78 | 1.70 | 1.57 |
| | 80 | 1.35 | 1.33 | 1.29 | 1.24 | 1.45 | 1.43 | 1.39 | 1.32 | 1.60 | 1.57 | 1.51 | 1.42 | 1.76 | 1.73 | 1.65 | 1.54 |
| | 100 | 1.34 | 1.32 | 1.29 | 1.24 | 1.44 | 1.42 | 1.38 | 1.31 | 1.58 | 1.55 | 1.49 | 1.40 | 1.73 | 1.70 | 1.62 | 1.51 |

Para el valor topográfico (apdo. 2.1.4.2) tomaremos $F_t = 1$.

Los valores de la velocidad básica de proyecto vienen dados para un período de retorno de 50 años, debiendo aplicar el coeficiente K_t para obtenerlos para el período de retorno definido anteriormente. Este coeficiente se determina aplicando la formula simplificada 3.2.4:

$$K_t = 0,75 \times \sqrt{1 + 0,2 \times \ln(T)} = 0,75 \times \sqrt{1 + 0,2 \times \ln(22,14)} = 0,95$$

Con los coeficientes determinados, podemos definir la velocidad del viento de proyecto, teniendo en cuenta que el sector donde el viento puede sumar su acción a la de las corriente y/o el oleaje dominantes en la zona corresponde al arco medido desde el centro de la instalación comprendido entre el rumbo 180° S y 345° aprox. WNW, por lo cual, y para simplificar el cálculo, tomamos el mayor coeficiente direccional correspondiente a dicho arco que sería W siendo $K_\alpha = 0.85$ (ver datos extraídos de la R.O.M. en el anexo de clima marítimo).

$$V_{\text{proyecto}} = V_b \times K_\alpha \times K_t \times F_a \times F_t \times F_r = 34 \times 0,85 \times 0,95 \times 0,7 \times 1 \times 1,37 = 26,33 \text{ m/s.}$$

- b) *Velocidad de la corriente.* Tomaremos como valor los datos registrados en la boya Bilbao-Vizcaya dónde se refleja un valor máximo de 0,972 m/seg registrado en Octubre de 2.018, partiendo de datos registrados desde el año 2.011.

ITSAS BALFEGO S.L.

Rosa de Velocidad Media (cm/s) para Corrientes - Boya de Bilbao-Vizcaya
Periodo: 2010 - 2022 - Eficacia: 80.00%



| Corrientes Boya de Bilbao-Vizcaya Máximos por meses 2011 | | | | | |
|--|------------------------|-------|------|-----|------|
| Mes | Velocidad Media (cm/s) | Dir ° | Año | Día | Hora |
| Enero | 55 | 92 | 2011 | 16 | 1 |
| Febrero | 55 | 84 | 2011 | 3 | 14 |
| Marzo | 32.8 | 213 | 2011 | 26 | 16 |
| Abril | 36.3 | 255 | 2011 | 18 | 18 |
| Mayo | 31.6 | 39 | 2011 | 7 | 20 |
| Mayo | 31.6 | 70 | 2011 | 7 | 21 |
| Mayo | 31.6 | 98 | 2011 | 7 | 22 |
| Junio | 33.9 | 199 | 2011 | 28 | 0 |
| Julio | 33.9 | 137 | 2011 | 19 | 1 |
| Agosto | 42.1 | 157 | 2011 | 26 | 20 |
| Septiembre | 38.6 | 92 | 2011 | 5 | 2 |
| Octubre | 44.5 | 126 | 2011 | 28 | 14 |
| Noviembre | 55 | 47 | 2011 | 17 | 13 |
| Noviembre | 55 | 50 | 2011 | 17 | 14 |
| Diciembre | 72.6 | 90 | 2011 | 14 | 13 |

ITSAS BALFEGO S.L.

Corrientes | Boya de Bilbao-Vizcaya | Máximos por meses | 2012

| Mes | Velocidad Media (cm/s) | Dir ° | Año | Día | Hora |
|------------|------------------------|-------|------|-----|------|
| Enero | 80.8 | 275 | 2012 | 13 | 16 |
| Febrero | 71.4 | 258 | 2012 | 16 | 11 |
| Marzo | 30.4 | 270 | 2012 | 10 | 19 |
| Abril | 28.1 | 67 | 2012 | 25 | 2 |
| Mayo | 39.8 | 90 | 2012 | 7 | 12 |
| Mayo | 39.8 | 90 | 2012 | 8 | 1 |
| Junio | 36.3 | 14 | 2012 | 21 | 23 |
| Julio | 30.4 | 90 | 2012 | 2 | 9 |
| Agosto | 35.1 | 163 | 2012 | 3 | 2 |
| Septiembre | 56.2 | 168 | 2012 | 24 | 5 |
| Noviembre | 43.3 | 129 | 2012 | 11 | 22 |
| Noviembre | 43.3 | 92 | 2012 | 12 | 7 |
| Diciembre | 53.9 | 106 | 2012 | 30 | 16 |

Corrientes | Boya de Bilbao-Vizcaya | Máximos por meses | 2013

| Mes | Velocidad Media (cm/s) | Dir ° | Año | Día | Hora |
|------------|------------------------|-------|------|-----|------|
| Enero | 36.3 | 109 | 2013 | 2 | 4 |
| Enero | 36.3 | 264 | 2013 | 6 | 10 |
| Febrero | 36.3 | 286 | 2013 | 26 | 20 |
| Marzo | 41 | 98 | 2013 | 11 | 21 |
| Marzo | 41 | 92 | 2013 | 11 | 23 |
| Marzo | 41 | 95 | 2013 | 12 | 0 |
| Abril | 51.5 | 64 | 2013 | 2 | 1 |
| Mayo | 50.3 | 109 | 2013 | 1 | 13 |
| Mayo | 50.3 | 115 | 2013 | 1 | 14 |
| Junio | 44.5 | 143 | 2013 | 20 | 8 |
| Julio | 38.6 | 8 | 2013 | 31 | 15 |
| Agosto | 65.6 | 8 | 2013 | 31 | 17 |
| Septiembre | 53.9 | 329 | 2013 | 2 | 16 |
| Octubre | 77.3 | 118 | 2013 | 20 | 0 |
| Octubre | 77.3 | 146 | 2013 | 27 | 23 |
| Noviembre | 79.6 | 194 | 2013 | 4 | 16 |
| Diciembre | 59.8 | 101 | 2013 | 19 | 18 |
| Diciembre | 59.8 | 70 | 2013 | 22 | 0 |



**REGISTRO DE TRABAJOS
PROFESIONALES**

REGISTRO Nº : 3174/0040/98-02

FECHA : 31/1/23

COLEGIADO : 3174 IVO MATIJASEVIC

ITSAS BALFEGO S.L.

Corrientes | Boya de Bilbao-Vizcaya | Máximos por meses | 2014

| Mes | Velocidad Media (cm/s) | Dir ° | Año | Día | Hora |
|------------|------------------------|-------|------|-----|------|
| Enero | 64.5 | 104 | 2014 | 2 | 0 |
| Febrero | 89.1 | 98 | 2014 | 10 | 3 |
| Marzo | 56.2 | 334 | 2014 | 13 | 4 |
| Abril | 67.9 | 230 | 2014 | 24 | 18 |
| Mayo | 56.2 | 250 | 2014 | 8 | 6 |
| Julio | 40.7 | 56 | 2014 | 29 | 19 |
| Agosto | 75.8 | 202 | 2014 | 22 | 22 |
| Septiembre | 57.4 | 357 | 2014 | 21 | 12 |
| Octubre | 56.8 | 30 | 2014 | 1 | 3 |
| Noviembre | 48.3 | 180 | 2014 | 8 | 6 |
| Diciembre | 29.2 | 323 | 2014 | 26 | 11 |

Corrientes | Boya de Bilbao-Vizcaya | Máximos por meses | 2015

| Mes | Velocidad Media (cm/s) | Dir ° | Año | Día | Hora |
|------------|------------------------|-------|------|-----|------|
| Enero | 25.7 | 120 | 2015 | 7 | 2 |
| Febrero | 26.9 | 354 | 2015 | 11 | 14 |
| Febrero | 26.9 | 182 | 2015 | 25 | 11 |
| Febrero | 26.9 | 185 | 2015 | 25 | 12 |
| Marzo | 28.1 | 264 | 2015 | 7 | 16 |
| Abril | 32.2 | 185 | 2015 | 30 | 18 |
| Mayo | 50 | 281 | 2015 | 29 | 13 |
| Junio | 41.3 | 323 | 2015 | 12 | 5 |
| Julio | 50.3 | 323 | 2015 | 22 | 3 |
| Agosto | 43.3 | 180 | 2015 | 14 | 1 |
| Agosto | 43.3 | 177 | 2015 | 14 | 2 |
| Septiembre | 38.6 | 191 | 2015 | 16 | 16 |
| Octubre | 35.1 | 177 | 2015 | 3 | 17 |
| Octubre | 35.1 | 278 | 2015 | 6 | 10 |
| Noviembre | 63.2 | 75 | 2015 | 12 | 11 |
| Diciembre | 70.3 | 70 | 2015 | 19 | 3 |



**REGISTRO DE TRABAJOS
PROFESIONALES**

REGISTRO Nº : 3174/0040/98-02

FECHA : 31/1/23

COLEGIADO : 3174 IVO MATIJASEVIC

ITSAS BALFEGO S.L.

Corrientes | Boya de Bilbao-Vizcaya | Máximos por meses | 2016

| Mes | Velocidad Media (cm/s) | Dir ° | Año | Día | Hora |
|------------|------------------------|-------|------|-----|------|
| Enero | 67.9 | 90 | 2016 | 3 | 4 |
| Enero | 67.9 | 90 | 2016 | 3 | 5 |
| Febrero | 51.5 | 84 | 2016 | 10 | 0 |
| Marzo | 53.9 | 95 | 2016 | 30 | 12 |
| Abril | 46.8 | 104 | 2016 | 23 | 13 |
| Mayo | 41 | 300 | 2016 | 3 | 15 |
| Junio | 46.4 | 119 | 2016 | 16 | 8 |
| Julio | 46.8 | 213 | 2016 | 19 | 15 |
| Agosto | 58.2 | 293 | 2016 | 12 | 16 |
| Septiembre | 80.8 | 142 | 2016 | 15 | 21 |
| Octubre | 52.7 | 189 | 2016 | 1 | 3 |
| Noviembre | 56.3 | 55 | 2016 | 30 | 3 |
| Diciembre | 73.4 | 31 | 2016 | 15 | 22 |

Corrientes | Boya de Bilbao-Vizcaya | Máximos por meses | 2017

| Mes | Velocidad Media (cm/s) | Dir ° | Año | Día | Hora |
|------------|------------------------|-------|------|-----|------|
| Enero | 66 | 53 | 2017 | 5 | 16 |
| Febrero | 80.9 | 79 | 2017 | 4 | 4 |
| Marzo | 37.8 | 281 | 2017 | 28 | 18 |
| Abril | 48.8 | 275 | 2017 | 7 | 16 |
| Mayo | 38.2 | 137 | 2017 | 6 | 11 |
| Junio | 53.1 | 119 | 2017 | 30 | 3 |
| Julio | 37.5 | 182 | 2017 | 18 | 23 |
| Agosto | 39.4 | 118 | 2017 | 24 | 9 |
| Septiembre | 26.9 | 309 | 2017 | 13 | 18 |
| Octubre | 26.5 | 198 | 2017 | 21 | 14 |
| Noviembre | 40.6 | 90 | 2017 | 5 | 12 |
| Diciembre | 53.5 | 93 | 2017 | 28 | 3 |



**REGISTRO DE TRABAJOS
PROFESIONALES**

REGISTRO Nº : 3174/0040/98-02

FECHA : 31/1/23

COLEGIADO : 3174 IVO MATIJASEVIC

ITSAS BALFEGO S.L.

Corrientes | Boya de Bilbao-Vizcaya | Máximos por meses | 2018

| Mes | Velocidad Media (cm/s) | Dir * | Año | Día | Hora |
|------------|------------------------|-------|------|-----|------|
| Enero | 67.6 | 110 | 2018 | 12 | 9 |
| Febrero | 52.7 | 329 | 2018 | 14 | 3 |
| Marzo | 55.1 | 35 | 2018 | 4 | 22 |
| Mayo | 53.5 | 99 | 2018 | 29 | 10 |
| Junio | 76.9 | 135 | 2018 | 12 | 9 |
| Julio | 81.6 | 341 | 2018 | 2 | 13 |
| Agosto | 64 | 226 | 2018 | 4 | 17 |
| Septiembre | 60.5 | 239 | 2018 | 8 | 9 |
| Octubre | 97.2 | 253 | 2018 | 15 | 6 |
| Noviembre | 78.9 | 130 | 2018 | 6 | 20 |
| Diciembre | 66 | 88 | 2018 | 4 | 5 |

Corrientes | Boya de Bilbao-Vizcaya | Máximos por meses | 2019

| Mes | Velocidad Media (cm/s) | Dir * | Año | Día | Hora |
|-----------|------------------------|-------|------|-----|------|
| Enero | 35.9 | 136 | 2019 | 28 | 5 |
| Febrero | 41.7 | 108 | 2019 | 10 | 6 |
| Marzo | 50.3 | 91 | 2019 | 6 | 22 |
| Abril | 35.9 | 281 | 2019 | 23 | 11 |
| Mayo | 42.9 | 122 | 2019 | 18 | 2 |
| Junio | 37.8 | 270 | 2019 | 1 | 3 |
| Junio | 37.8 | 281 | 2019 | 1 | 4 |
| Octubre | 26.9 | 106 | 2019 | 31 | 2 |
| Noviembre | 66.7 | 123 | 2019 | 3 | 6 |
| Diciembre | 49.2 | 63 | 2019 | 28 | 0 |



REGISTRO DE TRABAJOS
PROFESIONALES

REGISTRO Nº : 3174/0040/98-02

FECHA : 31/1/23

COLEGIADO : 3174 IVO MATIJASEVIC

ITSAS BALFEGO S.L.

Corrientes | Boya de Bilbao-Vizcaya | Máximos por meses | 2020

| Mes | Velocidad Media (cm/s) | Dir ° | Año | Día | Hora |
|------------|------------------------|-------|------|-----|------|
| Enero | 63.2 | 98 | 2020 | 16 | 15 |
| Febrero | 58.9 | 99 | 2020 | 11 | 13 |
| Marzo | 75.7 | 82 | 2020 | 3 | 11 |
| Abril | 41.7 | 324 | 2020 | 2 | 1 |
| Mayo | 33.9 | 320 | 2020 | 5 | 20 |
| Junio | 60.1 | 170 | 2020 | 12 | 11 |
| Julio | 60.9 | 272 | 2020 | 6 | 8 |
| Julio | 60.9 | 354 | 2020 | 26 | 23 |
| Agosto | 82.8 | 350 | 2020 | 13 | 11 |
| Septiembre | 64.8 | 198 | 2020 | 20 | 14 |
| Octubre | 90.6 | 109 | 2020 | 3 | 9 |
| Noviembre | 46 | 99 | 2020 | 25 | 5 |
| Diciembre | 73.8 | 90 | 2020 | 29 | 1 |

Corrientes | Boya de Bilbao-Vizcaya | Máximos por meses | 2021

| Mes | Velocidad Media (cm/s) | Dir ° | Año | Día | Hora |
|------------|------------------------|-------|------|-----|------|
| Enero | 43.7 | 104 | 2021 | 22 | 8 |
| Abril | 40.6 | 120 | 2021 | 29 | 23 |
| Mayo | 55 | 146 | 2021 | 12 | 14 |
| Junio | 78.9 | 147 | 2021 | 23 | 12 |
| Junio | 78.9 | 164 | 2021 | 23 | 13 |
| Julio | 86.3 | 220 | 2021 | 10 | 10 |
| Agosto | 46.8 | 154 | 2021 | 2 | 4 |
| Septiembre | 51.9 | 11 | 2021 | 8 | 10 |
| Octubre | 67.1 | 109 | 2021 | 21 | 15 |
| Noviembre | 75 | 113 | 2021 | 3 | 9 |
| Diciembre | 61.7 | 94 | 2021 | 10 | 4 |



REGISTRO DE TRABAJOS
PROFESIONALES

REGISTRO Nº : 3174/0040/98-02

FECHA : 31/1/23

COLEGIADO : 3174 IVO MATIJASEVIC

- c) *Altura de la ola.* Si tenemos en cuenta las Recomendaciones para Obras Marítimas para obtener este dato, esta ven en el tomo ROM-03 Oleaje (ver gráfico), en su anexo 1 (Clima marítimo del litoral español) que para la obra que nos ocupa según los riesgos admisibles y la vida útil de la misma con los cálculos realizados en el apartado a, donde obtenemos un período de retorno de 22,14 años, obteniendo para este período una altura de la ola de aprox. 10 metros en la banda de confianza del 90% para regímenes escalares (gráfica D, área correspondiente del atlas de clima marítimo, R.O.M. 0.3-91 OLEAJE, incluida en el apartado de clima marítimo de este proyecto. Por otra parte en la boyta del punto Wanna 2095130 durante el período analizado nos muestra un valor máximo de altura de ola de 8,32 metros. Para los cálculos tomaremos este último valor dada la proximidad de la boyta Wanna a la instalación.

Con estas condiciones pasamos a desarrollar el cálculo basándonos en las Normas Técnicas sobre Obras e instalaciones de Ayudas a la Navegación, editadas en 1986 por la Dirección General de Puertos y Costas del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

Definiremos F_D , como la resultante del conjunto de fuerzas dinámicas que actúan sobre la batea 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. Pueden dividirse en dos grupos:

$$F_D = F_S + F_A \quad \text{dónde:}$$

F_S = Fuerzas sobre la parte sumergida.

F_A = Fuerzas sobre la parte aérea o emergida.

CÁLCULO DE F_s

Su valor está determinado por la acción de las corrientes marinas que actuarán sobre los tubos de flotación, los flotadores, las cuerdas de cultivo y la red.

El valor de F_s se deduce a partir de:

$$F_s = \frac{1}{2} \times C_d \times \delta_a \times V^2 \times A \quad \text{dónde:}$$

C_d = Coeficiente de carga hidrodinámico = entre 1 y 2.

δ_a = Densidad del agua en $\text{kg/m}^3 = 1.026$

V = Velocidad de la corriente en $\text{m/s} = 0,972 \text{ m/s}$.

A = Área total de presión en m^2

La superficie de red que en todo momento puede oponerse a las corrientes es la de un rectángulo de 50 x 20 m de lado (1.000 m^2), del cual, y debido a la forma de la red y a la presencia de fouling se establece que aproximadamente un 50 % del total de la superficie no son huecos. Es decir: $A = 1.000 \times 0,5 = 500 \text{ m}^2$.

El valor de C_d se deduce a partir de la siguiente expresión:

$$C_d = 3,12 (d/l)^2 + 2,37 (d/l) + 1$$

siendo:

d = Diámetro de la fibra en mm. (4,5 mm para esta red)

l = Longitud del lado del cuadrado que forman las fibras de la malla de 90 mm.

$$C_d = 3,12 \times \left(\frac{4,5}{90}\right)^2 + 2,37 \times \left(\frac{4,5}{90}\right) + 1 = 1,1263$$

El valor de las fuerzas sobre la parte sumergida será:

$$F_s = \left(\frac{1}{2}\right) \times (1,1263 \times 1.026 \times 500 \times 0,972^2) = 272.944 \text{ N} = \mathbf{27.851 \text{ Kgf}}$$



II.- CALCULO DE F_A

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

II.a.- Fuerzas debidas al viento Sobre la parte sólida habrá, si el área de resistencia al viento es:

$$F_a = \left(\frac{1}{2}\right) \times \delta_v \times C_w \times A \times v^2 \quad \text{donde:}$$

C_w = Coeficiente de tiro aerodinámico (para cuerpos cilíndricos = 0,6)

A = Área de resistencia al viento en m^2 .

v = Velocidad del viento en m/s. (26,33 m/s)

δ_v = Densidad del aire en Kg/m^3 . (de 1,29 a 14,72 Kg/m^3 según roción, consideramos 2 Kg/m^3)

El viento en este caso, incide sobre los tubos que forman la baranda, y además, si se considera los flotadores con la mitad de su sección emergida, también incidirá sobre los mismos. Suponiendo el caso más desfavorable, que el viento incida de forma que su efecto se sume al de las corrientes, el área de resistencia al viento será:

$$A = 0,2 \times 50 \times 2 + 0,110 \times 50 \times 2 = 31,00 \text{ m}^2$$

Al que corresponde una fuerza:

$$F_a = \left(\frac{1}{2}\right) \times 2 \times 0,6 \times 31,00 \times 26,33^2 = 12.895 \text{ N} = \mathbf{1.315 \text{ Kgf}}$$

II.b- Fuerzas debidas al oleaje

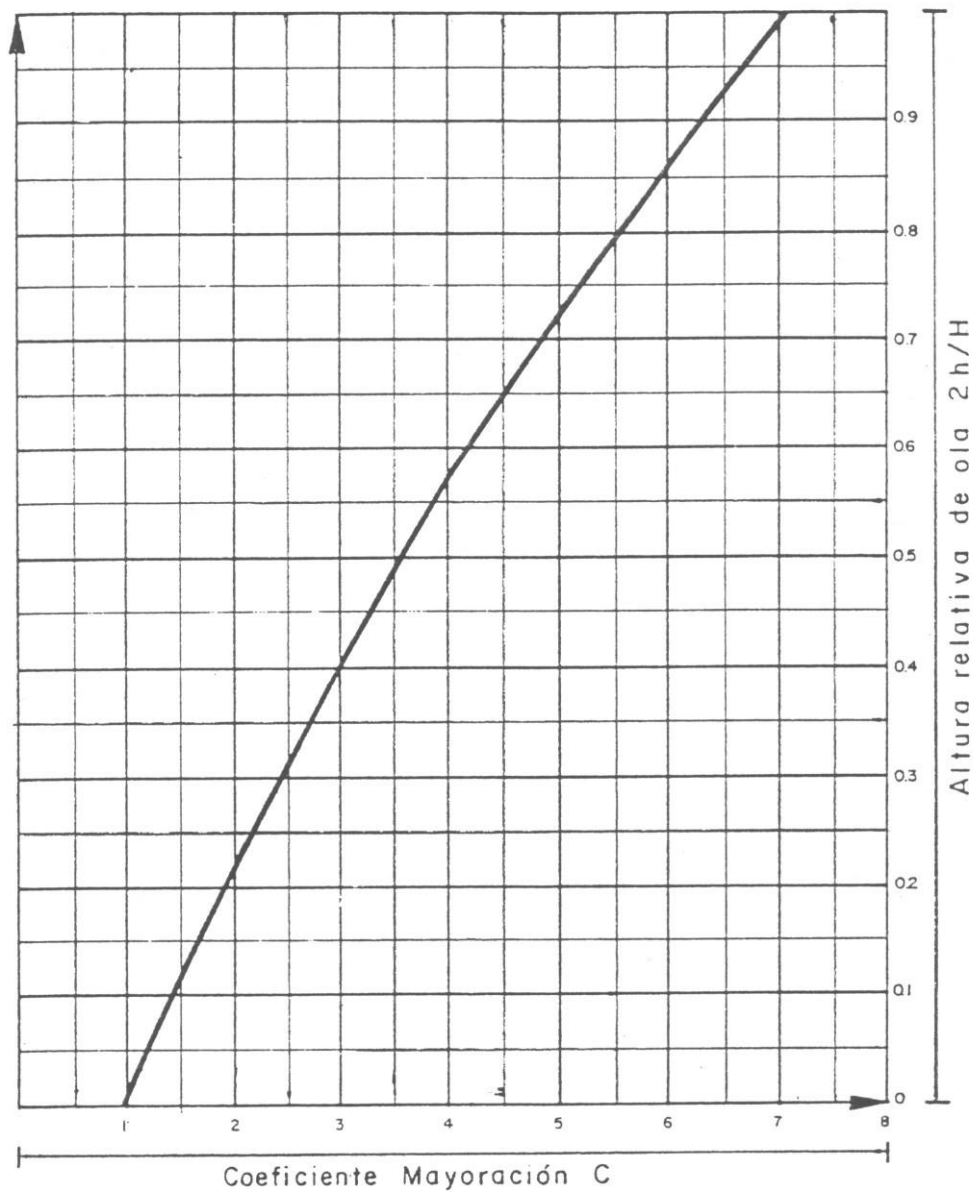
Para establecer el efecto debido al oleaje consideramos un coeficiente de mayoración (Según recomiendan las Normas técnicas sobre obras e instalaciones de ayuda a la Navegación del MOPU) de las fuerzas producidas por el viento y la corriente, obtenido al llevar al gráfico 1 (anexo a los cálculos) el valor de la relación:

$$\frac{2h}{H} = \frac{\text{altura de la ola de cresta a seno}}{\text{profundidad del mar}} \quad (\text{tomaremos el valor de } 100 \text{ m para el cálculo})$$



ITSAS BALFEGO S.L.

Tomemos los valores para el cálculo de 16/100 que en la tabla que nos relaciona el coeficiente de mayoración con esta relación, nos da un valor de 1,7.



REGISTRO DE TRABAJOS
PROFESIONALES

REGISTRO Nº : 3174/0040/98-02

FECHA : 31/1/23

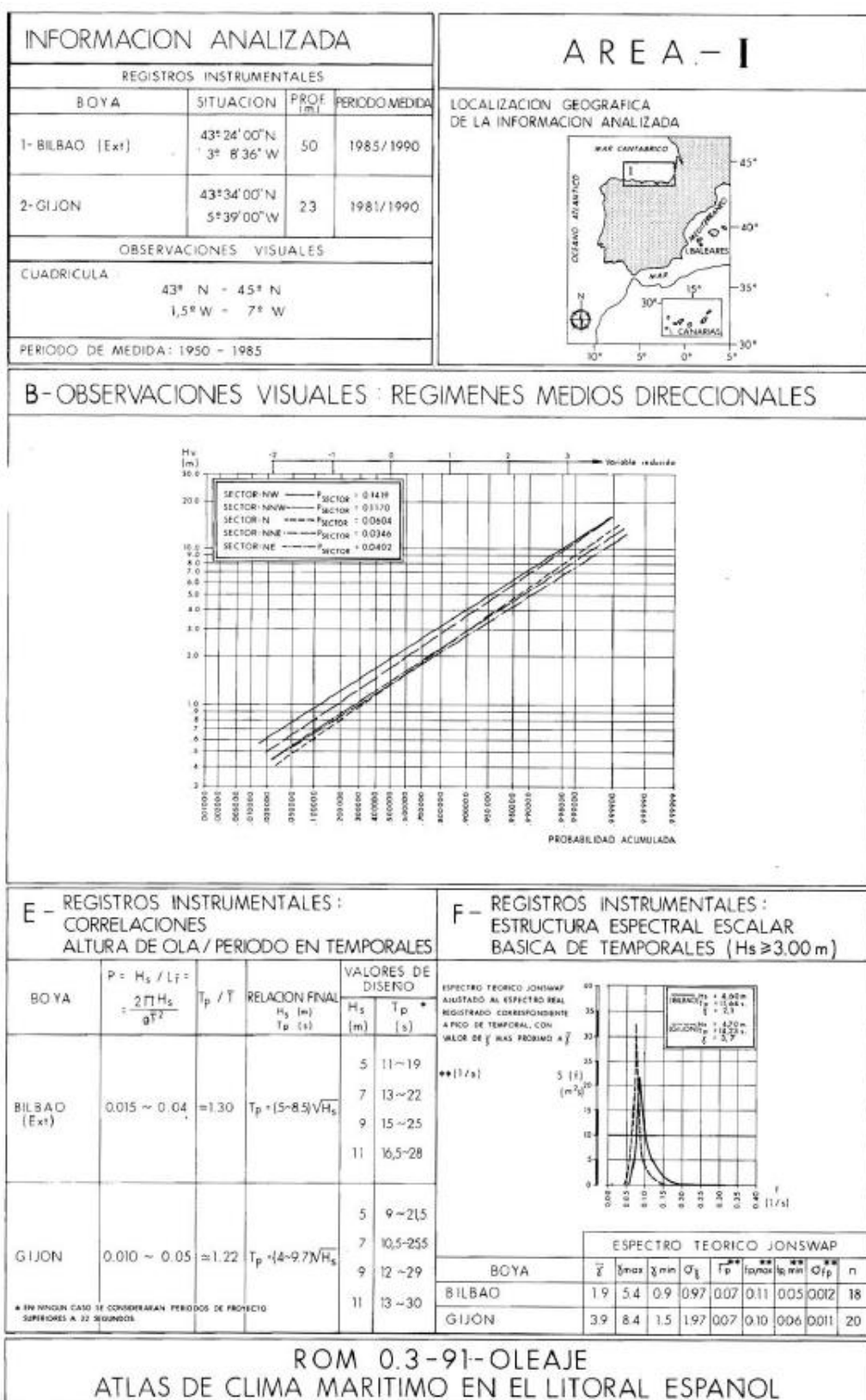
COLEGIADO : 3174 IVO MATIJASEVIC

Esto nos da un valor para las fuerzas dinámicas de:

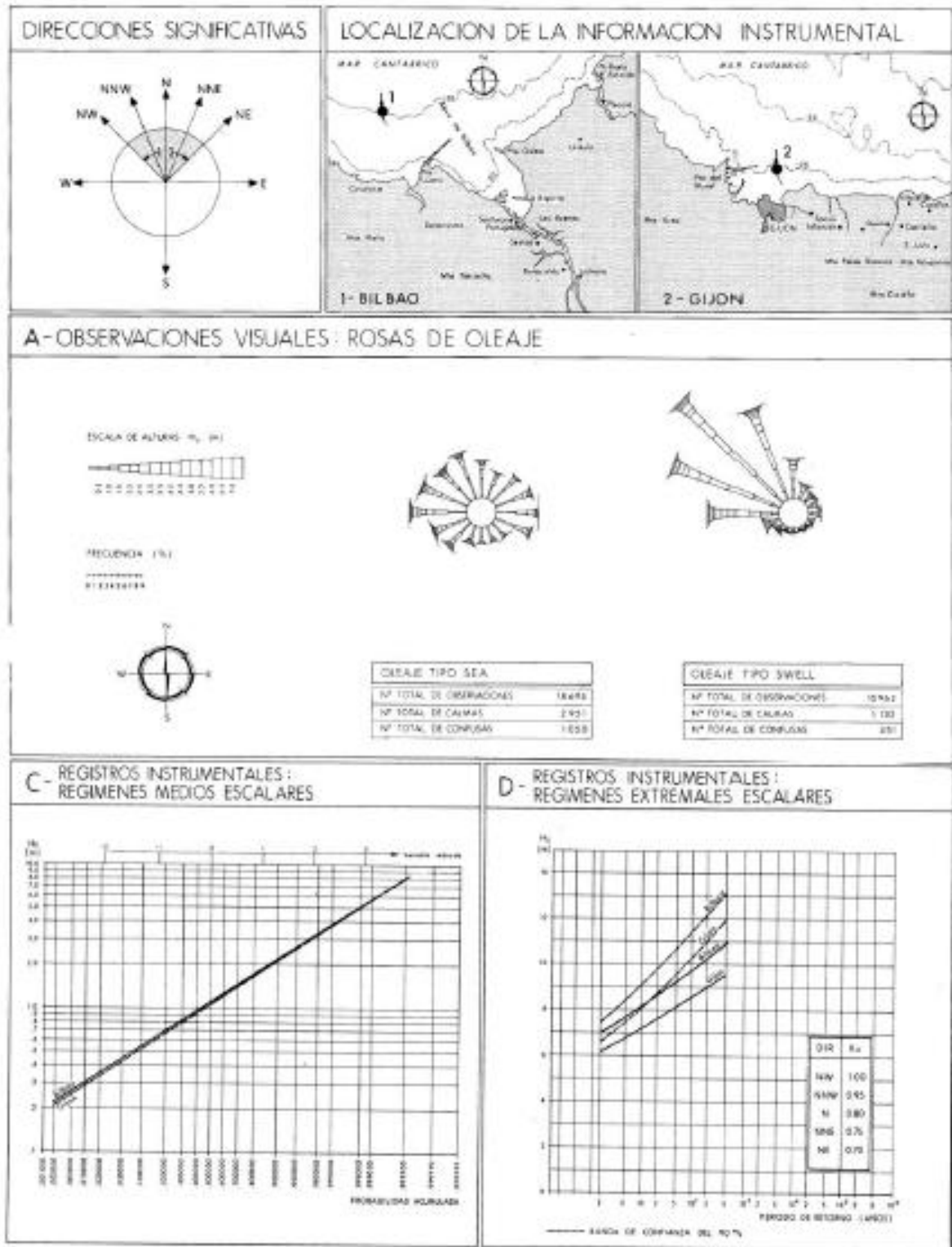
$$F_d = (F_s + F_a) \times 1,70 = 1,70 \times (27.851 + 1.315) = \mathbf{49.582 \text{ Kgf}}$$

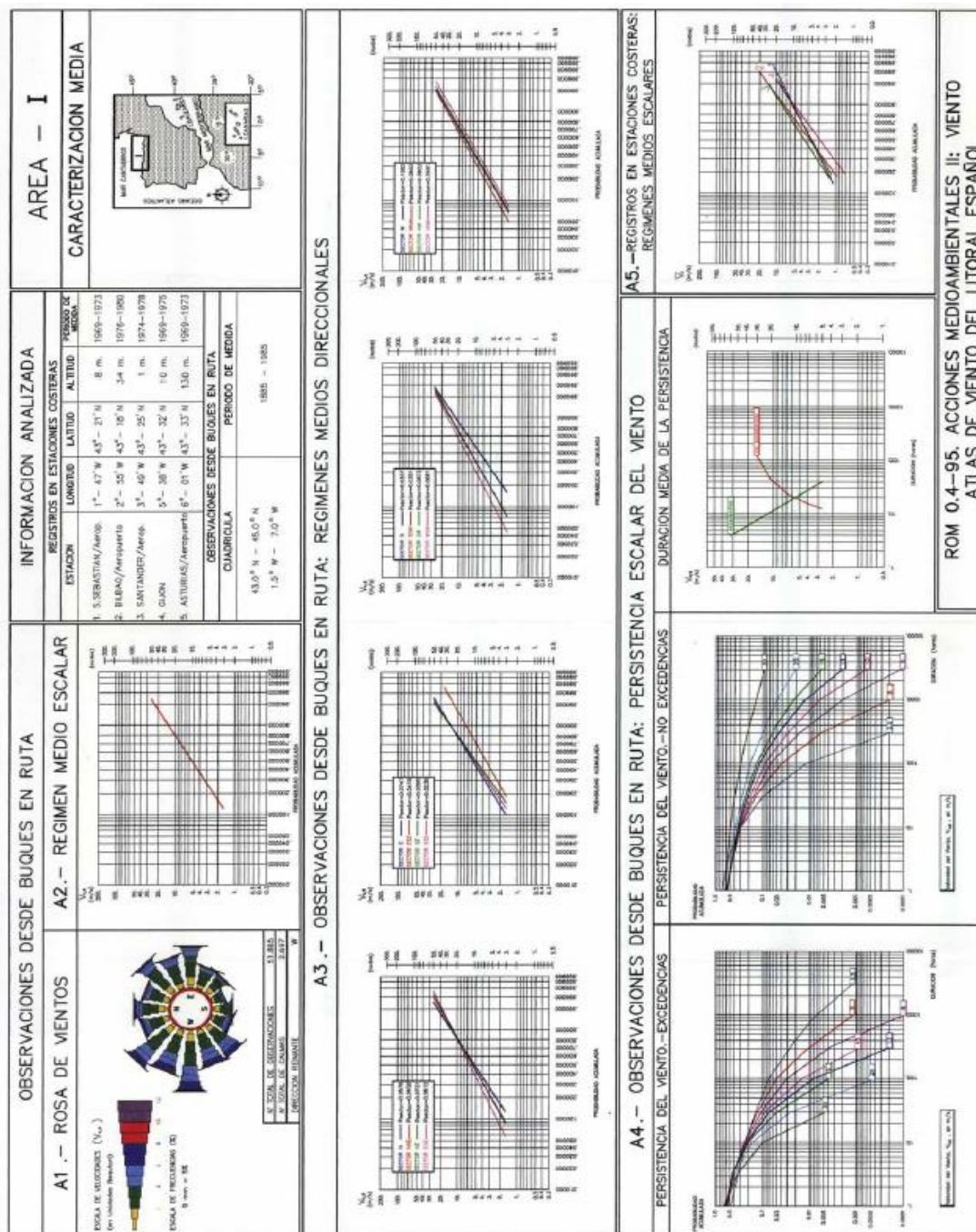
Este esfuerzo será transmitido al entramado por las estachas polysteel de 46 mm de diámetro y con una carga de rotura de 38.198 kg, en un número de doce por jaula y de éste a las estachas de los anclajes que serán de polysteel de 64 mm de diámetro y con una carga de rotura de 67.578 kgf. En el caso más desfavorable (corriente, viento y oleaje oblicuos a las cuadrículas) se transmitiría a seis de estas estachas y de estas al entramado (cuadrículas) de cable de acero de 32 mm de diámetro con una carga de rotura mínima de 77.347 Kgf que tiene como función el repartir estos esfuerzos entre los anclajes, resultando por tanto una unión segura.

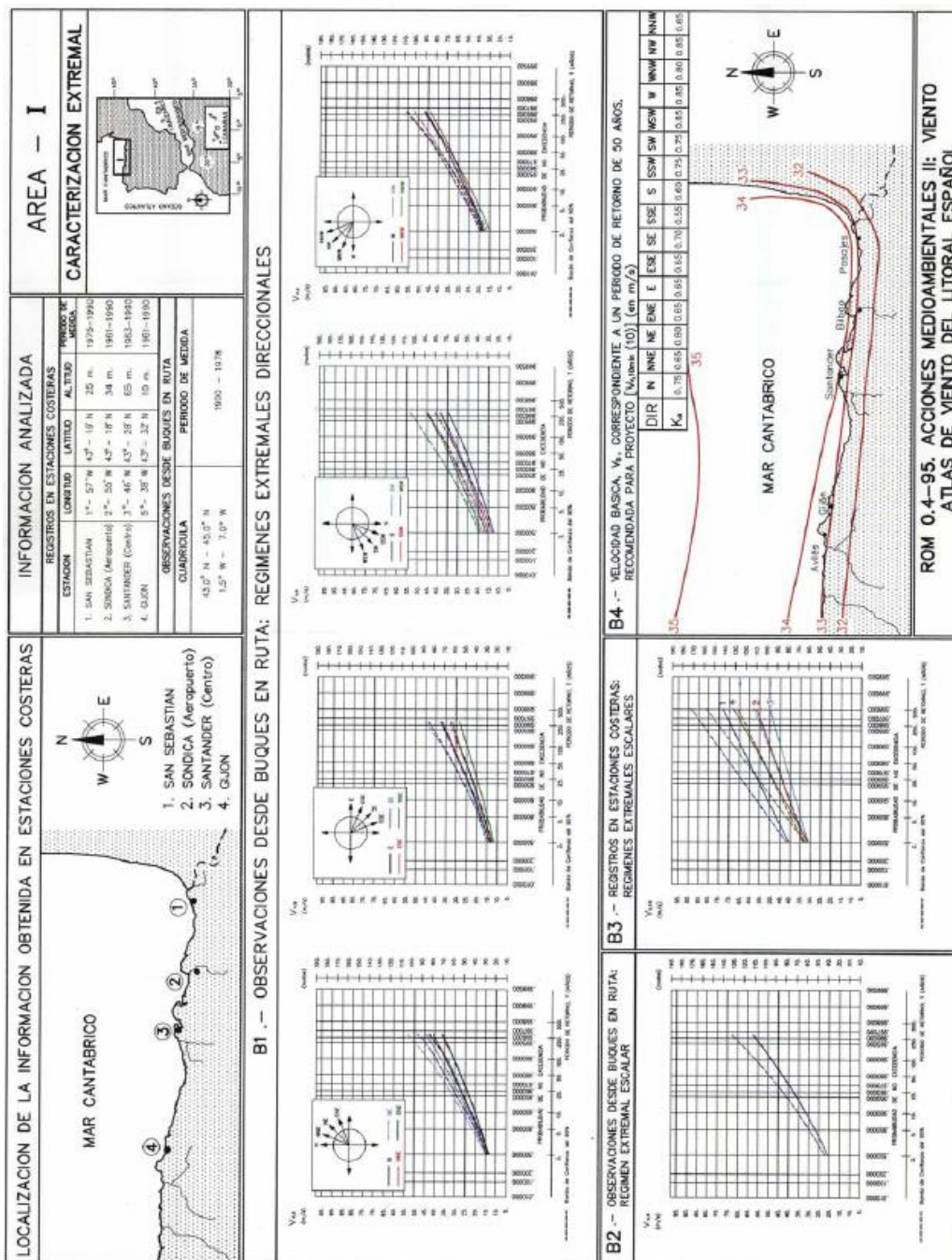




ROM 0.3-91-OLEAJE
ATLAS DE CLIMA MARITIMO EN EL LITORAL ESPANOL







REGISTRO DE TRABAJOS
PROFESIONALES

REGISTRO Nº : 3174/0040/98-02

FECHA : 31/1/23

COLEGIADO : 3174 IVO MATIJAŠEVIC

2.4.-CÁLCULO DE LOS ANCLAJES.

Las jaulas se unen entre sí mediante un entramado reticular (de 100x100 metros) formado por cable de acero de 32 mm. de diámetro. Este entramado tiene forma rectangular y a partir de él se realiza el amarre y sustentación de la instalación. Para asegurar su flotabilidad independientemente de las jaulas, se disponen de 20 unidades de boyas de 4.000 litros, lo cual nos da una flotabilidad de 80.000 Kg. muy superior al peso del entramado (18.010 Kg), por lo cual su flotabilidad queda asegurada. 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 las estachas, un elevado efecto amortiguador, no existiendo ningún elemento de la instalación sometido a cargas de impacto.

Se dispondrán los puntos de anclaje en el grupo de jaulas, según se representa en planos (ver planos de atados). Cada anclaje estará formado por 2 líneas de amarre las cuales estarán formadas por los siguientes elementos:

Se dispone un ancla de 2.000 Kg. unido al entramado mediante 150 m. de cadena de 50 mm. de diámetro y estacha polysteel de 64 mm de diámetro, la cual tiene una carga mínima de rotura de 67.578 Kg., siendo las de las cadenas de 139.795 Kg.

Para calcular las fuerzas máximas que pueden actuar sobre cada punto de anclaje y cómo, por el diseño del entramado de cables que unen las jaulas, la suma de las fuerzas ejercidas sobre cada jaula suponemos que se reparte por igual en los puntos de unión entre estachas, se considera, en el caso más desfavorable, que las fuerzas dinámicas inciden perpendicularmente a la estructura del grupo de jaulas destinadas a la producción.

Para las jaulas de 50 metros de diámetro tenemos que la fuerza total será:

$$F_T = F_d \times n^{\circ} \text{ de jaulas} = 49.582 \times 2 = 99.164 \text{ Kg}$$

dónde F_d son las fuerzas dinámicas dependientes de la velocidad del viento, velocidad de la corriente y altura de ola calculadas en los apartados anteriores.

ITSAS BALFEGO S.L.

Esta fuerza se dividirá en los cuatro anclajes y de ahí en las 2 líneas de amarre que los forman, sin tener en cuenta la resistencia de los amarres perpendiculares al sentido de las fuerzas dinámicas, que empezarían a sujetar cuando las estachas de los anclajes considerados empezasen a estirar.

$$F = \frac{99.164}{5 + 2 \times 5 \cos \alpha} = 7.013 \text{ Kgf} \quad \text{Siendo } \alpha (5^\circ) \text{ el ángulo que forma la línea de amarre con}$$

respecto a la normal.

Con todo esto se han diseñado los anclajes siguientes los cuales cuentan con 2 líneas de amarre, como ya se ha citado anteriormente:

Con anclas de 2.000 Kg en las líneas de amarre. Cada ancla posee un poder de agarre igual a su peso por la eficiencia (tomaremos un valor medio de 20, ya que las anclas empleadas modelo Delta tienen entre 10 y 30 veces su peso).

Poder de agarre del ancla = peso del ancla x eficiencia = 2.000 Kg x 20 = 40.000 Kg.

En total, estos ocho puntos de anclaje (16 líneas de amarre con ancla) pueden soportar una fuerza de unos 640.000 Kgf

$$\text{Resultando un coeficiente de seguridad } C_s = \frac{\sigma_N}{\sigma_r} = \frac{640.000}{99.164} = 6,45$$

Mediante este sistema de anclaje se asegura una resistencia opuesta a la acción de las fuerzas dinámicas de la estructura completa, para los casos más desfavorables y considerando 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 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 tensado 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.

2.4.-Hundimiento/reflotación de la jaula marina 50 m Ø.

Como vimos en el apartado 2.2 la jaula marina tiene una flotabilidad de 22.313 kilogramos.

Para su hundimiento vamos a realizar las siguientes consideraciones:

- 1- La tubería de barandilla va estar agujereada para evitar que nos dé fuerza de empuje en el proceso de hundimiento. Ya que la densidad del polietileno es de 965 kg/m^3 y la del agua de mar 1.026 kg/m^3 , vamos a considerar esta diferencia despreciable a la hora de la realización de los cálculos.

Ejemplo: La tubería de barandilla tiene un diámetro exterior de 110 mm de diámetro (espesor 10 mm) y un peso por metro de 3,17 kilos y un desarrollo en la jaula marina de 158,336 metros. Tenemos entonces:

$$\text{Peso} = 158,336 \times 3,17 = 501,92 \text{ kg.}$$

$$\text{Volumen} = A \times L = \pi r^2 \times L = \pi (0.110/2)^2 \times 158,336 = 1,50 \text{ m}^3$$

$$\text{Empuje} = V \times \rho \times g = 1,50 \times 1.026 \times 9.8 = 15.802,2 \text{ N} = 1.539 \text{ kilos}$$

$$\text{Peso aparente} = P - E = 501,92 - 1.539 = - 1.037,08 \text{ kilos.}$$

$$\begin{aligned} \text{El volumen interior de agua es} &= A \times L = \pi r^2 \times L = \pi (0.09/2)^2 \times 158,336 = 1.007 \text{ m}^3 = 1.007 \times 1026 \\ &= 1.033 \text{ kilos.} \end{aligned}$$

Como se observa la diferencia entre el peso aparente y el peso del agua interior es prácticamente inapreciable a efectos de cálculos.

- 2- Al igual que en el punto anterior vamos a tener orificios en los soportes y haches de distribución de la jaula marina, y al igual que hemos explicado anteriormente vamos a despreciar la diferencia de pesos, ya que también se fabrican en el mismo material.
- 3- Para el hundimiento de la jaula marina vamos a introducir agua marina a través de una bomba situada en el barco de operaciones, desde dónde se recogerá agua del mar y a través de las válvulas repartidas por la jaula (tal y como se explicó anteriormente) y conectadas con la bomba a través de mangueras, se procederá al llenado de jaula marina.

Peso introducido:

En la tubería de flotación dispondremos de unas válvulas para la introducción de agua marina tal y como explicamos anteriormente. Para ello dividiremos la jaula en dos sectores, tanto en el tubo exterior como en el tubo interior.

Desarrollo total de la tubería de flotación = 321,699 metros.

Diámetro interior de la tubería = 327,4 mm.

Volumen de agua introducido = $A_{\text{interior}} \times L = \pi r^2 L = \pi (0,3274/2)^2 \times 321,699 = 27,08 \text{ m}^3$

Peso agua introducida = $V \times \rho_{\text{mar}} = 27,08 \text{ m}^3 \times 1026 \text{ kg/m}^3 = 27.784,08 \text{ kilos}$.

Como hemos dicho al principio de este aparatado la reserva de flotabilidad de la jaula marina es de 22.313 kilogramos, por lo tanto al introducir 27.784,08 kilogramos de agua de mar está comenzará a sumergirse. Tenemos entonces una diferencia de – 5.471,08 kilogramos.

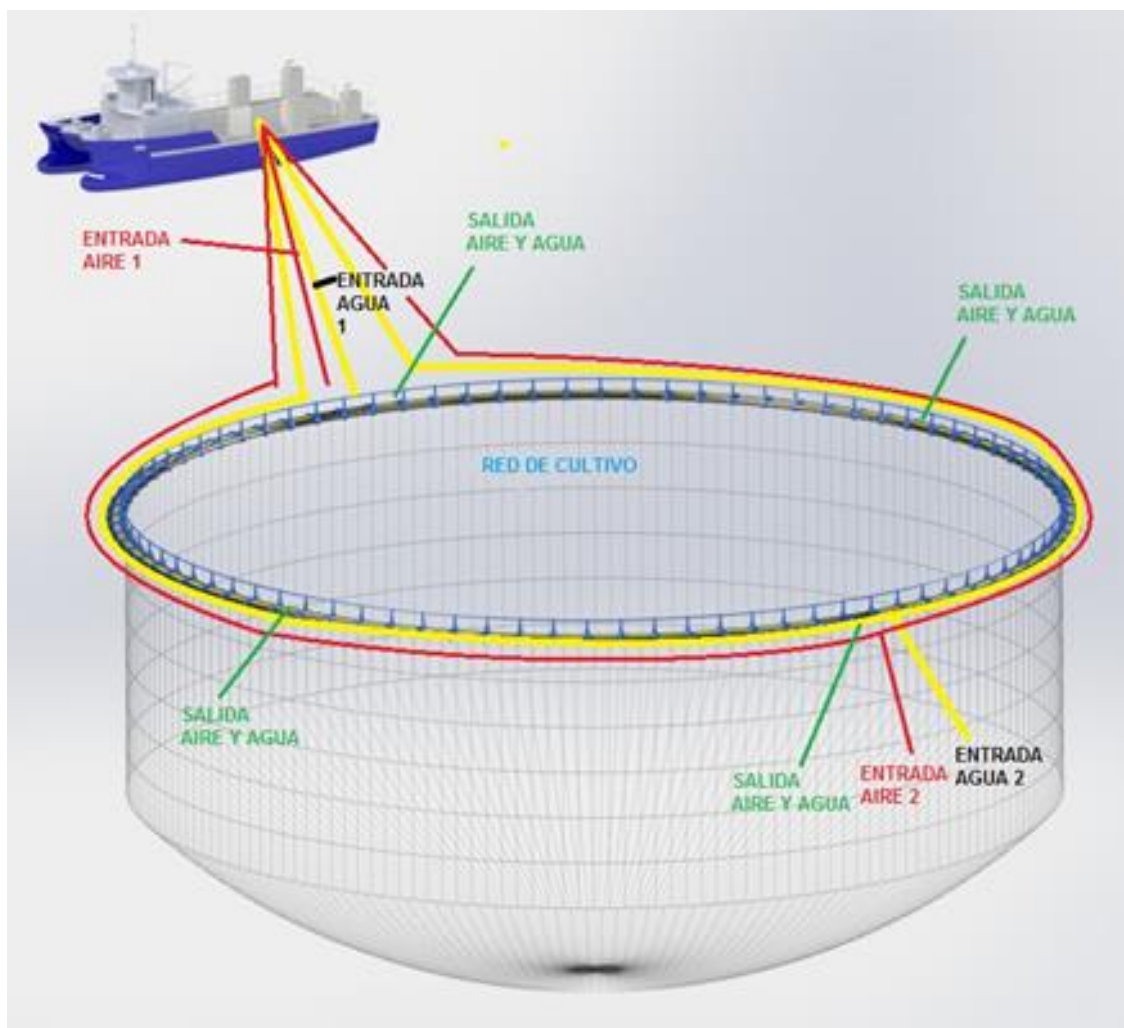
- 4- Además de la introducción del agua de mar en la tubería de flotación se colocarán a mayores 16 unidades de lastres de acero de 300 kilogramos de peso. Estos lastres se repartirán a lo largo del perímetro de la jaula marina y se amarrarán a la red de cultivo. Estos lastres además de la función de peso, sirven también para mantener la forma de la red de cultivo y evitar que esta a través de las corrientes marinas se deforme. El peso total de lastres es de 4.800 kilogramos.

Esto nos da una diferencia negativa total de 10.271,08 kilogramos para hundir la jaula marina.

Para la reflotación de la jaula marina emplearemos aire a presión, que introduciremos tal y como explicamos anteriormente, a través de un Moto-Compresor de 20CV, 14,9 Kw 400V refrigerado por aire.

$$\text{Volumen de aire introducido} = A_{\text{interior}} \times L = \pi r^2 L = \pi (0,3274/2)^2 \times 321,699 = 27,08 \text{ m}^3$$

Para dicho proceso abriremos las cuatro válvulas de salida de agua que estarán distribuidas a través de la jaula marina, tal y como explicamos anteriormente, y por la cual se vaciará el agua marina introducida en el proceso de inmersión.



3.- PLANOS.

IB-01- Coordenadas de la instalación.

IB-02- Planta de la instalación.

IB-03- Alzado de la instalación.

IB-04- Entramado.

IB-04.1- Detalle doble boya.

IB-04.2- Detalle cuádruple boya.

IB-05- Detalle fondeo del ancla.

IB-06- Jaula marina 50 m Ø

IB-07- Red para jaula marina 50 m Ø.



4.- PRESUPUESTO.

El presupuesto de ejecución por contrata de la obra a la que se hace referencia en el presente proyecto asciende a la cantidad de **2.161.786,97 € (Impuestos incluidos)**.

El presente presupuesto contempla la ejecución de la construcción de las nuevas jaulas marinas y la ejecución de los trabajos marinos para la adaptación a la nueva superficie marina.

Están incluidos en este presupuesto los siguientes materiales:

Para la construcción de jaulas:

- Tubería de polietileno de alta densidad PE 100 de 400 mm de diámetro y espesor 36.3 mm.
- Tubería de polietileno de alta densidad PE 100 de 110 mm de diámetro y espesor 10 mm.
- Soportes y amarres modelo 400 fabricados en polietileno realizados mediante moldeo rotacional
- Tacos de sujeción de soportes de polietileno.
- Sistemas de hundimiento/reflotado jaula marina.
- Herramientas y medios auxiliares, tales como transportes de materiales, grúas, carretillas elevadoras, etc., para la ejecución de la construcción de jaulas

Para la realización del fondeo:

- Anclas de alto poder de agarre de 2.000 Kg.
- Tramos de cadena nueva grado u2/u3 de 50 mm de diámetro con contrete y una longitud de 150 metros.
- Grilletería de 1 1/2" y 2" de alta resistencia para la unión de los distintos elementos.
- Tramos de estacha polysteel de 64 mm de diámetro y de longitud adaptada a la profundidad de la zona.
- Tramos de estacha polysteel de 46 mm de diámetro y de longitud adaptada al entramado para la sujeción de las jaulas.
- Boyas de 4.000 lts fabricadas en prfv.
- Campanas de distribución de acero al carbono galvanizado en caliente con ánodos de zinc para prevención de la corrosión marina.
- Cables de acero de 32 mm de diámetro que conforman el entramado sustentante de cuadrículas de 100 x 100 metros.
- Tramos de cadena de 38 mm Ø y largos de 7 metros para la sujeción de boyas de flotación al entramado sustentante.

ITSAS BALFEGO S.L.

- Herramientas y medios auxiliares, tales como embarcaciones, grúas, etc, para la ejecución de los trabajos de fondeo.

Para la señalización marina:

- bloques de hormigón de 3.500 kgs.
- tramo de cadena de 38 mm de diámetro grado 2 galvanizada.
- grilletes de acero de alta resistencia para unión de cadena de 38 mm Ø.
- baliza de flotación.
- sistema de luz autónoma ámbar gps.
- reflector de radar marino.
- señales marinas.
- Herramientas y medios auxiliares, tales como embarcaciones, grúas, etc., para la ejecución de los trabajos de fondeo.

Para elementos auxiliares:

- mástiles luces blancas fijas.
- comederos y tubería de polietileno para alimentación.
- tiros de remolque para las jaulas marinas durante el proceso de pesca.



**REGISTRO DE TRABAJOS
PROFESIONALES**

REGISTRO Nº : 3174/0040/98-02

FECHA : 31/1/23

COLEGIADO : 3174 IVO MATIJASEVIC

ITSAS BALFEGO S.L.

Presupuesto para instalación de 2 jaulas marinas sumergibles de 50 metros de diámetro.

| DESCRIPCION | CANTIDAD | COSTE UD | TOTAL |
|---|----------|---------------------|------------------------------|
| <i>Jaula sumergible 50 mts Ø.</i> Conformada por dos tuberías de flotación de polietileno de alta densidad (PE100) de 400 mm de diámetro y una tubería de baranda de 110 mm de diámetro. Unida mediante 72 soportes modelo 400 y 12 amarres modelo 400 fijados a la flotación mediante tacos de polietileno. Sistemas de hundimiento/reflotación. Incluye mano de obra de montaje. | 2 | 233.134,00 € | 466.268,00 € |
| <i>Redes 50 metros.</i> Red de nylon de 50 metros de diámetro y 20 metros de profundidad. | 2 | 122.449,82 € | 244.899,64 € |
| <i>Colocación fondeo y entramado.</i> Consistente en la colocación de 28 puntos nuevos de fondeo mediante anclas de alto poder de agarre.. Incluye mano de obra de montaje y medios auxiliares. | 28 | 32.482,48 € | 909.509,60 € |
| <i>Colocación fondeo y sistema señalización.</i> Consistente en la colocación de 4 balizas de señalización marítima y su sistema de fondeo Incluye mano de obra de montaje y medios auxiliares. | 4 | 31.554,74 € | 126.218,96 € |
| <i>Elementos auxiliares.</i> | 1 | 39.704,60 € | 39.704,60 € |
| | | SUBTOTAL | 1.786.600,80 € |
| | | I.V.A. (21%) | 375.186,17 € |
| | | <u>TOTAL</u> | <u>2.161.786,97 €</u> |

El presupuesto asciende a la cantidad de dos millones ciento sesenta y un mil setecientos ochenta y seis euros con noventa y siete céntimos de euro. (2.161.786,97 €).

5.- EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

- Suministro y acopio de materiales: 1 semana
- Ubicación y calado de las boyas perimetrales: 2 días
- Ubicación y calado de las líneas de fondeo y entramado: 10 días
- Ubicación y fijación de la piscina de las características definidas en el proyecto: 5 días
- Imprevistos debido al mal tiempo: 6 días.

En las maniobras de desmontaje, también será necesario disponer de un plazo similar al montaje en torno a 25-30 días.

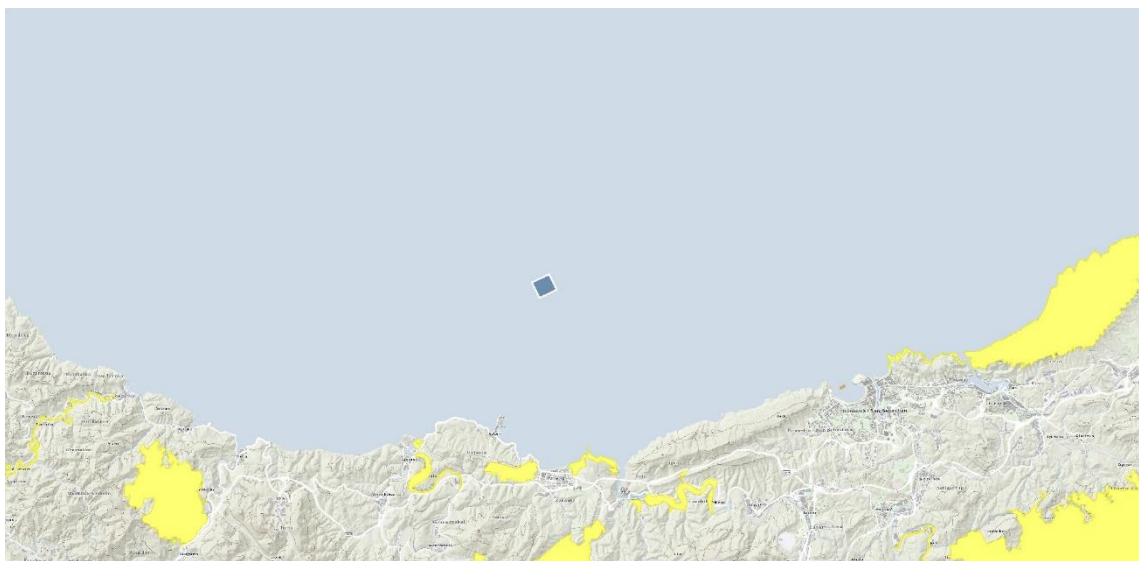
6.-DETERMINACIÓN DE LA POSIBLE AFECCIÓN A ESPACIOS DE LA RED NATURA 2000 Y POSIBLES EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

6.1- Determinación de la posible afección a espacios de la Red Natura 2000 o cualesquiera otros dotados de figuras de protección ambiental.

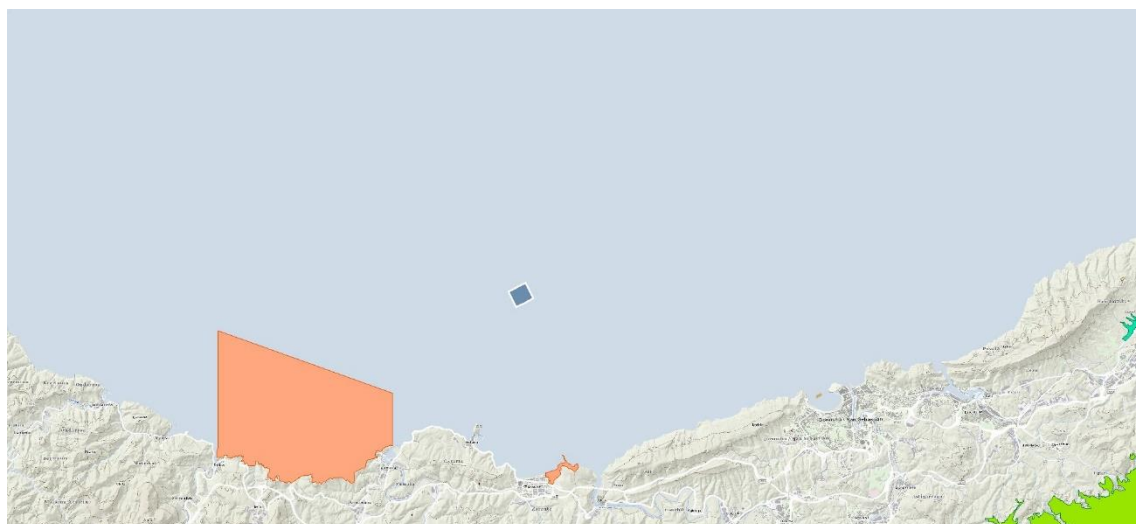
La localización prevista de las jaulas de cultivo se encuentra muy alejada de los espacios de la Red Natura 2000. En lo que refiere a otros espacios naturales protegidos, también se encuentra muy alejada de ellos, siendo el Biotopo protegido “Deba eta Zumaia arteko itsasertza/Tramo litoral Deba-Zumaia” (ES212016) el más próximo de ellos (localizado a unos 7,1 km al suroeste).

En el continente existen otras figuras de protección o interés ambiental, sin embargo, la costa se localiza, al menos, a 5,7 km de la instalación, por lo que no cabe esperar posibles afecciones a estas figuras.

Cabe concluir que, con la localización prevista de las jaulas de cultivo, no se prevé afección relevante a espacios de la Red Natura 2000 o cualesquiera otros dotados de figuras de protección ambiental.



Localización de los espacios de la Red Natura 2000 más próximos a la zona de instalación de las jaulas. Fuente: <https://www.geo.euskadi.eus/> (acceso 26/09/2022).



Localización de los espacios naturales protegidos más próximos a la zona de instalación de las jaulas. Fuente: <https://www.geo.euskadi.eus/> (acceso 26/09/2022).

6.2- Evaluación de los posibles efectos del cambio climático.

La comprobación climática debe seguir las pautas que emanan del informe Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, y Vulnerability elaborado y publicado por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático cuya estructura esquemática se representa en la Figura 1.

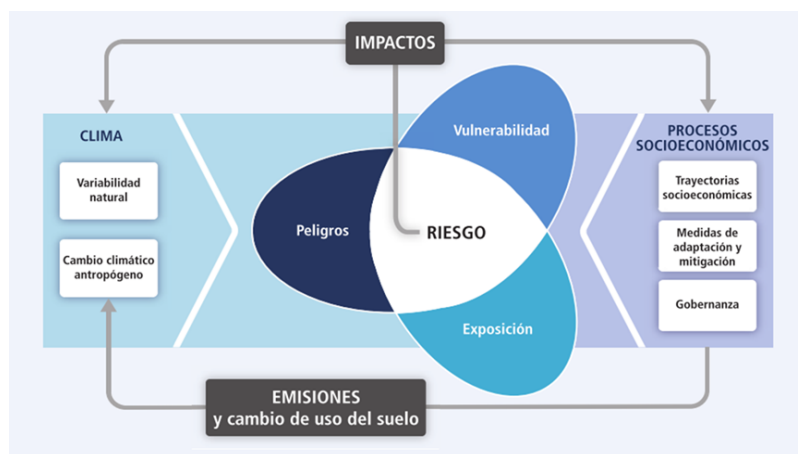


Figura 1. Esquema del análisis de Impactos, Adaptación y Vulnerabilidad. El IPCC, 2014 concibe al riesgo como el producto de la interacción de los peligros vinculados al clima con la vulnerabilidad y la exposición de los sistemas humanos y naturales

- Peligro o amenaza: Tendencia o evento climático que puede causar pérdidas de vidas, lesiones, efectos negativos sobre la salud, daños y pérdidas en propiedades, infraestructuras, medios de subsistencia, prestaciones de servicios y recursos ambientales.
- Exposición: La presencia de personas, medios de subsistencia, especies o ecosistemas, servicios y recursos ambientales, infraestructura, o activos económicos, sociales, etc., en lugares afectados negativamente.
- Vulnerabilidad: Propensión a ser afectado negativamente. La vulnerabilidad comprende una variedad de conceptos que incluyen la sensibilidad o susceptibilidad al daño y la falta de capacidad de respuesta y adaptación.
- Riesgo: Potencial de consecuencias en que algo de valor humano está en peligro con un desenlace incierto. A menudo se representa como la probabilidad de acaecimiento de tendencias o sucesos peligrosos multiplicada por las consecuencias en caso de que ocurran tales sucesos. Los riesgos resultan de la interacción del peligro, la exposición y la vulnerabilidad.

Teniendo en cuenta las características del proyecto de jaulas de acuicultura sobre fondos de unos 100 m de profundidad al norte de Getaria se consideran que los elementos potencialmente más afectados pueden ser las propias instalaciones de acuicultura, así como las instalaciones auxiliares radicadas en un puerto cercano.

En el ámbito de la costa vasca cabe mencionar la existencia del proyecto de diagnóstico y evaluación del riesgo, incluyendo infraestructuras críticas como los puertos, KOSTAEGOKI . KOSTAEGOKI se enmarca en el Plan de Impulso al Medio Ambiente (PIMA) Adapta Costas CCAA 2017, del entonces Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente - MAPAMA (actualmente Ministerio de Transición Ecológica y Reto Demográfico) dirigido a las Comunidades Autónomas, para desarrollar el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC). El litoral vasco ha sufrido un proceso de artificialización rápido (e.g. Chust et al., 2007), que puede agravarse por el Cambio Climático (CC) en las próximas décadas. Por ello se han realizado propuestas de acciones y adaptación del litoral frente al ascenso del nivel medio del mar, teniendo en cuenta el diagnóstico actual y futuro.

La principal hipótesis del análisis de impacto del cambio climático en el estudio PIMA y por ende en KOSTAEGOKI, ha sido considerar como principal factor de cambio el ascenso del nivel del mar, asumiendo que el régimen medio del oleaje en la costa vasca no se prevé que sufra una modificación relevante durante el resto del siglo XXI. La costa vasca no es ajena a dicho proceso

tal y como puede verse en la en la que se muestra la evolución del nivel medio registrado por el mareógrafo Bilbao3 de Puertos del Estado desde 1992 hasta 2021.

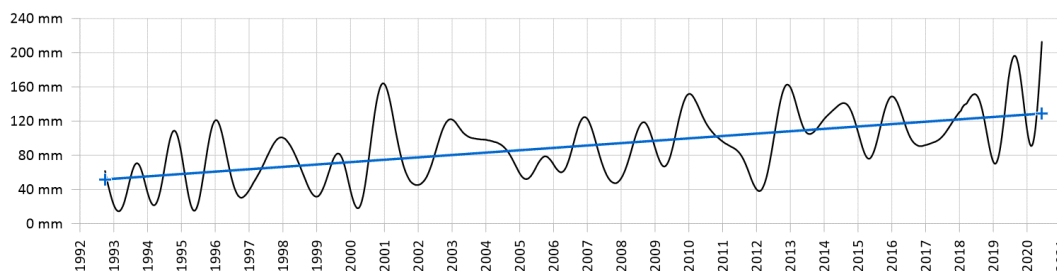


Figura 2. Evolución del nivel medio del mar (sin $T < 1$ año) en el mareógrafo Bilbao3 de Puertos del Estado (fuente: elaboración propia).

La información de diagnóstico utilizada en este trabajo de comprobación climática procede del proyecto KOSTAEGOKI. En la Tabla 1 puede verse la afección de diferentes elementos del sistema socioeconómico del litoral vasco (población, áreas en riesgo de inundación, valores económicos) actual y en escenarios de CC (ascenso del nivel medio del mar, marea astronómica, meteorológica y oleaje para períodos de retorno de 100 y 500 años). El impacto para 2050 es mayor que el actual, pero relativamente similar; por el contrario, las previsiones para 2100 son considerablemente peores sobre todo si el ascenso del nivel del mar supera los 70 cm (Tabla 1).

En la inundación en KOSTAEGOKI se tuvo en cuenta el oleaje, la marea meteorológica, la marea astronómica y el nivel medio del mar actual y el previsto para 2050 y 2100. El oleaje en la franja costera (a -20 m) proviene de la base de datos DOW (Camus et al. 2013), ciertas zonas de la costa requerían mayor grado de precisión y se volvió a propagar el clima marino (entre otros casos en el entorno del área de Bilbao), con el modelo SWAM y batimetría de muy alta resolución (Galparsoro et al. 2009). La marea meteorológica es de la base de datos GOS 1.1 (Cid 2014) y la marea astronómica fue reconstruida para Bilbao y Pasaia. Para la cartografía de inundación se usó el MDE del LIDAR topográfico de 2016 del Gobierno Vasco sin construcciones ni edificios para mostrar la superficie desnuda del terreno con una resolución horizontal de 1 m.

Se analizaron sobre toda la costa vasca diez escenarios climáticos:

- Dos escenarios del presente, con periodo de retorno (T_r) de 100 y de 500 años;
- Dos escenarios a 2050 con un ascenso del nivel medio de +26 cm (RCP4.5 y RCP8.5, IPCC en la costa vasca, Slangen et al., 2014) con T_r 100 y 500 años.
- Cuatro escenarios a 2100 con ascensos del nivel del mar de +51 cm y +70 cm (RCP4.5 y RCP8.5 del IPCC, Slangen et al., 2014) con T_r 100 y 500 años.

- Un escenario pesimista de ascenso del nivel medio de +100 cm para 2100.

¹ <https://www.irekia.euskadi.eus/es/news/71149-gobierno-vasco-acoge-informe-los-expertos-internacionales-cambio-climatico-como-revulsivo-para-acelerar-estrategia-basque-green-deal>

¹ Camus P., Mendez F.J., Medina R., Tomas A., Izaguirre C. (2013). High resolution downscaled ocean waves (DOW) reanalysis in coastal areas. Coastal Engineering, Vol. 72, pp 56-68.

¹ Galparsoro I., Rodríguez G., Borja Á., Muxika I. (2009). Elaboración de mapas de hábitats y caracterización de fondos marinos de la plataforma continental vasca. Informe inédito elaborado por AZTI-Tecnalia para el Dirección de Biodiversidad; Viceconsejería de Medio Ambiente; Departamento de Medio Ambiente, Planificación Territorial, Agricultura y Pesca del Gobierno Vasco, 74 pp.

¹ Cid A., Castanedo S., Abascal A. J., Menéndez M., Medina R. (2014). A high resolution hindcast of the meteorological sea level component for Southern Europe: the GOS dataset. Climate Dynamics. doi:10.1007/s00382-013-2041-0.

¹ ftp://ftp.geo.euskadi.eus/lidar/MDE_LIDAR_2016_ETRS89/MDT/

¹ Slangen A., Carson M., Katsman C., Van de Wal R., Köhl A., Vermeersen L., Stammer D. (2014). Projecting twenty-first century regional sea-level changes. Climatic Change 124(1-2) 317-332.



**REGISTRO DE TRABAJOS
PROFESIONALES**

REGISTRO Nº : 3174/0040/98-02

FECHA : 31/1/23

COLEGIADO : 3174 IVO MATIJASEVIC

ITSAS BALFEGO S.L.

Tabla 1. Escenarios de análisis del impacto de eventos de inundación en la totalidad costa vasca por efecto combinado de marea (astronómica y meteorológica), oleaje y nivel del mar medio actual y previsto para 2050 y 2100 para período de retorno de 100 y de 500 años. Se muestra el área potencialmente afectada en la costa vasca, la población en riesgo y la superficie de suelo residencial e industrial en riesgo. Además, se muestran las estimas económicas (stock de capital residencial y VAB servicios) de los daños potenciales previstos por ese tipo de incidencias

| Tabla 2. Escenario | Ascenso del nivel del mar y período de retorno (años) | Área Inundada (ha) | Población (personas) | Suelo Residencial (ha) | Suelo Industrial (ha) | Stock de Capital Residencial (M€) | VAB Servicios (M€) |
|--------------------|---|--------------------|----------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------------------|--------------------|
| 1 | Actual, 100 | 1.676 | 7.847 | 71 | 54 | 356 | 56 |
| 2 | Actual, 500 | 1.734 | 8.515 | 76 | 60 | 387 | 61 |
| 3 | 2050 (+26 cm), 100 | 1.929 | 15.008 | 129 | 97 | 1.592 | 585 |
| 4 | 2050 (+26 cm), 500 | 1.972 | 15.697 | 136 | 104 | 1.687 | 617 |
| 5 | 2100 (+51 cm) 100 | 2.135 | 21.932 | 173 | 127 | 2.200 | 806 |
| 7 | 2100 (+51 cm), 500 | 2.179 | 23.033 | 180 | 133 | 2.524 | 909 |
| 6 | 2100 (+70 cm), 100 | 2.301 | 25.509 | 199 | 168 | 2.292 | 829 |
| 8 | 2100 (+70 cm), 500 | 2.386 | 33.961 | 230 | 184 | 2.841 | 1192 |
| 9 | 2100 (+100 cm), 100 | 2.659 | 39.842 | 274 | 248 | 3.342 | 1396 |
| 10 | 2100 (+100 cm), 500 | 2.718 | 42.318 | 285 | 261 | 3.507 | 1550 |

La selección de las medidas más adecuadas es compleja por la incertidumbre en la evolución y acumulación de impactos (MAPAMA, 2016). Los análisis realizados en la costa vasca, siguiendo las estrategias del entorno, consideran medidas del tipo:

- **Protección:** tienen como fin último reducir la peligrosidad y exposición del sistema socioeconómico o natural, evitando impactos de inundación y erosión.
- **Acomodación:** mantienen los elementos en riesgo, reduciendo su vulnerabilidad a través de la modificación de usos mediante cambios normativos.
- **Retroceso:** relocalización planificada de elementos situados en zonas susceptibles a otras con una baja exposición a inundaciones y erosión costera.
- **Medidas transversales,** aquellas no incluidas en las anteriores y prioritarias para la implementación y el seguimiento de las distintas opciones estratégicas (monitorización y la ciencia, la información, la planificación y la educación).

Con el diagnóstico existente, al menos 2050 y a nivel general de la costa vasca, no es necesaria una estrategia de retroceso. La protección y la acomodación serán fundamentales para adaptarse al ascenso del nivel del mar, al menos hasta 2050, ya que ni los daños ni las previsiones hacen justificable medidas de retroceso . Para 2100, sin embargo, el objetivo propuesto debería ser no aumentar la vulnerabilidad con elementos en zonas inundables y vigilar el nivel de riesgo para prever la protección o retirada de elementos específicos del litoral.

En el ámbito portuario se muestran en este apartado las principales conclusiones de los análisis realizados en el proyecto Urban Klima 2050 y específicamente en la acción C.6.2 del proyecto recogidas en el informe de las cotas de inundación en el interior de los puertos en la actualidad y en los escenarios de cambio climático y afección al entorno portuario y urbano cercano .

Los puertos constituyen elementos de protección frente a la acción del mar de las zonas urbanas en las que se encuentran integrados, especialmente en los puertos de competencia autonómica y en el caso del puerto de Pasaia y en menor medida en el caso del puerto de Bilbao.

Buena parte de las actuaciones realizadas hasta la fecha son de refuerzo, mantenimiento y reparación de las obras de abrigo; por tanto, se considera que este aspecto está suficientemente contemplado, al menos, hasta 2050.

ITSAS BALFEGO S.L.

El análisis de inundabilidad de las zonas portuarias indica que las previsiones de zonas en riesgo (2050 con +26 cm de ascenso de nivel del mar) son bastante similares a la del nivel del mar actual. Esta situación se mantiene en líneas generales tanto en los puertos como en las zonas urbanas cercanas, sin embargo, las previsiones para 2100 indican un aumento considerable.

Para afrontar los retos del ascenso del mar a 2050, la subida de cota en explanadas portuarias, la protección de edificios y la evaluación de la estabilidad de obras de abrigo serán las opciones más eficaces.

- En el caso de obras portuarias a 10 años vista, se propone revisar la información actualizada sobre zonas inundables y aprovechar las obras que se realicen para subida de cota de explanadas en riesgo de inundación, elementos de separación de vías que puedan mitigar la inundación, utilización de pavimentos o zonas vegetadas que dificulten la extensión de la inundación y elementos de protección en edificios si fuera necesario.
- La monitorización océano-meteorológica, vigilancia de eventos e inventario de daños mejorarán la evaluación del riesgo y adoptar medidas efectivas a 2100.

El nivel de riesgo actual y el de 2050 en áreas urbanas aledañas a los puertos de competencia del Gobierno Vasco no muestra un incremento muy notable, sin embargo, a 2100 se evidencia un impacto mucho mayor sobre todo en localidades portuarias del interior de estuarios. Estas conclusiones pueden ser generalizadas a los dos puertos de interés general de la costa vasca: Bilbao y Pasaia, si bien en el caso de Bilbao por su extensión puede ser matizable en emplazamientos puntuales (no obstante, en la zona que nos ocupa es una de las más protegidas de eventos de inundación).

En las zonas urbanas cercanas a puertos la monitorización océano-meteorológica, la vigilancia de eventos y el inventario de daños serán elementos que permitirán una mejor evaluación del riesgo y establecimiento de medidas efectivas para hacer frente al ascenso del nivel del mar a finales del siglo XXI.

Teniendo en cuenta la información presentada, desde el punto de vista de afección a las propias jaulas de acuicultura el principal efecto del cambio climático que se contempla en la actualidad es el ascenso del nivel medio del mar, no esperándose cambios apreciables en el régimen de oleaje. Teniendo en cuenta la profundidad de la zona de instalación (100 m), y los valores

ITSAS BALFEGO S.L.

máximos de ascenso del nivel medio del mar incluso en el escenario más desfavorable, +1 m para 2100, no es esperable prácticamente ningún efecto sobre las estructuras de las jaulas.

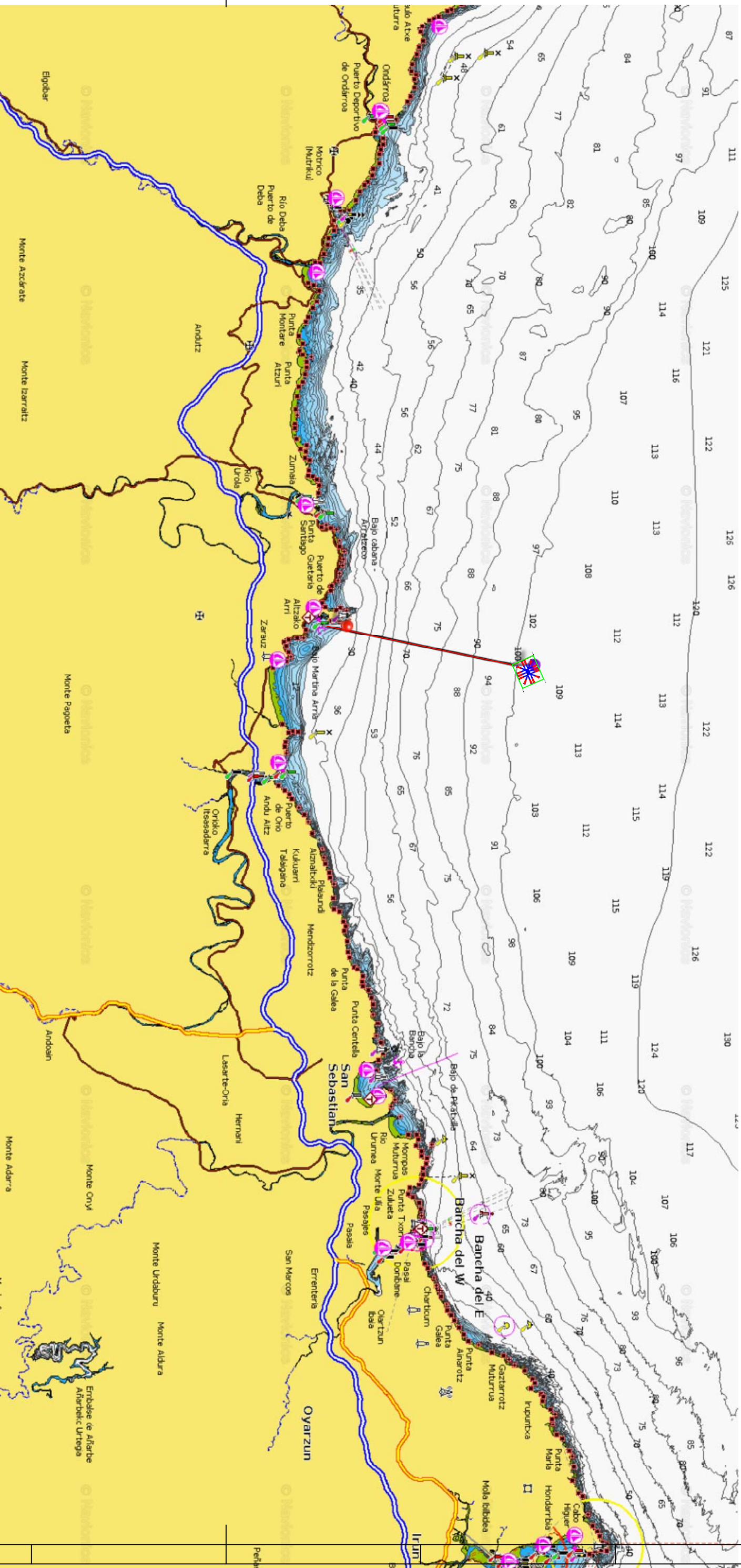
Desde el punto de vista de la operatividad de las instalaciones en tierra, especialmente posible aumento de la inundabilidad en el puerto base, la información disponible de diagnóstico permite asegurar que, al menos hasta 2050 no se prevé ningún cambio notable en dicho aspecto en las infraestructuras portuarias cercanas. A más largo plazo, 2100, aunque las incertidumbres son notables, teniendo en cuenta que se trata de un horizonte que excede el período de vida útil de las jaulas de acuicultura, se considera que las opciones técnicas para la protección de las estructuras portuarias son suficientes para considerar ese riesgo como asumible.

El Ingeniero Naval y Oceánico



Ivo Matijasevic

Colegiado 3174



Coordenada A

43° 21' 57.18" N

02° 10' 42.78"W

Coordenada C

43° 22' 33.84" N

02° 10' 21.18"W

Coordenada B

43° 22' 20.22"N

02° 10'57.72" W

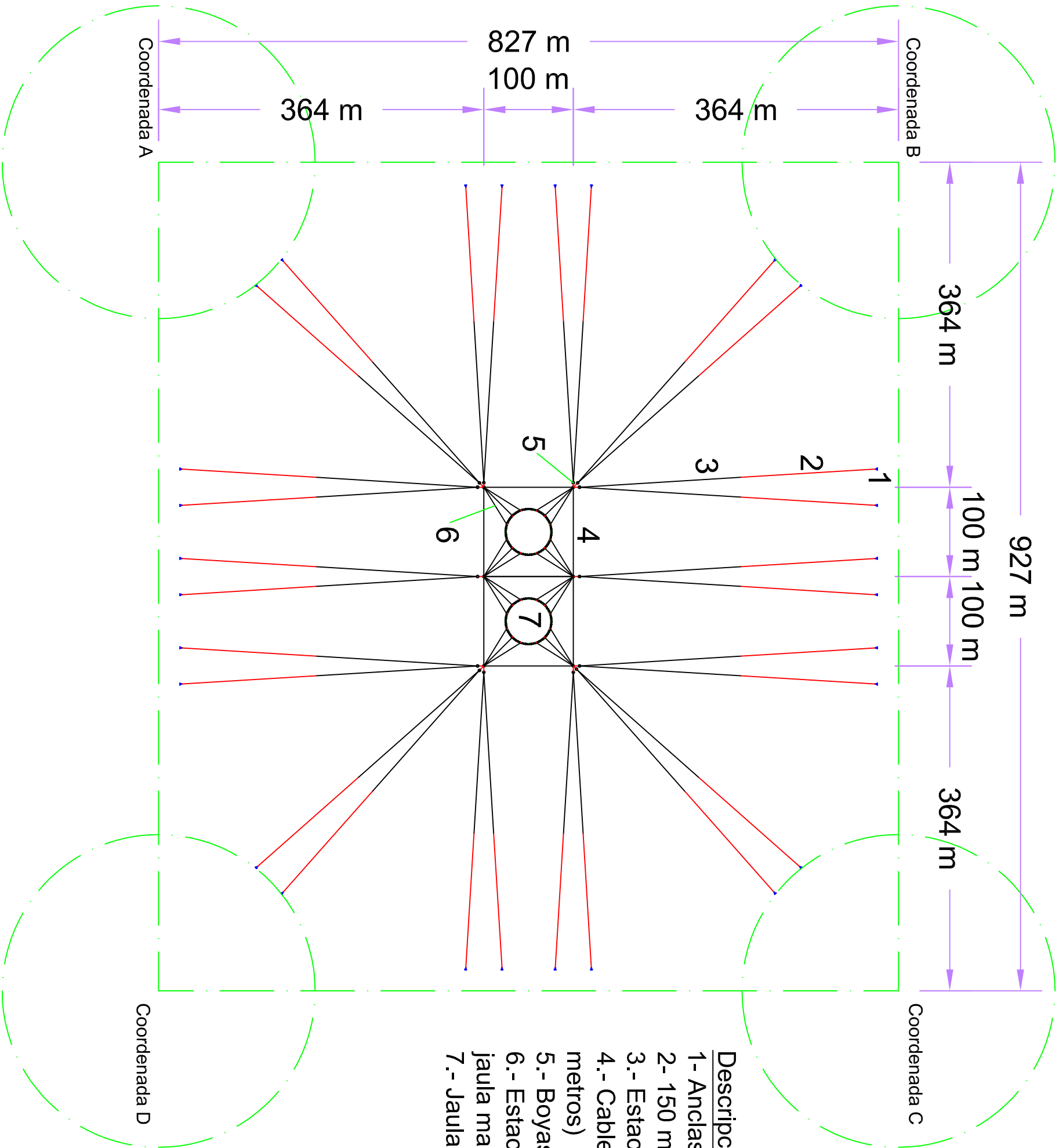
Coordenada D

43° 22' 09.96"N

02° 10' 04.98" W

Superficie de concesión de 927x827 metros = 766.629 m²

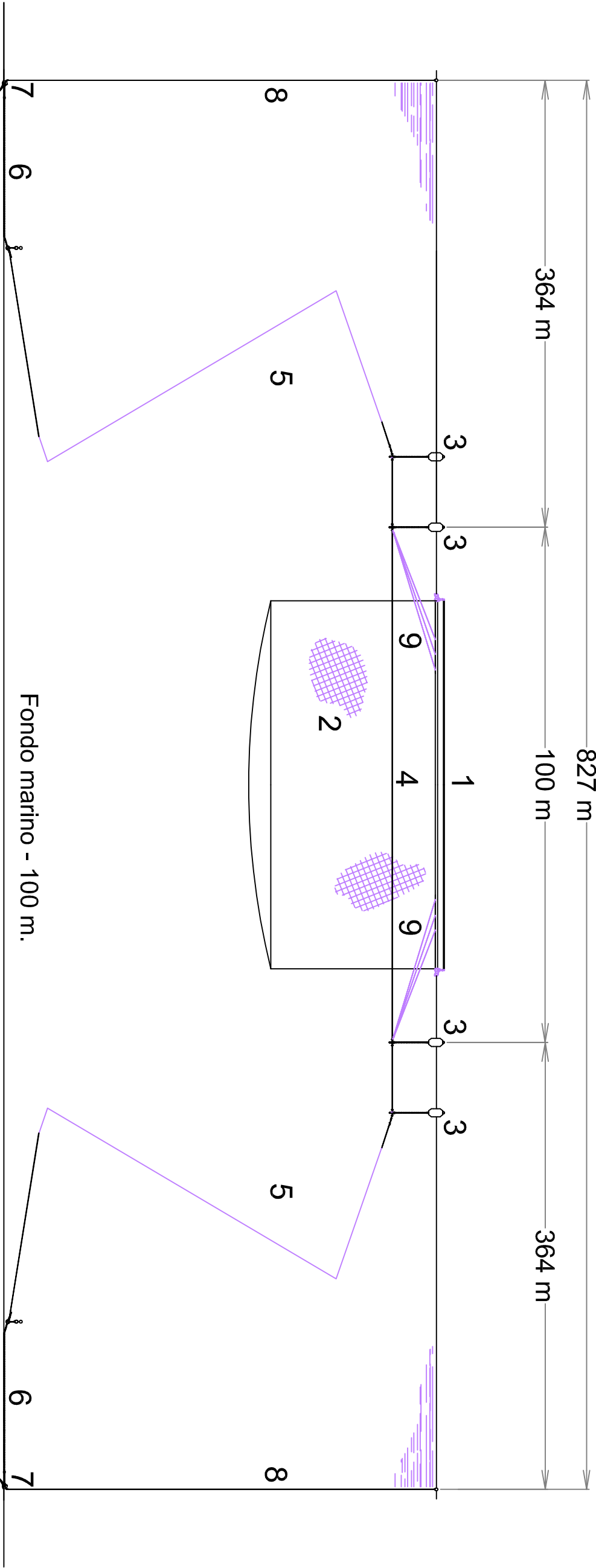
| | | | |
|--|--|---------------------------------------|-------|
| COPIA DE LA CANTIDAD DE TRABAJO REALIZADO SIN PUNTOS | | ACABADO: | |
| TODAS LAS PARTES CON MEDIO DE MEDICIÓN | | SISTEMA DE REPRESENTACIÓN: | |
| DIBUJADO | | NOMBRE | FIRMA |
| REVISADO | | FECHA | |
| VERIFICADO | | | |
| MATERIAL: | | | |
| CLIENTE: | | VERSIÓN | |
| ITAS BALEGA S.L. | | TÍTULO: | |
| ESCALA: S.E. | | COORDENADAS DE LA INSTALACIÓN | |
| HOJA 18-0 | | REGISTRO DE TRABAJOS PROFESIONALES | |



- Descripción Elementos:**
- 1- Anclas alto poder agarre 2000 Kg.
 - 2- 150 m de cadena de 50 mm Ø.
 - 3.- Estacha polysteel 64 mm Ø.
 - 4.- Cable acero entramado sustentante (100x100 metros)
 - 5.- Boyas de flotación 4.000 litros.
 - 6.- Estachas polysteel 46 mmØ de amarre de jaula marina.
 - 7.- Jaula marina Sumergible 50 metros Ø

| | | | | | | | | |
|--|--------|-------|----------------------------|--|--|----------|-----------------------------|----|
| EXPERTO ESPECIALIZACIÓN: TODAS LAS INGENIERÍAS SOBRE INGENIEROS. | | | ACABADO: | | | VERSIÓN | | |
| TODAS LAS ÁREAS CON RUBRO DE INGENIERO. | | | SISTEMA DE REPRESENTACIÓN: | | | | | |
| | NOMBRE | FIRMA | FECHA | | | | | |
| DIBUJADO | | | | | | TÍTULO: | PLANTA DE LA INSTALACION | |
| REVISADO | | | | | | | | |
| VERIFICADO | | | | | | CLIENTE: | ITSAS BALLEGO S.L. | |
| MATERIAL: | | | | | | ESCALA: | HOLA | IB |

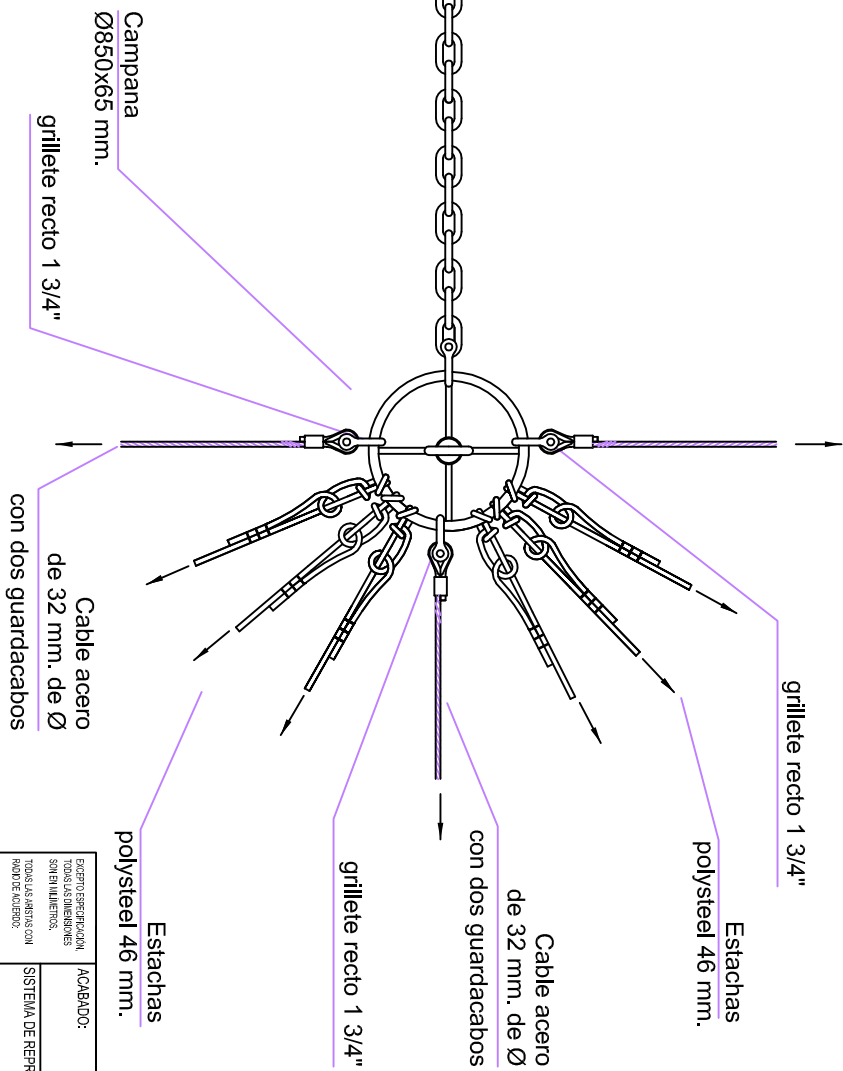
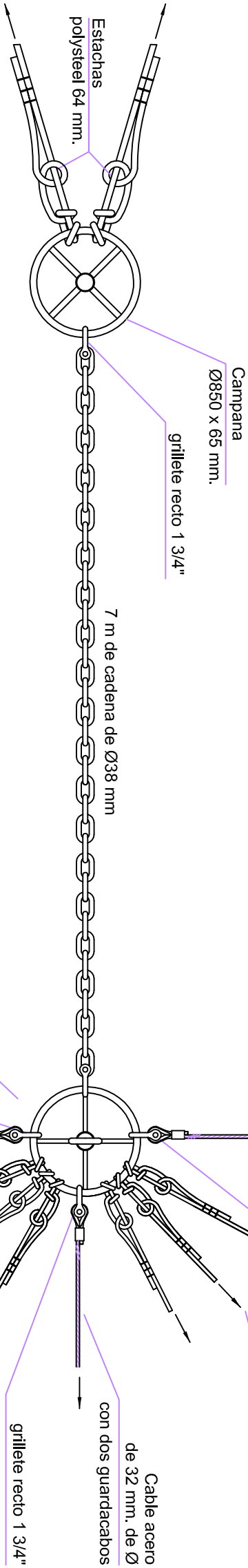
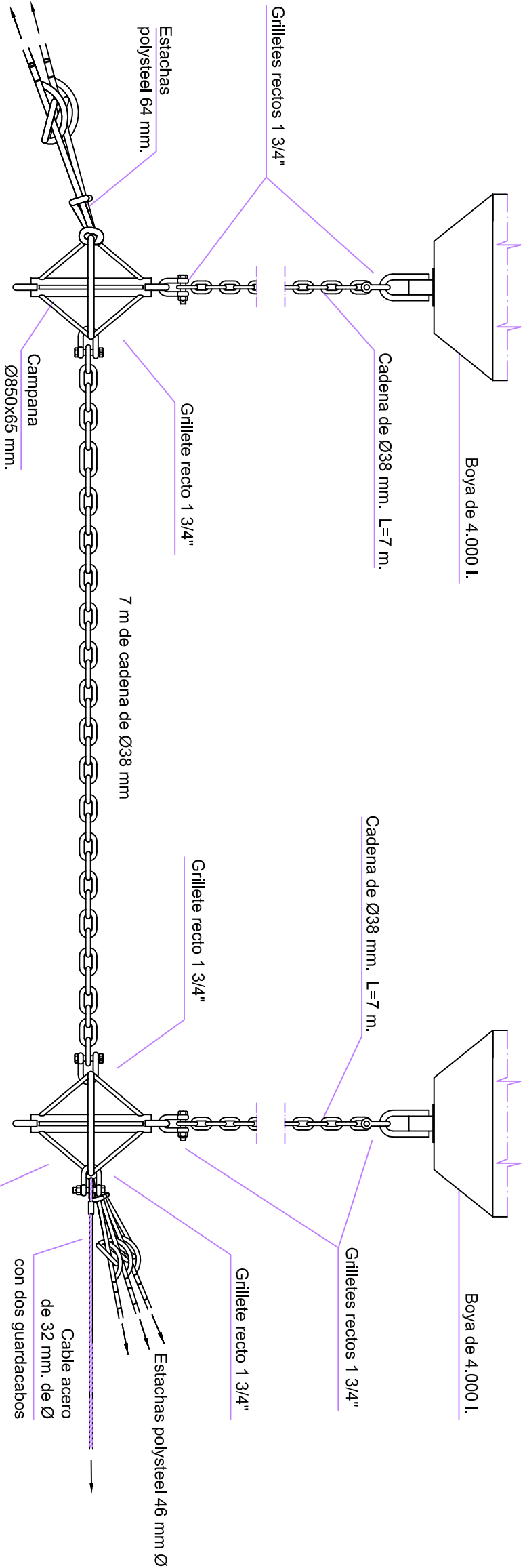
ALZADO DE LA INSTALACIÓN DE JAULAS EN FLOTACIÓN



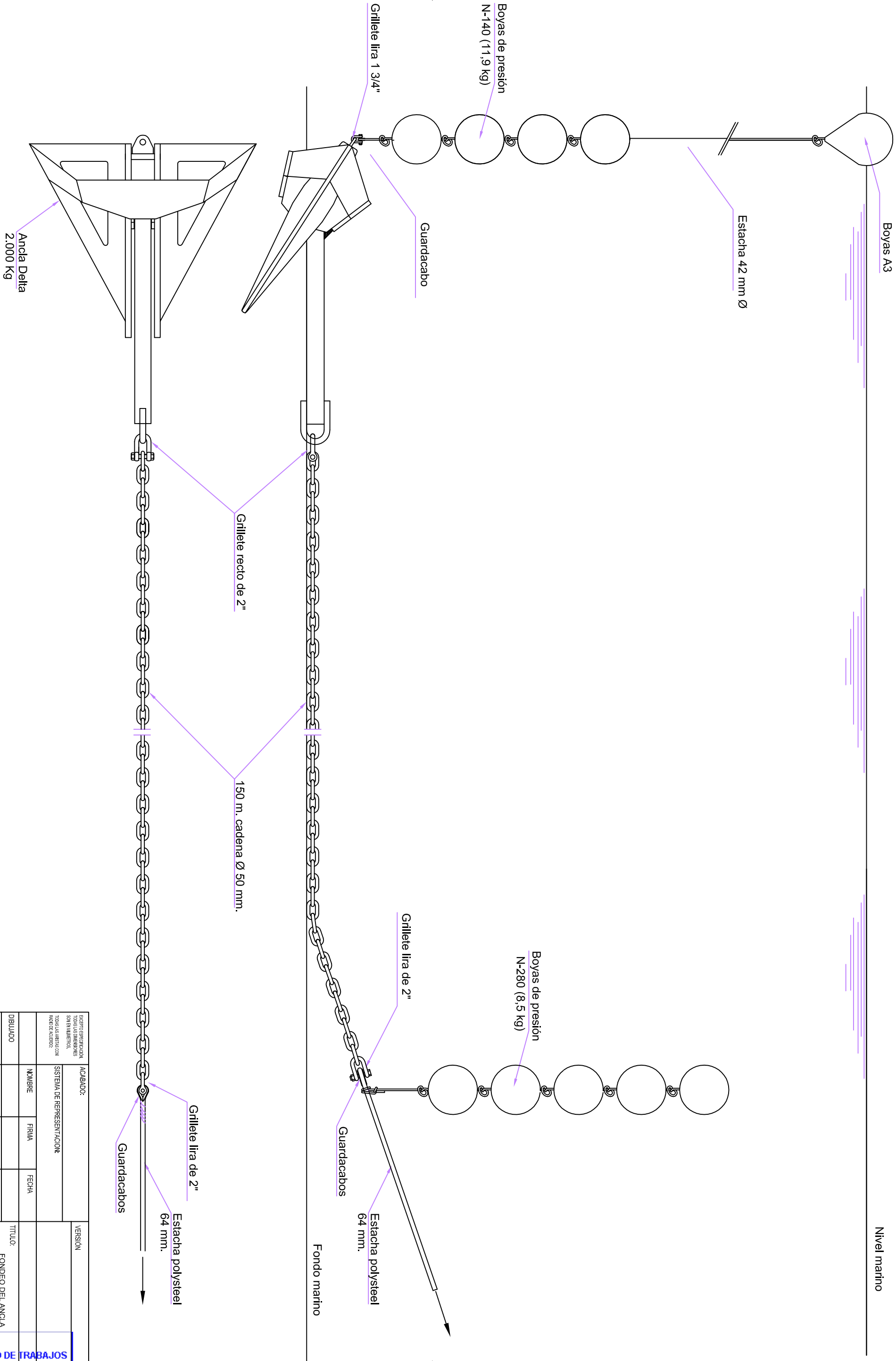
Descripción de materiales:

- 1- Jaula marina 50 m Ø.
- 2- Red 50 m Ø.
- 3- Boyas flotación de 4.000 l.
- 4- Cable de acero de 32 mm Ø (100x100 m).
- 5- Estacha polysteel 64 mm Ø adaptada a la profundidad.
- 6- Tramo cadena 50 mm Ø y longitud 150 m.
- 7- Ancla de alto poder de agarre de 2.000 kilos.
- 8- Orinque del ancla de estacha polysteel de 42 mm Ø.
- 9- Atado de jaulas de estacha polysteel de 46 mm Ø.

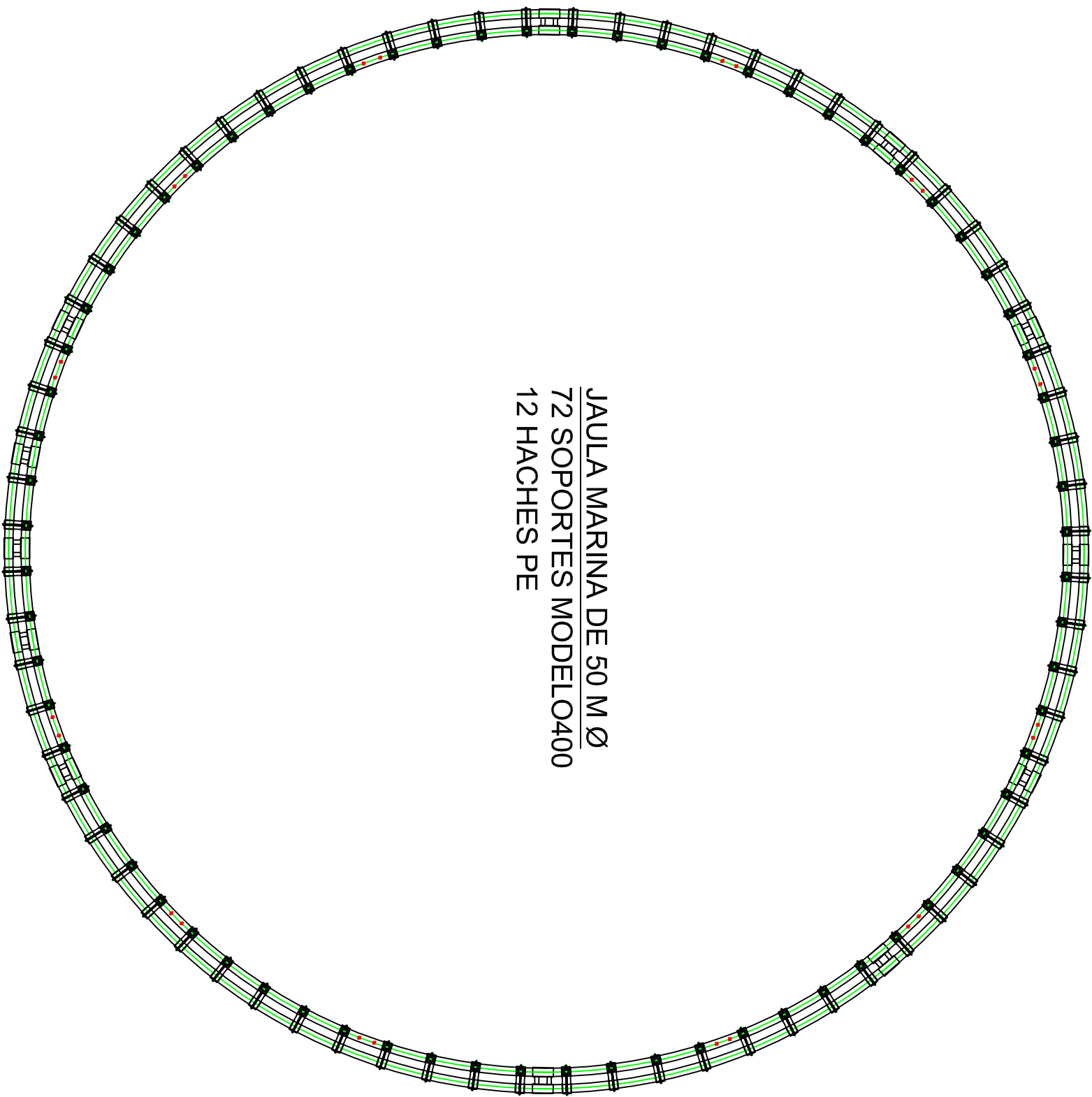
| | | | | | | | | |
|--|--------|--|----------------------------|--|-------|---------|--|--|
| EXCEPTO ESPECIFICACION, TODAS LAS DIMENSIONES SON EN MILÍMETROS. | | | ACABADO: | | | VERSION | | |
| TODAS LAS ARISTAS CON RADIO DE AGUERO: | | | SISTEMA DE REPRESENTACION: | | | | | |
| | NOMBRE | | FIRMA | | FECHA | | | |
| DIBUJADO | | | | | | | | |
| REVISADO | | | | | | | | |
| VERIFICADO | | | | | | | | |
| MATERIAL: | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |



| | | | | | | | | |
|---|--|--|-----------------------------|-------|-------|---------------------------------|----|------------|
| EXPERTO REPRESENTACIÓN TODAS LAS DIMENSIONES SON EN MILÍMETROS. TODAS LAS PARTES CON RADIO DE CURVATURA | | | ACABADO: | | | VERSIÓN | | |
| SISTEMA DE REPRESENTACIÓN: | | | NOMBRE | FIRMA | FECHA | TÍTULO: DOBLE BOYA FLOTACIÓN | | |
| DIBUJADO | | | | | | | | |
| REVISADO | | | | | | | | |
| VERIFICADO | | | | | | | | |
| MATERIAL: | | | CLIENTE: ITSAS BALFEGO S.L. | | | ESCALA: | SE | HOLA IB |

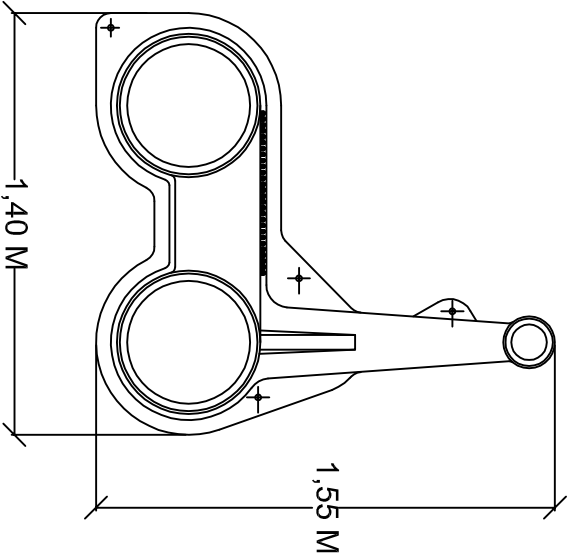


| | | | | | | | | |
|--|--|--|--------------------|--|--|------------------|--|--|
| EXPERTO SPECIFICACIÓN TODAS LAS DIMENSIONES SON EN MILÍMETROS. TODAS LAS PARTES CON RADIO DE CURVATURA | | | ACABADO: | | | VERSION | | |
| SISTEMA DE REPRESENTACIÓN: | | | NOMBRE | | | FIRMA | | |
| DIBUJADO | | | FECHA | | | TÍTULO: | | |
| REVISADO | | | | | | FONDEO DEL ANCLA | | |
| VERIFICADO | | | | | | CLIENTE: | | |
| MATERIAL: | | | ITSAS BALFEGO S.L. | | | ESCALA: SE | | |

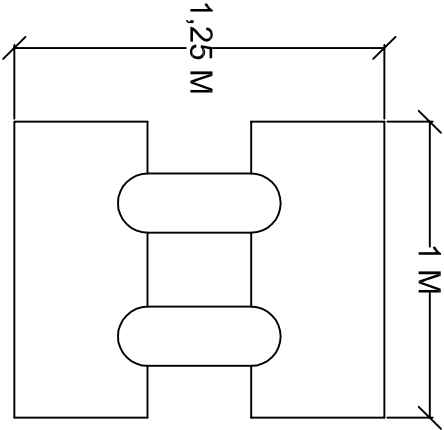


JAUJA MARINA DE 50 M Ø
72 SOPORTES MODELO400
12 HACHES PE

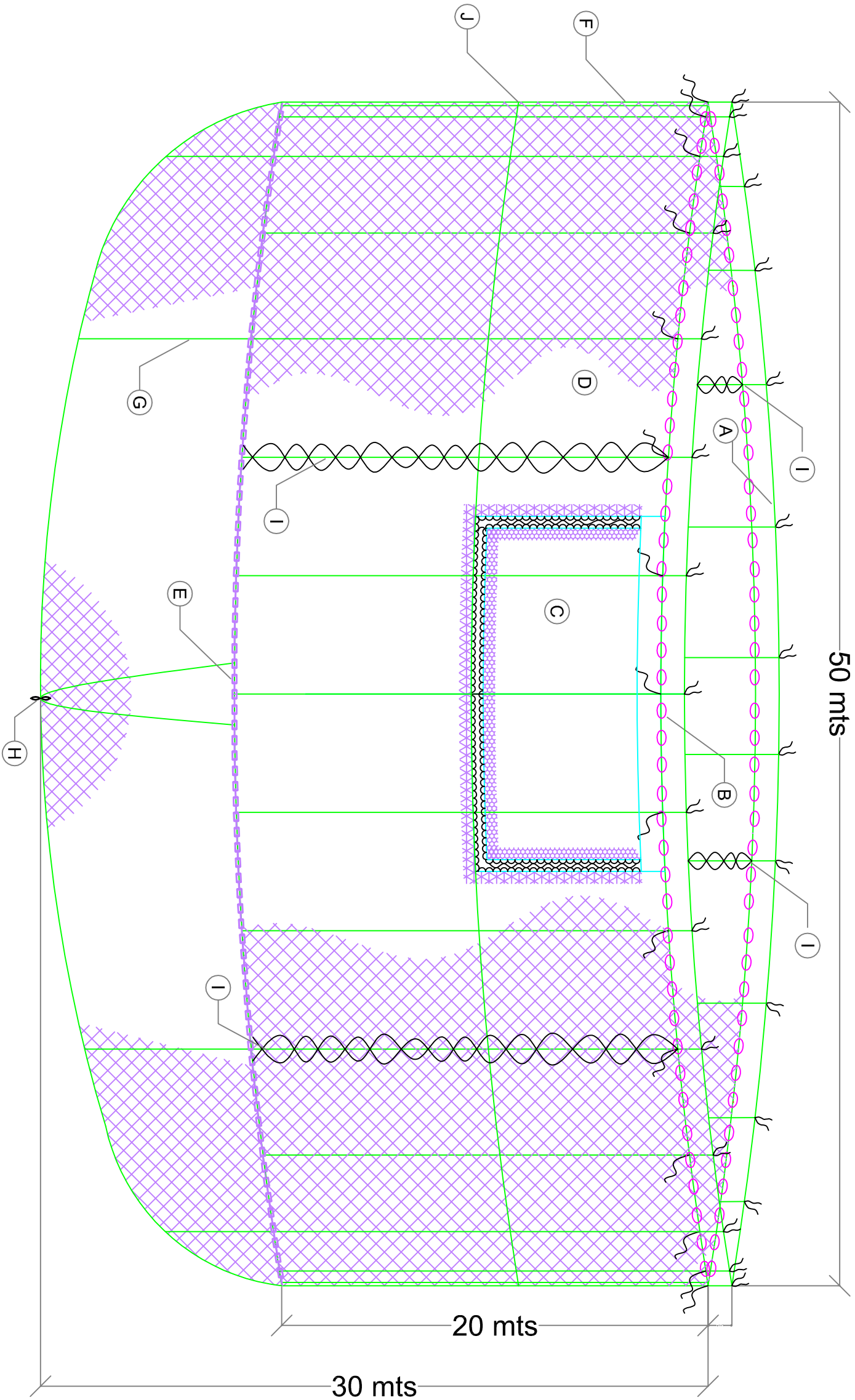
SOPORTES MODELO 400



HACHES PE



| | | | | | | | | |
|---|--|--|--|--------------|-------|-------|---------------------------------------|--|
| EXPERTO REPRESENTACIÓN TODAS LAS DIMENSIONES SON EN MILÍMETROS. TODAS LAS LÍNEAS CON PUNTO DE INICIO. | | | | ACABADO: | | | VERSION | |
| SISTEMA DE REPRESENTACIÓN: | | | | NOMBRE | FIRMA | FECHA | TÍTULO: JAUJA MARINA DE 50 M Ø | |
| DIBUJADO | | | | | | | | |
| REVISADO | | | | | | | | |
| VERIFICADO | | | | | | | | |
| MATERIAL: | | | | CLIENTE: | | | ITSAS BALFEGO S.L. | REGISTRO DE TRABAJOS PROFESIONALES REGISTRO N.º 3174/0040/98-02 FECHA : 31/1/23 COLEGIADO : 3174 IVO MATIJASEVIC |
| | | | | ESCALA: S.E. | | | HOLA IB | |



- A

Tralla superior con cabos de amarre.

B

Boyas atuneras BPB11000.

C

Puerta de entrada de atún.

D

Red Malla cuadrada 90 mm.
- E

Cadena inferior .

F

Trallas verticales para reforzar la red.

G

Cuerda plomada.

H

Gazas en el refuerzo del fondo.
- I

Zona de cosido para dividir la red en partes iguales.

J

Cabos horizontales.

| | | | | | | | | |
|---|-------|-------|----------|--|--|---------|--|--|
| EXPERTO REPRESENTACIÓN TODAS LAS PARTES CON SU NOMBRE Y NÚMERO DE IDENTIFICACIÓN | | | ACABADO: | | | VERSION | | |
| SISTEMA DE REPRESENTACIÓN: | | | | | | | | |
| NOMBRE | FIRMA | FECHA | | | | | | |
| DIBUJADO | | | | | | | | |
| REVISADO | | | | | | | | |
| VERIFICADO | | | | | | | | |
| MATERIAL: | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |