TÉRMINOS DE REFERENCIA

“MANTENCIÓN INTEGRAL BOYA OCEANOGRAFICA DE ELASTOMERO EBM16OC”

EMPRESA PORTUARIA ARICA

OCTUBRE 2024

1. ANTECEDENTES GENERALES

Empresa Portuaria Arica realizó licitación pública N°03/2023 "SUMINISTRO E INSTALACIÓN SISTEMA MEDICION DE OLEAJE PUERTO ARICA" que consistió en el suministro e instalación de una boya instrumentada, para la medición parámetros de meteorológicos y de oleaje en el Puerto de Arica. El Sistema debe cumplir con la función principal de proveer datos meteorológicos y oceanográficos en tiempo real al personal de EPA y de otras organizaciones del interés. Proyecto que fue adjudicado a La empresa Sociedad de Ingeniería Oceanográfica y Comercial Pelícanos Ltda., que resultó adjudicataria de esta licitación, ejecutando los trabajos entre el 21 de septiembre de 2023 y el 30 de junio de 2024. PELÍCANOS ha realizado el suministro de una boya equipada con instrumentos de adquisición, procesamiento y transmisión de datos de parámetros meteorológicos y de oleaje. La tarea ha incluido el traslado hasta el Puerto de Arica y la importación del equipamiento. Una boya oceanográfica EBM16-OC, un tren de fondeo dimensionado para una profundidad de 22 m y elemento de hormigón armado con cáncamo de acero inoxidable para la fijación al fondo marino de aprox. 2.7 toneladas. La boya fue instalada el 6 de mayo 2024.

2. REQUISITOS TÉCNICOS

La boya y su equipamiento se encuentra en un entorno agresivo y requiere la realización de tareas programadas de mantenimiento preventivo. Se prevé realizar tareas de mantenimiento preventivo:

- En el lugar de ubicación de la boya -> cada 3 meses
- Retirada de la boya y actuación profunda -> cada 12 meses
- Mantenimiento mayor y renovación de elementos fungibles: baterías, ánodos de sacrificio, tren de fondeo -> a determinar según su comportamiento. Previsto inicialmente cada 4 años.

Se adjunta "MANUAL DEL USUARIO EBM16-OC" y documento "Inspecciones y plan de mantenimiento preventivo" el cual describe las mantenciones que debe tener la boya y su equipamiento. Se requiere una contratista que realice las tareas descritas a continuación con contrato anual renovado anualmente por realizar el programa de mantenimiento, el cual debe proveer de todo lo necesario para realizarlo.

En el programa de mantenimiento estándar después de la fecha de instalación están los siguientes puntos de mantención:

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO ESTÁNDAR DESPUÉS DE LA FECHA DE INSTALACIÓN				
1er AÑO		DESPUÉS DE 1er AÑO		
3² MESES	1 AÑO	CADA 3² MESES	ANUAL	4º AÑO
1. Inspección de boyas en el sitio. 2. Limpieza de los elementos externos de la boya. 3. Mantenimiento de los sensores si es necesario. 4. Comprobación del estado de las antenas.	1. Inspección de boya en tierra. 2. Limpieza de los elementos externos de la boya. 3. Apertura e inspección interior de la boya. 4. Mantenimiento de sensores 5. Comprobación del estado de las antenas. 6. Cierre de la boya.	1. Inspección de boyas en el sitio. 2. Limpieza de los elementos externos de la boya.	1. Inspección de boyas en el sitio. 2. Limpieza de los elementos externos de la boya. 3. Apertura e inspección interior de la boya. 4. Mantenimiento de sensores 5. Comprobación del estado de las antenas. 6. Cierre de la boya.	1. Mantenimiento mayor

2.1 PRIMER AÑO, CADA 3 MESES.

El primero del año se realizó en el mes de **septiembre 2024** de acuerdo a lo especificado en manual.
Este hito se debe realizar en **diciembre 2024** y **marzo 2025**, para lo cual se necesita:

1. Inspección de boyas en el sitio.
2. Limpieza de los elementos externos de la boya.
3. Mantenimiento de los sensores si es necesario.
4. Comprobación del estado de las antenas.

2.2 PRIMER AÑO, 1 AÑO.

Este hito se cumple en **junio 2025**, para lo cual se necesita:

1. Inspección de boya en tierra.
2. Limpieza de los elementos externos de la boya.
3. Apertura e inspección interior de la boya.
4. Mantenimiento de sensores.
5. Comprobación del estado de las antenas.
6. Cierre de la boya.

2.3 DESPUES DEL PRIMER AÑO, CADA 3 MESES.

Este hito se cumple desde **septiembre 2025** en adelante cada tres meses, para lo cual se necesita:

1. Inspección de boyas en el sitio.
2. Limpieza de los elementos externos de la boya.

2.4 DESPUES DEL PRIMER AÑO, ANUAL.

Este hito se cumple en **junio 2026** en adelante cada año, para lo cual se necesita:

1. Inspección de boyas en el sitio.
2. Limpieza de los elementos externos de la boya.
3. Apertura e inspección interior de la boya.
4. Mantenimiento de sensores.
5. Comprobación del estado de las antenas.
6. Cierre de la boya.

2.5 DESPUES DEL PRIMER AÑO, AL CUARTO AÑO.

Este hito se cumple el 2028 en adelante cada cuatro años, para lo cual se necesita:

1. Mantenimiento mayor.

2.6 INSPECCION VISUAL MENSUAL DE LA BOYA CON PERSONAL DE EPA.

Este requerimiento es mensual y contempla una inspección visual a la boya, en embarcación menor con motor fuera de borda, con a lo más 4 trabajadores de EPA. Los permisos los debe gestionar el contratista según normativa vigente, cumpliendo con las medidas de seguridad y se coordinara previamente la visita con la contraparte técnica designado por la Gerencia de concesión y logística de la EPA..

3. FASES Y PLAZOS

Según Bases administrativas y técnicas de la licitación.

4. INSUMOS REQUERIDOS

4.1. PLAN DE TRABAJO (ANEXO N°3), METODOLOGIA DE LOS TRABAJOS A REALIZAR: deberá incluir breve descripción de los trabajos incluido permisos, listado de documento a entregar para obtención de los permisos, tiempos de ejecución y procedimientos de prevención de riesgos para cada etapa de la mantención. Carta Gantt con todos los procesos involucrados para los trabajos en cada etapa de la mantención.

4.2. LISTADO DE PERSONAL A EJECUTAR LOS TRABAJOS (ANEXO N°4), Adjuntar breve descripción de la experiencia en trabajos similares con sus respectivos respaldos cumpliendo con la normativa de la autoridad marítima.

4.3. **PRESUPUESTO DETALLADO DE LOS ITEM (ANEXO N°9),** separado por cada tipo de mantención, según cuadro punto 2.

4.4. **GARANTÍA DE FIEL CUMPLIMIENTO.** Se solicitará una garantía del mismo valor que la mantención anual.

5. ANEXOS

EMPRESA:

Empresa Portuaria Arica

PROYECTO:

Licitación Pública 03/2023
Suministro e Instalación Sistema Medición Oleaje

DOCUMENTO:

Inspecciones y plan de mantenimiento preventivo

FECHA:

30 de junio de 2024

ELABORADO POR:

Pelícanos Ltda.

INDICE

1 INTRODUCCIÓN 3 2
PROGRAMA DE MANTENIMIENTO ESTÁNDAR DESPUÉS DE LA FECHA DE
3 Tareas y puntos de inspección 5
3.1 Inspección de boya en el sitio (Trimestral) 5
3.2 Inspección en tierra ANUAL 9
3.2.1 Tareas y puntos de inspección 10
4 Fichas de mantenimiento 13

1 Introducción

El mantenimiento es necesario para asegurar que los equipos y sistemas de ayudas a la navegación continúen funcionando a los niveles requeridos. Con el fin de alargar la vida en servicio de la boya se recomienda seguir las siguientes pautas de mantenimiento, elaboradas siguiendo las directrices de la Guía de la IALA no 1077 sobre el mantenimiento de ayudas a la navegación.

El programa de mantenimiento estándar de MSM para este tipo de boyas ha sido adecuado considerando el caso específico de la boya de EPA. Teniendo en cuenta el tamaño de la boya y las condiciones de mar en Arica, recomendamos no abrir el castillete en el agua, sino llevar la boya a tierra para hacerlo, más aún considerando la cercanía al puerto.

Este documento presenta los componentes de la boya y las principales consideraciones a tener en cuenta en el momento de hacer el mantenimiento en ellos, incluye además de las fichas para ser utilizadas por el responsable del mantenimiento, y el punteo de tareas a realizar en los planes de mantenimientos trimestral[1], anual y cuatrienal.

Para realizar el mantenimiento anual y cuatrienal los técnicos deben tener conocimiento en detalle de los componentes de la boya, de su armado y funcionamiento, por lo que además de este documento, han de considerarse el manual de la boya y toda la información complementaria entregada por el fabricante.

[1] La frecuencia para el mantenimiento en el sitio de la boya varía en función de las condiciones locales de radicación solar, crecimiento de fouling, presencia de aves, salinidad del agua, etc., por lo que será definida tras el primer año de operación.

[2] Programa de mantenimiento estándar después de la fecha de instalación:

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO ESTÁNDAR DESPUÉS DE LA FECHA DE INSTALACIÓN				
1er AÑO		**DESPUÉS DE 1er AÑO**		
3[2] MESES	**1 AÑO**	**CADA 3[2] MESES**	**ANUAL**	**4º AÑO**
1. Inspección de boyas en el sitio. 2. Limpieza de los elementos externos de la boya. 3. Mantenimiento de los sensores si es necesario. 4. Comprobación del estado de las antenas.	1. Inspección de boya en tierra. 2. Limpieza de los elementos externos de la boya. 3. Apertura e inspección interior de la boya. 4. Mantenimiento de sensores 5. Comprobación del estado de las antenas. 6. Cierre de la boya.	1. Inspección de boyas en el sitio. 2. Limpieza de los elementos externos de la boya.	1. Inspección de boyas en el sitio. 2. Limpieza de los elementos externos de la boya. 3. Apertura e inspección interior de la boya. 4. Mantenimiento de sensores 5. Comprobación del estado de las antenas. 6. Cierre de la boya.	1. Mantenimiento mayor

[2] La frecuencia para el mantenimiento en el sitio de la boya varía en función de las condiciones locales por lo que será ajustada tras el primer año de operación.

3 Tareas y puntos de inspección

3.1 Inspección de boya en el sitio (Trimestral)

La frecuencia de esta inspección se ajustará una vez conocida la evolución de la boya en Arica y podría variar a lo largo del año, por ejemplo incrementando las inspecciones en verano.

Hay tres etapas en esta inspección:

1. **Reportaje fotográfico**. Hay que realizar un reportaje fotográfico de toda la boya, antes y después de cualquier acción.
2. **Inspección Visual.** Asegúrese de que la boya, en el lugar de instalación, esté libre de daños inesperados**.**
3. **Limpieza de sensores y componentes**.

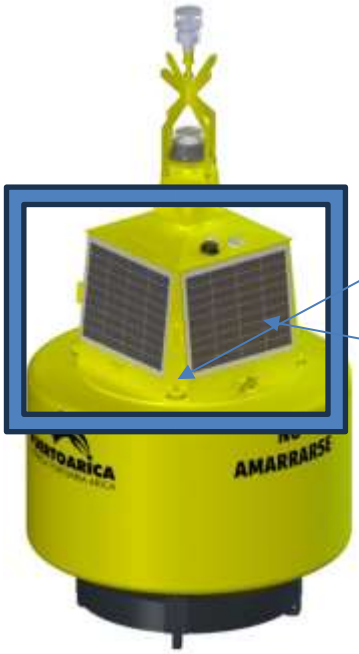
a. **Mástil** y equipo en él (EMA, linterna, antenas, etc.)

EMA: Estación meteorológica. Revisar si hay evidencia de aves sobre ella. Poner 'pinchos antipájaros' en la primera revisión anual, o antes si se observa conveniente.

LINTERNA: Debe permanecer limpia, tiene paneles solares.

ANTENAS: deben estar limpias, revisar estado y hacer fotografías.

b. Superestructura



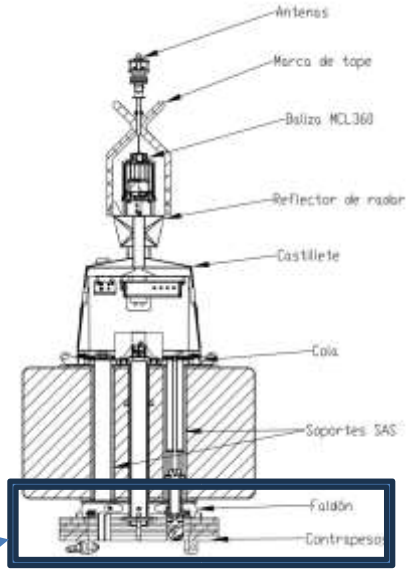
Superestructura. Revisar estado de la pintura.

Paneles solares. Deben estar limpios, utilizar un paño suave y húmedo.

c. **Flotador**

Flotador. Evaluar la cantidad y tipo de fouling presente en él, (algas, incrustantes, etc), tomar fotografías. Limpiar de preferencia con hidrojet, también puede utilizarse una rasqueta plástica.

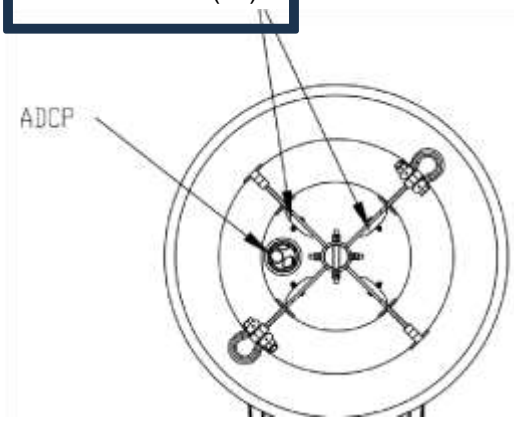
d. **Cola y faldón.**



Faldón y contrapesos: filmar, inspección visual y

Ánodos de zinc (x2)

ser

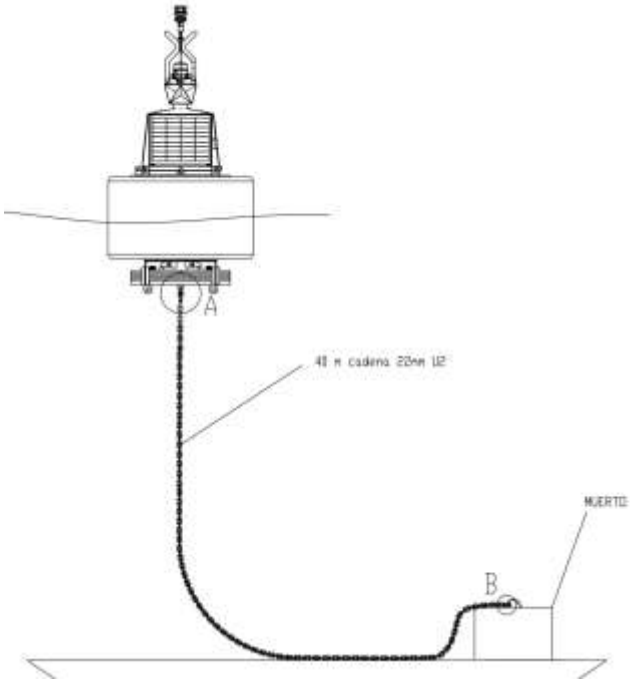


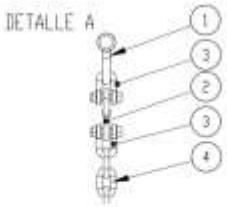
Ánodos de zinc: filmar, inspección visual y limpieza. Remplazar en caso de necesario.

limpieza

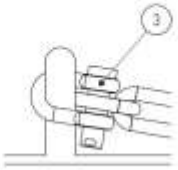
e. Sistema de fondeo

Grilletes y cadenas filmar, inspección visual y limpieza





Nº DE ELEMENTO	Nº DE PIEZA	DESCRIPCION	CANTIDAD
1	GRWLL17-TP	Grillete recto 17Ton (40x45mm) G2150	1 ud
2	GGC28G	Grillete giratorio para cadena de 28mm galvanizado	1 ud
3	GRWLL9.5-TP	Grillete recto WLL 9.5Ton (28x30mm) G2130	3 ud
4	CS22U2G	Cadena 22mm sin contrete grado 2 galvanizada	48 m



DETALLE B

3.2 Inspección en tierra ANUAL

Esta inspección es mayor que las anteriores, debe abrirse el castillete, por lo que se recomienda trasladar la boya a Puerto para mayor seguridad de la operación. Este mantenimiento debe realizarse por un técnico capacitado que tenga conocimiento de la boya y sus componentes, para ello debe revisar toda la información entregada junto con la boya.

La boya puede desconectarse desde el grillete que la une a la cadena después del destorcedor. El sistema de fondeo debe mantenerse conectado al muerto.

La boya se puede remolcar desde los dos gachos disponibles en castillete (anilla de izado) o desde el grillete de la cola. Una vez en tierra debe considerarse lo siguiente.

3.2.1 Tareas y puntos de inspección

3.2.1.1 Lavado.

Cada vez que se inspeccione o repare una boya, se realizará un lavado. El lavado incluye todas las acciones necesarias para mantener el color de la señal; para eliminar incrustaciones marinas con objeto de mantener el color; para reducir el arrastre o peso de una ayuda flotante a la navegación; y para eliminar de baliza y paneles fotovoltaicos la sal, la suciedad o las deyecciones de ave. Los equipos modernos de lavado a presión son particularmente adecuados para realizar dichos procesos in situ, ya que pueden eliminar todos los contaminantes, sin introducir disolventes o detergentes en el medio ambiente. Hay que tener cuidado para utilizar las presiones correctas de agua, ya que una presión excesiva puede derivar en la eliminación de capas de pintura, daños a los paneles fotovoltaicos y otros problemas similares.

3.2.1.2 CASTILLETE

En caso de detectar corrosión, verificar su extensión golpeando la superficie corroída con un martillo, dejando a la vista el acero subyacente. La eliminación de la superficie corroída no altera de ningún modo la integridad estructural de la estructura. Comprobar principalmente, la corrosión en las uniones y tornillos existentes, así como la falta de estos.

Limpiar todo signo de oxidación, limpiar la sal y las incrustaciones con agua dulce.

Los tornillos deben de comprobarse de forma que se verifique que están bien apretados y que ninguno ha desaparecido. En su caso, se procederá a su sustitución o al apriete de los mismos.

Se deberá verificar la verticalidad de la estructura, mediante la inspección visual. Comprobar si hay señales de impactos sobre el castillete, o de daños en alguna de las conexiones. Si se observa alguna anomalía se procederá a su reparación, incluso llevando la boya a tierra para ello.

En caso de tener que repintar alguna de las partes de la boya, se recomienda los siguientes tratamientos:

PARTES METÁLICAS:

- Preparación de la superficie según norma ISO 8501-1.
- 2 capas de imprimación epóxica para superficies de acero en ambiente marino de 40 micras cada una.

- capas de esmalte de poliuretano para superficies de acero en ambiente marino de 30 micras cada una.

3.2.1.3 FLOTADOR Y COLA

El principal mantenimiento para realizar en estas partes está directamente relacionado con las incrustaciones marinas. Por ello, las partes sumergidas, tanto del flotador como de la cola y contrapesos, deberían de inspeccionarse semestralmente.

Para eliminar las incrustaciones que se producen en la parte sumergida del flotador, se empleará un rascado o la limpieza mediante chorro de agua a presión. Para el raspado, se debe utilizar un rascador de plástico, de similar dureza que la cubierta del flotador. El empleo de una herramienta metálica puede provocar daños sobre la cubierta exterior de poliuretano.

Con el objeto de disminuir las incrustaciones, se recomienda la aplicación de una pintura antiincrustante. Aplicar la referencia indicada o similar: Antifouling Internacional - Interswift 6800HS.

Si las incrustaciones son muy graves, se tendrá que elevar la boya, y efectuar una limpieza periódica de la misma. Se inspeccionará la boya por si existen cortes o marcas de abrasión que penetren la capa externa de poliuretano del flotador. Si la capa ha sido penetrada, el flotadordeberá ser reparado o reemplazado.

El propósito de evaluar la cola es identificar posibles reparaciones necesarias. Para ello se inspeccionará visualmente todos los elementos estructurales y conexiones de la estructura para identificar marcas evidentes de corrosión, deformación, signos de fatiga y agrietamiento.

En caso de detectar corrosión, verificar su extensión golpeando la superficie corroída con un martillo, dejando a la vista el acero subyacente. La eliminación de la superficie corroída no altera de ningún modo la integridad estructural de la estructura. Comprobar principalmente, la corrosión en las uniones y tornillos existentes, así como la falta de estos. En su caso, se procederá a su sustitución o al apriete de los mismos.

También se revisará el estado de los ánodos de sacrificio y en función del desgaste se reemplazará cuando sea conveniente.

A este tipo de boyas se le suma la limpieza de los agujeros de desague de la parte superior de la cola, para evitar el estancamiento del agua en el interior del castillete.

3.2.1.4 TREN DE FONDEO

El mantenimiento de los trenes de fondeo in situ requiere inspecciones periódicas, cuya frecuencia depende del riesgo de desgaste que tenga. Sin embargo, deberían de revisarse una o dos veces por año. El desgaste más rápido, en cualquier caso, se producirá en la zona de roce (o de borneo), donde la cadena se topa con el fondo marino. Durante las inspecciones deberían llevarse a cabo las siguientes operaciones:

- Limpiar la cadena de cualquier especie marina, moluscos, algas, etc. que pudieran ayudar a la formación de costras.

- Es conveniente inspeccionar el desgaste de la cadena, midiendo las partes menos gruesas de los eslabones más desgastados, utilizando un calibre. Los datos de diámetros obtenidos se utilizarán para planificar la frecuencia de las inspecciones a la misma.

- Comprobar cada punto de unión de cada uno de los enlaces de la cadena para eliminar la suciedad que pueda acumularse, verificando el diámetro de los eslabones. Los datos de diámetros obtenidos se utilizarán para planificar la frecuencia de las inspecciones a la misma. Debe de verificarse también la soldadura de los elementos de enlace de la cadena.

- Cambiar la cadena cuando algún eslabón muestre excesivo desgaste. Esto ocurre cuando la sección del eslabón se reduce aproximadamente a 3/5 del diámetro inicial.

- Comprobar el desgaste de los ejes de los grilletes fijos, así como el estado de los pasadores cónicos o de aletas.

- Comprobar el juego de cada uno de los grilletes giratorios, reemplazando el grillete agarrotado en caso de ser necesario. También se reemplazarán los grilletes y giratorios excesivamente desgastados, deformados, estirados, doblados o torcidos.

- La parte de la cadena que está más al fondo del mar y el peso muerto pueden revisarse con menos frecuencia, por ejemplo, cada 2 años, siempre dependiendo de las condiciones del lugar.

3.2.1.5 BATERÍAS

Las baterías deberán ser comprobadas para ver que almacenan y mantienen la carga adecuada. La prueba consistirá en comprobar el voltaje suministrado por la batería tras un período de carga, utilizando un voltímetro digital.

Compruebe en la hoja técnica, que los resultados de la prueba indican un buen comportamiento de la batería.

4 Fichas de mantenimiento

Se incluyen a continuación las fichas de mantenimiento trimestral y anual. Se recomienda que el equipo encargado del mantenimiento utilice estas fichas como guías y las entregue cumplimentadas, junto con el reportaje fotográfico, a la finalización de cada actividad programada.

INSPECCIONES Y PLAN DE MANTENIMIENTO DE LAS BOYAS EBM-OC 3MESES

Técnico responsable del mantenimiento:	
Lugar de mantenimiento:	**Fecha de mantenimiento:**

1. Inspección de boya en el sitio	**SÍ**	**NO**	**Observaciones**
1.1. Realizar un reportaje fotográfico de toda la boya, antes y después de cualquier acción.			
1.2. Asegúrese de que la boya, en el lugar de instalación, esté libre de daños inesperados, realizando una inspección visual y comprobando las condiciones de: • Mástil y equipo en él (EMA, linterna, antenas, etc.) • Superestructura y paneles solares. • Flotador. • Ánodos de zinc. • Cola y faldón. • Contrapesos. • Grilletes. • Cadenas y/o cuerdas.			
1.3. Análisis del reportaje fotográfico e informe de inspección por el responsable.			
2. Limpieza de elementos externos de boyas	**SÍ**	**NO**	**Observaciones**
2.1. Limpieza de sensores y equipos en el mástil, asegúrese de que todos los equipos estén correctamente fijados.			
2.2. Limpie la cubierta de la lente de la baliza en caso de que se haya acumulado suciedad.			
2.3. Limpiar los paneles solares limpiar cualquier suciedad que se haya podido acumular, el sistema de carga de la boya depende de que los paneles estén en perfectas condiciones, en caso de que se haya acumulado suciedad.			
2.4. Limpie el flotador lo mejor posible (use una manguera de presión para esta tarea o una rasqueta de plástico).			

2.5. Compruebe el estado de los ánodos de zinc; En caso de desgaste severo, reemplace los ánodos de zinc por otros nuevos.			
3. Comprobación del estado de las antenas	**SÍ**	**NO**	**Observaciones**
4.1. Comprueba que las antenas no estén dañadas o fracturadas y que estén bien fijadas.			
4. Cierre de la boya (EN CASO DE SER ABIERTA)	**SÍ**	**NO**	**Observaciones**
5.1. Comprobar que todos los elementos del interior están en correcto estado, bridas, cables, tensores, y que ningún elemento se interponga en la superficie de cierre, etc.			
5.2. Revise la grasa de las bornas de la batería para evitar la oxidación, si no disponen de grasa suficiente entonces aplique más.			
5.3. Vuelva a pintar los elementos con el kit de pintura de ser necesario, esto agregará protección contra la corrosión.			
5.4. Asegúrese de que los tornillos de cierre estén alineados y use un poco de grasa en los tornillos para facilitar el cierre.			

NOTAS IMPORTANTES:

*1: La información recogida en las primeras inspecciones será determinante para la planificación de futuros mantenimientos, ya que se podrá determinar la influencia real de los diversos elementos exógenos y particulares de cada ubicación, sobre los diferentes elementos de la boya.

*2: Los períodos de mantenimiento de cada equipo, componente o sensor, son establecidos por su correspondiente fabricante y que están especificados en cada manual particular, sin embargo, debido a las particularidades de cada área de instalación, los períodos de mantenimiento pueden reprogramarse si es necesario y en respuesta a los resultados de las inspecciones.

*3: Es notablemente importante y recomendable realizar un reportaje fotográfico de toda la boya, antes y después de cualquier acción. El responsable respectivo debe hacer un análisis del reportaje fotográfico y planificar las acciones oportunas que se puedan requerir.

INSPECCIONES Y PLAN DE MANTENIMIENTO DE LAS BOYAS EBM-OC ANUAL

Técnico responsable del mantenimiento:	
Lugar de mantenimiento:	**Fecha de mantenimiento:**

1. Inspección de boyas en el sitio	**SÍ**	**NO**	**Observaciones**
1.1. Realizar un reportaje fotográfico de toda la boya, antes y después de cualquier acción.			
1.2. Asegúrese de que la boya, en el lugar de instalación, esté libre de daños inesperados, realizando una inspección visual y comprobando las condiciones de: • Mástil y equipo en él (EMA, linterna, antenas, etc.) • Superestructura y paneles solares. • Flotador. • Ánodos de zinc. • Cola y faldón. • Contrapesos. • Grilletes. • Cadenas y/o cuerdas.			
1.3. Análisis del reportaje fotográfico e informe de inspección por el responsable.			
2. Limpieza de elementos externos de boyas	**SÍ**	**NO**	**Observaciones**
2.1. Limpieza de sensores y equipos en el mástil, asegúrese de que todos los equipos estén correctamente fijados.			
2.2. Limpie la cubierta de la lente de la baliza en caso de que se haya acumulado suciedad.			
2.3. Limpiar los paneles solares limpiar cualquier suciedad que se haya podido acumular, el sistema de carga de la boya depende de que los paneles estén en perfectas condiciones.			
2.4. Limpie el flotador lo mejor posible (use una manguera de presión para esta tarea o una rasqueta de plástico).			
2.5. Compruebe el estado de los ánodos de zinc; En caso de desgaste severo, reemplace los ánodos de zinc por otros nuevos.			

3. Apertura e inspección interior de la boya	SÍ	NO	Observaciones
3.1. Asegúrese de hacer una revisión fotográfica del estado dentro de la boya una vez que se haya abierto.			
3.2. Verifique el estado de la goma EPDM del sello de la superestructura, si el sello está dañado o deformado, reemplace la goma EPDM por una nueva.			
3.3. Realizar una limpieza general de los elementos del interior en caso de que se requiera, baterías, CPU, WAVE, etc.			
3.4. Compruebe el estado de la CPU Ocean, sus conectores y si la bolsa de gel de sílice tiene algún signo de humedad y reemplácela si es necesario.			
3.5. Compruebe el voltaje de las baterías para asegurarse de que se cargan correctamente.			
3.6. Análisis del reportaje fotográfico e informe de inspección por el responsable.			
4. Mantenimiento de sensores subacuáticos	**SÍ**	**NO**	**Observaciones**
4.1. Los buzos en el sitio pueden limpiar los incrustantes y/o cualquier elemento que pueda interrumpir las mediciones de los sensores.			
4.2. Retire los sensores instalados en la cola o SAS (*Sensor Access from the Surface*).			
4.3. Compruebe el estado del cable de conexión de los sensores y sus conectores.			
4.4. Realizar una limpieza de los sensores, prestando especial atención a los mecanismos de medición, transductores, bombas de agua, escobillas limpiadoras, etc.			
4.6. Verifique las bridas de fijación de los sensores, asegúrese de que las bridas estén firmemente atornilladas.			
4.7. Aplique la grasa específica para cada conector del equipo, conéctelo a su cable y vuelva a instalarlo en el SAS o cola.			
5. Comprobación del estado de las antenas	**SÍ**	**NO**	**Observaciones**
5.1. Comprueba que las antenas no estén dañadas o fracturadas y que estén bien fijadas.			

5.2. Verifique el estado de la vulcanización en los cables del conector, si tiene signos de aflojarse o está dañado, reemplácelo con cinta de vulcanización nueva.			
6. Cierre de la boya	**SÍ**	**NO**	**Observaciones**
6.1. Comprobar que todos los elementos del interior están en correcto estado, bridas, cables, tensores, y que ningún elemento se interponga en la superficie de cierre, etc.			
6.2. Revise la grasa de las bornas de la batería para evitar la oxidación, si no disponen de grasa suficiente entonces aplique más.			
6.3. Vuelva a pintar los elementos con el kit de pintura de ser necesario, esto agregará protección contra la corrosión.			
6.4. Asegúrese de que los tornillos de cierre estén alineados y use un poco de grasa en los tornillos para facilitar el cierre.			
7. Mantenimiento mayor	**SÍ**	**NO**	**Observaciones**
7.1. Sustituir el sistema de amarre			
7.2. Reemplace los ánodos de zinc			
7.3. Reemplace las baterías			

NOTAS IMPORTANTES:

*1: La información recogida en las primeras inspecciones será determinante para la planificación de futuros mantenimientos, ya que se podrá determinar la influencia real de los diversos elementos exógenos y particulares de cada ubicación, sobre los diferentes elementos de la boya.

*2: Los períodos de mantenimiento de cada equipo, componente o sensor, son establecidos por su correspondiente fabricante y que están especificados en cada manual particular, sin embargo, debido a las particularidades de cada área de instalación, los períodos de mantenimiento pueden reprogramarse si es necesario y en respuesta a los resultados de las inspecciones.

*3: Es notablemente importante y recomendable realizar un reportaje fotográfico de toda la boya, antes y después de cualquier acción. El responsable respectivo debe hacer un análisis del reportaje fotográfico y planificar las acciones oportunas que se puedan requerir.

MSM OCEAN

MANUAL DE USUARIO

BOYA OCEANOGRAFICA DE ELASTOMERO

EBM16OC

mesemar.com

MANUAL DE USUARIO

REF: EBM16OC-MAN-ESP

Rv.	FECHA	REVISIÓN
01	03/01/2024	Revisión inicial
02	27/02/2024	Revisión montaje

mesemar.com

ÍNDICE

BOYA ELASTÓMERO EBM16-OC

1. INTRODUCCIÓN 1

2. SEGURIDAD 2

2.1. SEGURIDAD GENERAL O BÁSICA 2
2.2. SEGURIDAD EN LA MANIPULACIÓN 2
2.3. SEGURIDAD EN LA INSTALACIÓN 3

3. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS 4

4. DESCRIPCIÓN DE LA BOYA 7

4.1. DIAGRAMA DE BLOQUES DE BOYA OC 9
4.2. CPU OCEAN 10
4.3. SENSORES METEOCEANOGRÁFICOS 12
4.4. SENSOR DE OLAS (MB WAVE 3) 13
4.5. ESTACION METEOROLOGICA (EMA GILL GMX560GPS) 16
4.6. MODEM MTX-T 18
4.7. MÓDULO DE ALIMENTACIÓN 21
4.8. BALIZA DESTELLADORA LED MCL120 23
4.9. CIRCUITOS DE CONTROL 24

5. MONTAJE E INSTALACIÓN 25

5.1. ENSAMBLAJE 25

6. MANTENIMIENTO 30

6.1. PERIODICIDAD 30
6.2. TAREAS Y PUNTOS DE INSPECCIÓN 32
6.3 CASTILLETE 32
6.4 FLOTADOR Y COLA 32
6.5 TREN DE FONDEO 33
6.6 BATERÍAS 33

7. SOPORTE TÉCNICO 34

ANEXO 0. CONDICIONES GENERALES DE GARANTÍA Y SOPORTE TÉCNICO
ANEXO 1. ESQUEMA GENERAL DE LA EBM16-OC
ANEXO 2. ESTRUCTURA DE LA BOYA
ANEXO 3. CPUs
ANEXO 4. MÓDULO DE ALIMENTACIÓN
ANEXO 5. SENSORES OCEANOGRÁFICOS
ANEXO 6. MÓDULO DE NAVEGACIÓN
ANEXO 7. COMUNICACIONES
ANEXO 8. ANTIVANDÁLICO
ANEXO 9. TREN DE FONDEO

1. Introducción

Las Boyas Oceanográficas EBMOC diseñadas y fabricadas por MSM son unidades de medida de diferentes factores medioambientales, meteorológicos y oceanográficos, que pueden darse en el medio marino, indicadas para aguas de poca profundidad y protegidas

El flotador de las EBM16-OC es de gran ligereza y elasticidad, fabricado con lámina sólida de espuma de polietileno de célula cerrada (nula absorción de agua) y proyectado con una capa de poliuretano elastómero pigmentado en color. Ello hace que la boya sea insumergible, preservando así el equipamiento que incorporan.

La calidad y resistencia de los materiales con los que se fabrican proporcionan una larga vida de servicio en las condiciones marinas más severas y un completo respeto del medio ambiente en caso de rotura o daños en la boya.

Diseñadas de acuerdo con las Recomendaciones de la IALA.

2. Seguridad

2.1. SEGURIDAD GENERAL O BÁSICA

Hay que ser consciente de que la instalación y mantenimiento del equipo conlleva la aplicación de normas sobre seguridad y salud en el trabajo. Tales requisitos variarán según el país, por lo tanto, se cumplirá con la normativa específica de la zona. La seguridad y salud de los trabajadores es prioritaria, con lo que cualquier trabajo con el equipo debe estar realizado por personal cualificado y formado para hacer los trabajos con total seguridad.

Este manual va dirigido hacia un personal dotado de conocimientos básicos de mecánica y bajo la dirección de un operador responsable del montaje de la pieza. Las siguientes indicaciones tienen una importancia fundamental en cuanto a un correcto manejo del producto.

- Cumplir las disposiciones de protección del trabajador y de la normativa profesional.
- Equipar a todos los operarios con medidas de protección individual, tales como guantes o calzado de seguridad o cualquier otro equipo necesario en la manipulación de piezas.
- Contar con la presencia de un responsable en seguridad y salud, que pueda prestar ayuda en caso de accidente.
- Seguir la secuencia de montaje indicada en este manual.
- Disponer de las herramientas adecuadas para el montaje de las piezas.
- Conservar un ejemplar de estas instrucciones en las inmediaciones del lugar de montaje.

2.2. SEGURIDAD EN LA MANIPULACIÓN

Previo y durante el trabajo de montaje de las piezas, deben tenerse en cuenta las siguientes consideraciones:

- Contar con elementos de sujeción y fijación de las piezas, que puedan evitar la caída o volcado de las mismas. El tratamiento indebido, puede provocar daños en los componentes plásticos y metálicos de la boya.
- Asegurar el material que requiere el uso de equipos elevadores, evitando daños sobre el mismo en su manipulación. Un izado incorrecto puede producir desperfectos en las piezas.
- Trabajar solamente en condiciones secas, salvo que se dispongan de las protecciones complementarias adecuadas.
- Utilice protección de aislamiento eléctrico para trabajar con corriente continua y componentes de la batería. La manipulación de las baterías debe ser realizada únicamente por personal cualificado.
- Desconecte la alimentación del equipo, antes de desmontar/montar cualquier componente.
- Sujetar la boya a la cubierta o suelo con al menos 3 puntos de fijación durante la manipulación en embarcaciones para evitar su desestabilización.

- La EBM16-OC no está diseñada para ser abierta su superestructura estando fondeada en el agua, sin embargo, en caso imperativo de tener que realizarlo se deben extremar las medidas de seguridad para el personal, la boya y sus componentes, que a nivel enunciativo, orientativo y no limitativo, se mencionan las siguientes:
    - El estado de la mar debe ser estable (menor a 20cm) y de largo período (superior a 15 segundos), a fin de evitar su desestabilización y que los elementos superiores del mástil puedan chocar contra el agua;
    - La fijación de ambas anillas de izado de la boya a una embarcación menor que esté en el mismo costado donde se abre la superestructura a fin de compensar el cambio del centro de gravedad de la boya con la superestructura abierta;
    - Prevenir el tránsito de embarcaciones por la zona a fin de evitar oleaje que éstas puedan generar y
    - Cualquier otra medida no mencionada anteriormente y que coadyuve a garantizar la seguridad del personal, materiales, equipos y de la maniobra en sí.

2.3. SEGURIDAD EN LA INSTALACIÓN

Durante la instalación de las piezas, deben seguirse las siguientes indicaciones:

- Comprobar el estado de las piezas que se van montando, y asegurar su sujeción.
- Asesorar los movimientos de las piezas pesadas suspendidas y la circulación de maquinaria durante el transporte de las piezas.
- No iniciar un nuevo paso en el montaje hasta completar todos los anteriores.
- No emplear componentes de la boya como puntos de apoyo durante la instalación.
- Comprobar la estabilidad de la pieza completa montada, previo a la puesta en uso de esta.

3. Características técnicas

Superestructura

Material:	Aluminio marino
Recubrimiento:	Pintura marina de poliuretano resistente a los rayos UV, color según las recomendaciones de la IALA.
Marca de tope:	De acuerdo con las recomendaciones de la IALA.
Reflector de radar:	8 m2 RCS (X Band).
Linterna marina:	Utilizada la MCL120 (Autoalimentada) con un haz de luz omnidireccional y un alcance de hasta 5 MN (T=0,74).
Capacidad para módulos solares:	4 unidades de 55W/12V cada uno
Capacidad máxima del habitáculo:	2 unidades de baterías de 100 Ah, Datalogger y unidad de control, en compartimento estanco con cierre de seguridad antivandálico.
Tornillería:	Acero inoxidable.
Soportes:	Antenas y sensores.

Flotador

Diámetro:	1,6 metros.
Material:	Lámina sólida de espuma de polietileno de célula cerrada.
Recubrimiento:	Capa proyectada de poliuretano elastómero pigmentado en color, anti-UV.
Superficie superior:	No aplica al modelo de referencia.
Capacidad para módulos solares:	No aplica al modelo de referencia.

Cola y faldón

Material cola:	Acero inoxidable AISI304.
Material faldón:	Acero galvanizado
Contrapesos:	Acero tratado, desmontables.
Amarre:	1, 2 o 4 anillas
Izado:	2 anillas.
Recubrimiento:	Parte emergida (obra muerta). Imprimación Epoxi: 2 capas 50 micras, en total unas 100 micras. Esmalte poliuretano acrílico de dos componentes: 2 capas de 25 micras para un total de 50 micras. Parte sumergida (obra viva). Imprimación Epoxi: 2 capas 50 micras, en total unas 100 micras. Antifouling: 2 capas de 30 micras para un total de 60 micras

	resistente al ambiente marino.

Especificaciones diseño

Diámetro flotador:	1,6 m
Altura focal:	1,75 m
Altura flotador:	0,91 m
Altura total:	3,1 m
Volumen flotador:	1,8 m3
Peso total equipada (sin contrapesos):	660 Kg
Peso total sin equipar*:	580 Kg

Sensores y antenas

WAVE	Sensor de oleaje MB-WAVE3
Antena IRIDIUM	ANTCOM S3IR16RR-P-XT-1
Antena VHF	Antena PUCK-4, antena 3 en 1, dispone de dos GSM y una GPS en su interior. Cubre bandas de entre 617 a 4200 MHz
EMA	Estación meteorológica EMA GILL GMX560GPS

Contrapesos

Número de contrapesos	Cadena máxima (Kg)	Peso total (Kg)
20	380	1070
18	430	1030

Cadenas

Cadena	Peso estimado (Kg)	Peso total (con grilletes) (Kg)
22mm U2	400 kg (40m)	426

NOTA 1: Posibilidad de cambiar la cadena o parte de esta por contrapesos fijos, siempre bajo aprobación de MSM.

NOTA 2: Variar la cantidad de cadena y/o contrapesos, modificará el francobordo de la boya y su estabilidad, lo cual se debe cotejar con el estado de la mar en las condiciones más adversas.

NOTA 3: Aumentar el número de contrapesos disminuye la longitud de la cadena de acero y de la seguridad.

NOTA 4: Se recomienda el uso de 20 contrapesos para estabilidad de la boya en flotación libre.

NOTA 5: Dejar la boya sin contrapesos con sistema de fondeo simple con cadena, puede ocasionar que en caso de ruptura de la cadena, la boya quede instable y pueda volcar a un costado.

NOTA 6: Los contrapesos tienen que estar compensados y posicionados simétricamente, en caso de asimetría de los contrapesos, los cuadrantes con mayor número de contrapesos deberán ser los contrarios a los de la posición de las baterías.

NOTA 7: Para más información, consultar las condiciones de garantía en el Anexo 0

Capacidades generales:

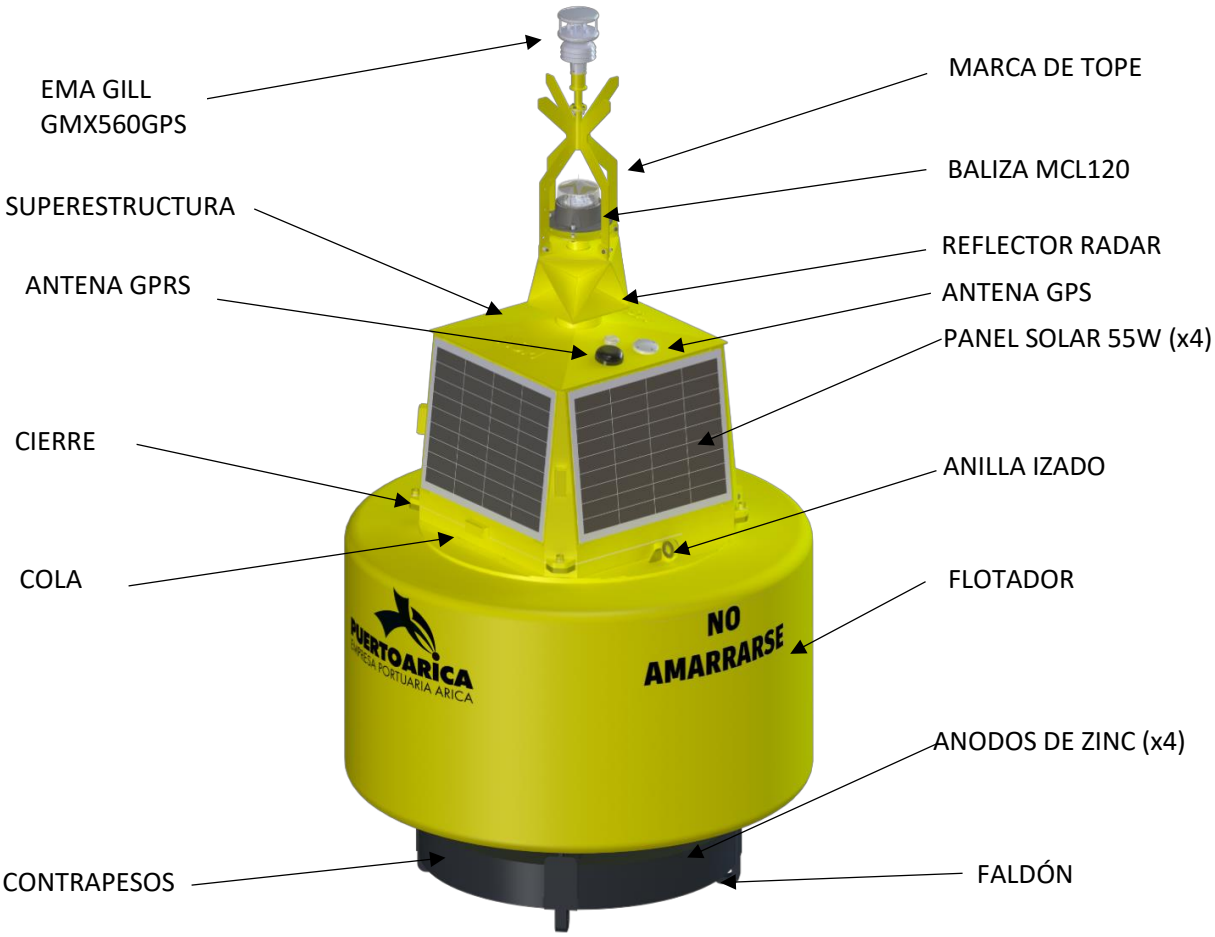
- Configuración de sensores y equipamiento a medida, dependiendo de los parámetros requeridos. Sistema de acceso al sensor de superficie opcional.
- Almacenaje en vertical para mayor estabilidad y seguridad.
- Unidad Datalogger compatible con multitud de sensores comerciales.
- Sistema de transmisión de datos en tiempo real (GPRS, radio, satélite, AIS, etc.). Modo redundante opcional.
- Sistema de alimentación solar de gran capacidad y autonomía.
- Flotador fabricado con lámina sólida de espuma de polietileno de célula cerrada (nula absorción de agua), proyectado con una capa de poliuretano elastómero pigmentado en color.
- Linterna marina LED de balizamiento nocturno con salida en 360**º.**
- Reflector de radar pasivo de 8 m^2 de RCS.
- Localización mediante GPS.

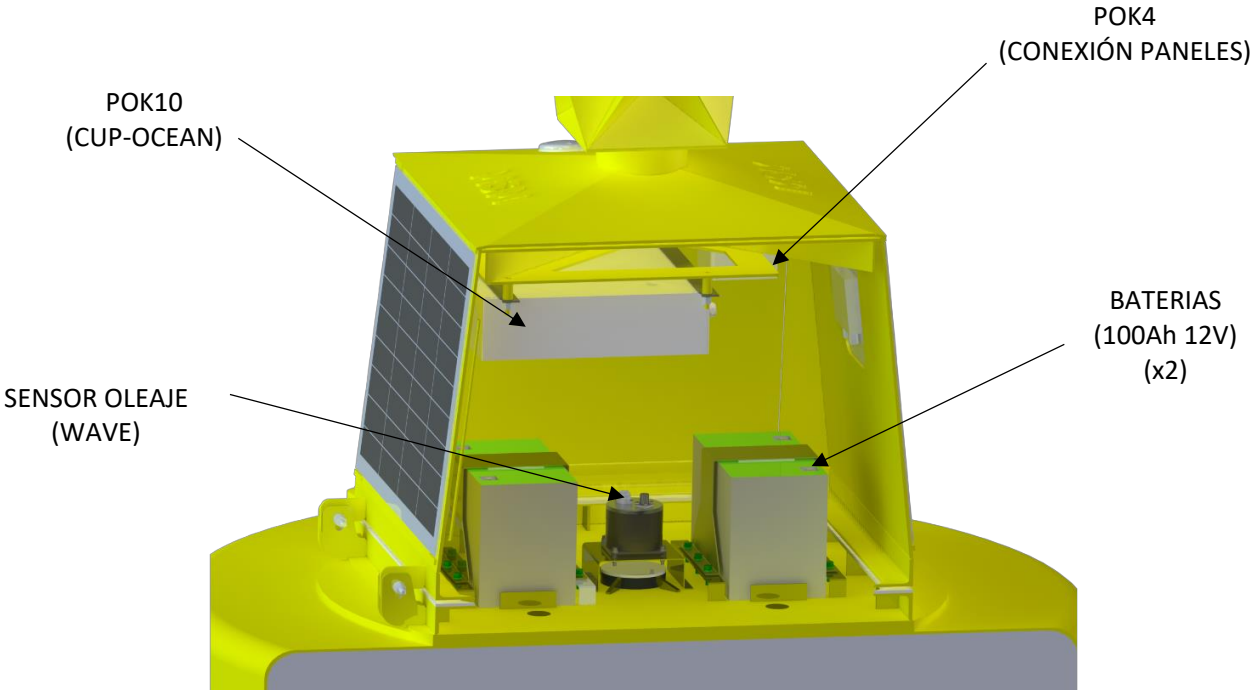
4. Descripción de la boya

La boya se compone fundamentalmente de 4 partes:

- ***Marca de tope:*** Marca expuesta en la parte superior de la boya. Puede contener sensores.
- ***Castillete:*** Alberga la baliza, los paneles solares, el reflector de radar y el habitáculo en el cual se encuentra el Datalogger, las baterías, la unidad de control, así como los componentes de comunicación requeridos y sensores. Compuesta en aluminio marino, y recubrimiento con pintura resistente a los UV y al ambiente marino con colores estables.
- ***Cola/Faldón:*** Sobre la cual se montan los contrapesos de la boya. Contiene anillas de amarre y fondeo, así como bridas de unión.
- ***Flotador:*** Recubierto de poliuretano elastomérico con protección UV; y relleno de espuma de polietileno de célula cerrada para evitar la absorción de agua.

A continuación, se detallan las partes más significativas de la boya oceanográfica. Tanto los sensores como paneles solares, cola, flotador, marca de tope, castillete y demás componentes de la boya pueden variar en función de los requerimientos de diseño específicos.

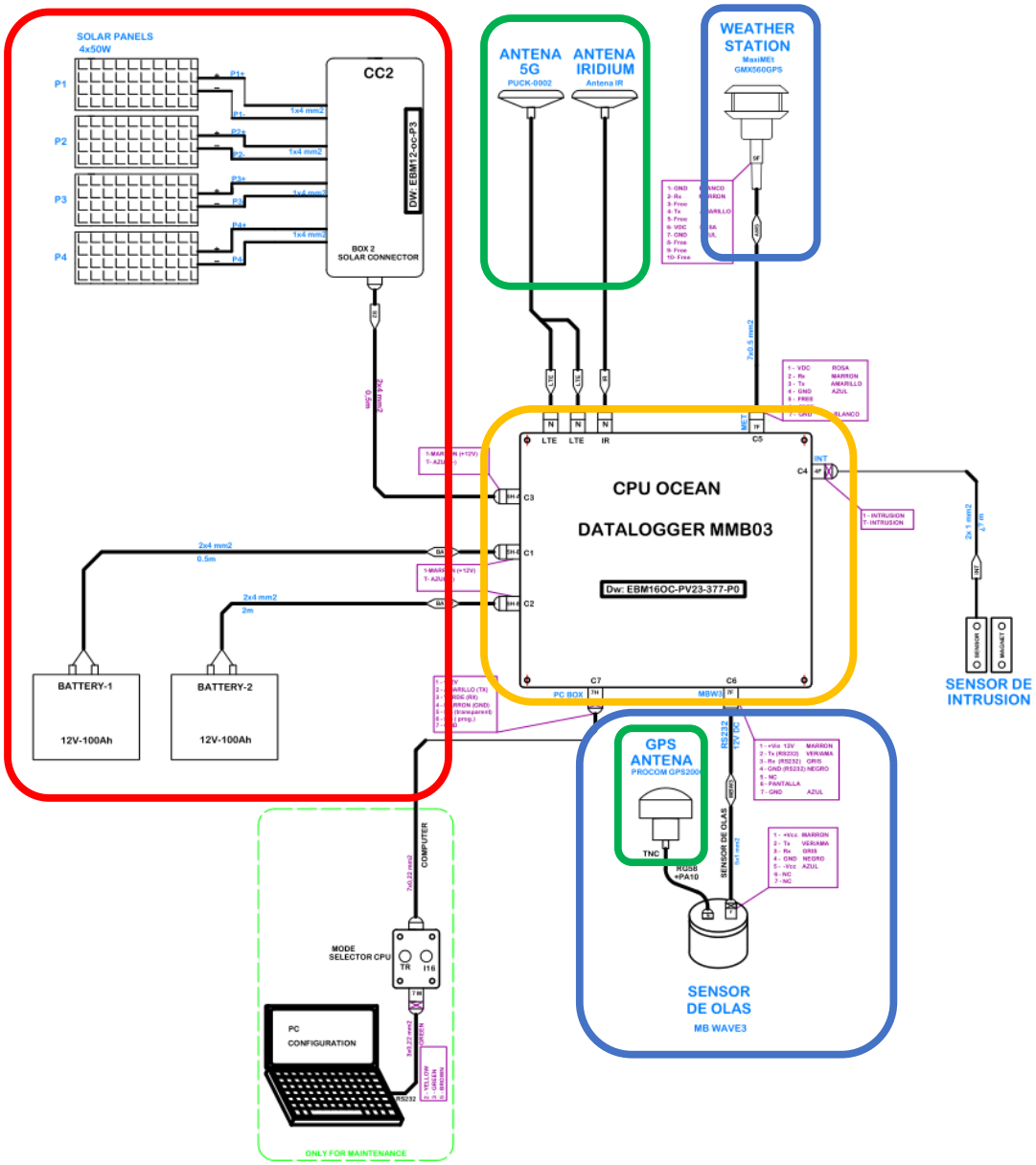



POK4
(CONEXIÓN PANELES)
POK10
(CUP-OCEAN)
BATERIAS
(100Ah 12V)
(x2)
SENSOR OLEAJE
(WAVE)

4.1. DIAGRAMA DE BLOQUES DE BOYA OC

La imagen adjunta muestra la estructura interna de la boya OC, así como las conexiones entre sus distintos elementos.

LEYENDA	
	• **CPU Ocean, alimentación y navegación (Recuadro marrón).** • **Sensores (Recuadro azul).** • **Sistema de alimentación (Recuadro Rojo).** • **Antenas (Recuadros verdes)**



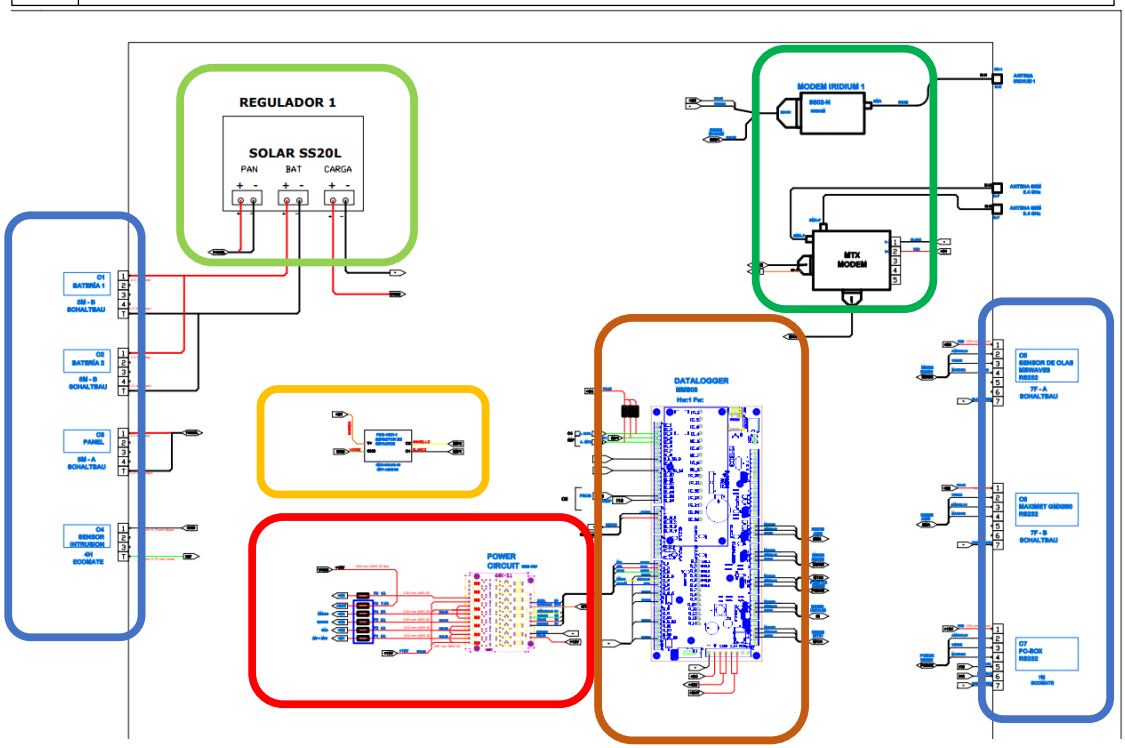
IMPORTANTE

*El dimensionamiento y configuración de cada uno de los módulos dependerá de las especificaciones de diseño de la boya OC. Véase el **Anexo 2** para los dibujos específicos.*

4.2. CPU OCEAN

La boya EBM16-OC incluye una Unidad Central de Procesamiento (CPU). Esta unidad está destinada tanto para la supervisión y extracción de datos de los equipos y sensores mete-oceánicos, como para el control de parámetros tales como la posición geográfica, ubicación dentro del radio de giro, seguimiento de la alimentación, alarmas de cadena rota y seguimiento de la posición, de impacto e intrusión, entre otros. Además de disponer de los elementos necesarios para el control tanto de la carga de baterías por parte de los paneles solares como la salida de potencia hacia la caja de CPU.

LEGEND	
	• **Unidad Datalogger MMB03 (Recuadro marrón).** • **Entradas y salidas (Recuadro azul oscuro).** • **Módulo de comunicación (Recuadro verde oscuro).** • **Sensor de impacto (Recuadro naranja).** • **Reguladores (Recuadro verde claro).** • **Modulo alimentación (Recuadro rojo).**



CARACTERÍSTICAS DE LA CPU
Regulación del sistema solar y gestión de la carga de la batería.
Sistema de monitorización de boyas y localización por GPS.
Permite la conexión y configuración mediante conexión RS232 a PC.
Opción de sensor de oleaje.
Opción de procesar y almacenar los datos del sensor de oleaje en la memoria SD.

IMPORTANTE

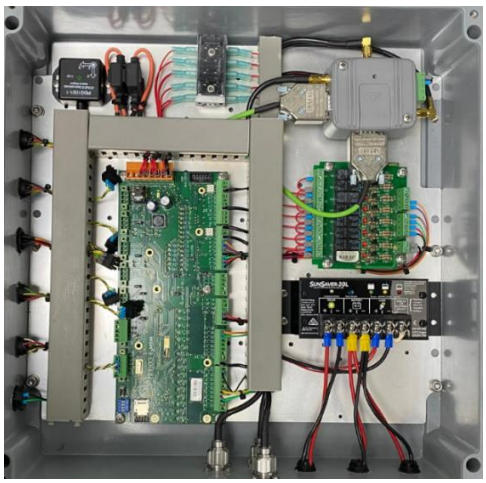
El esquema de conexión aquí expuesto puede que sea genérico, para información precisa consultar el Anexo 3 de los planos específicos del esquema de la CPU OCEAN.

La CPU OCEAN ha sido diseñada y fabricada en MSM, la cual permite la supervisión y control de todos los procesos meteo-oceanográficos del EBM16-OC, ya que tiene la capacidad de detectar fallos y/o desviaciones significativas en la medida y autocorregirlas o enviar una alerta al usuario de esta eventualidad, así como realizar el almacenamiento, gestión y control de la transmisión de datos oceanográficos a través de GPRS, adicionalmente controla también la regulación de potencia proporcionada por las baterías.

La CPU OCEAN está diseñada para su funcionamiento en exteriores y puede soportar temperaturas extremas y un índice de humedad superior al 98%.

Esta CPU incluye los diferentes módulos como se indica en el diagrama anterior, como la unidad datalogger MMB03, que es el cerebro de la CPU para los sensores meteo-oceanográficos. Esta unidad realiza el control de todo el funcionamiento de los sensores meteo-oceanográficos s (MB Wave 03, EMA, etc) así como el almacenamiento y control de la transmisión de datos a través de GPRS.

Además de lo anterior, el MMB03 realiza el censo y control de la alimentación de cada sensor oceanográfico, con capacidad de encenderlos y apagarlos, reiniciarlos e incluso cortar la alimentación si se requiere mediante una tarjeta de relés.



Para la programación del datalogger MMB03, así como para la descarga de los datos y para la gestión de todos los sensores, se requiere instalar en un ordenador portátil o en el ordenador del centro de control, el paquete de software desarrollado para este fin, de forma que nadie que no disponga de este software pueda acceder a los datos.

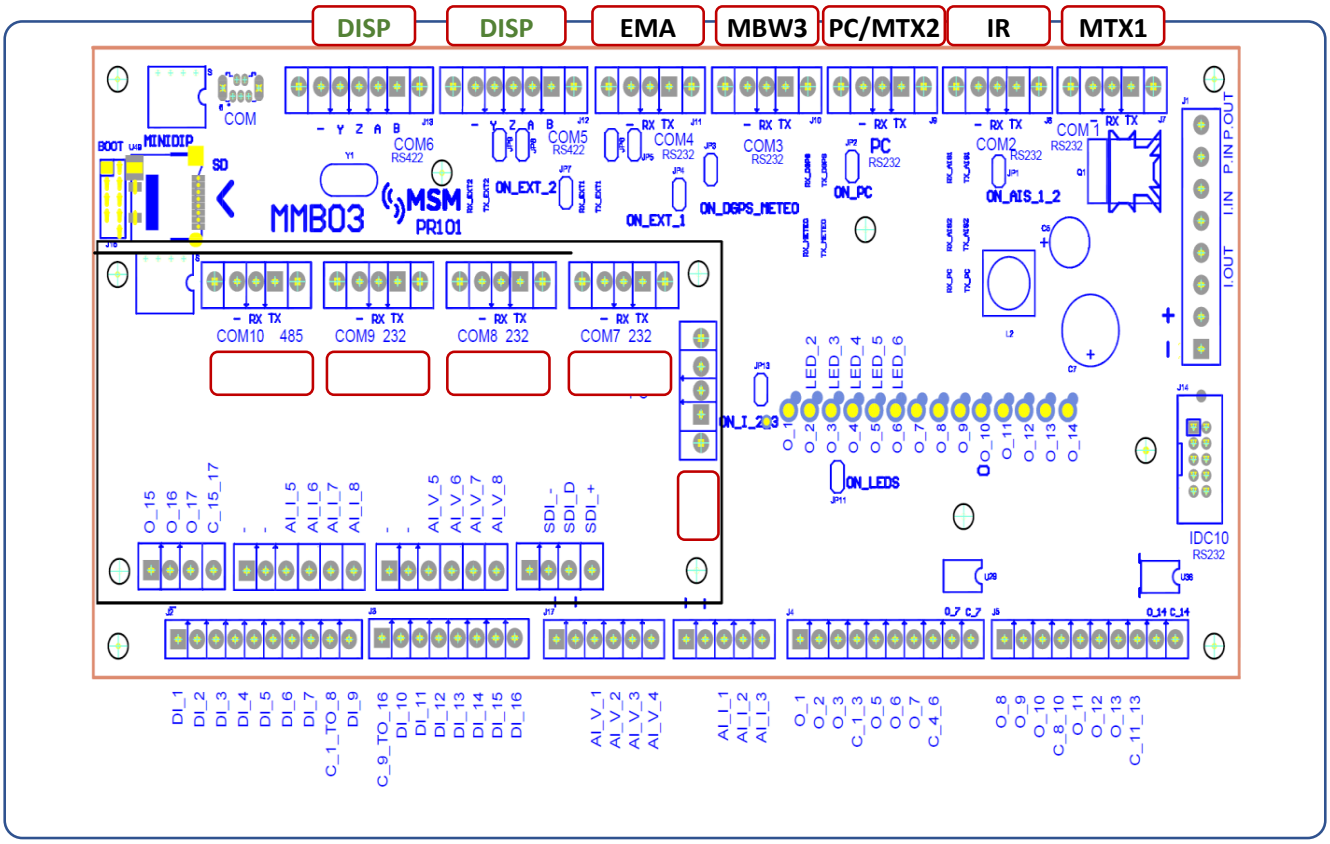
Los datos de la unidad MMB03, además de almacenarse en la memoria interna del equipo con capacidad de hasta 128GB, también se transmitirán a través de la GPRS. De esta forma, cualquier usuario autorizado podrá visualizar las gráficas y datos de los parámetros medidos, así como descargar los datos almacenados, sin necesidad de comunicación directa, a través de la clave correspondiente y utilizando su propia conexión a Internet.

El módulo de comunicaciones de la CPU Ocean está compuesto por una parte principal que proporciona un canal de comunicación para telecontrolar el datalogger, el modem MTX es el que nos permite tanto recibir como transmitir la información que se requiera.

La MMB03 tiene las siguientes interfaces y puertos de entrada y salida:

INTERFACES	I/O PORTS
16 entradas analógicas	5 puertos RS-232 estándar
16 entradas digitales	1 puerto RS-232 para programación
16 salidas digitales	2 puertos RS-422 estándar

La distribución de los puertos se muestra en el siguiente diagrama:



El MMB03 se alimenta a través de los módulos de alimentación, que proporcionan una tensión de 12VDC.

Es importante destacar que todos los sensores oceanográficos están conectados a la CPU y es ésta la que proporciona alimentación a cada sensor, a través del control del MMB03.

En este sentido, las interconexiones detalladas de todos los sensores integrados en el EBM16-OC con el MMB03 se pueden observar en el esquema, que se detalla en formato A2 en el Anexo 3 para una mejor lectura e interpretación.

4.3. SENSORES METEOCEANOGRÁFICOS

MSM dispone de una amplia selección de modelos de sensores y sondas para la obtención de parámetros meteorológicos, ambientales u oceanográficos. Estos sensores son de alta calidad y alto rendimiento y, según el modelo, se pueden instalar en estaciones terrestres o en boyas.

MSM también cuenta con torres y boyas especialmente diseñadas para la instalación de estos elementos de medición.

Utilizando la última tecnología, conectada a la unidad datalogger especialmente diseñada para el procesamiento y transmisión de datos, se puede obtener la información que brindan de manera simple y eficiente.

La boya oceanográfica EBM16-OC cuenta con sensores meteorológicos y oceanográficos que se muestran en la gráfica del punto 4.1.

IMPORTANTE

Para más información consultar la ficha técnica o el manual específico de cada sensor. Otros modelos están disponibles dependiendo de los parámetros requeridos

Los sensores oceanográficos instalados en el EBM16-OC se describen a continuación:

a) Un sensor de oleaje de la marca MSM, modelo MB Wave 3 (MBW3), que funciona con una interconexión a la CPU OCEAN a través de cable serie RS-232 para los datos y 12VDC para la alimentación.

b) Estación Meteorológica Automática (EMA) de la marca GILL modelo GMX560GPS cuyos sensores proporcionan la velocidad y dirección del viento, temperatura, humedad relativa y presión.

4.4. SENSOR DE OLAS (MB WAVE 3)

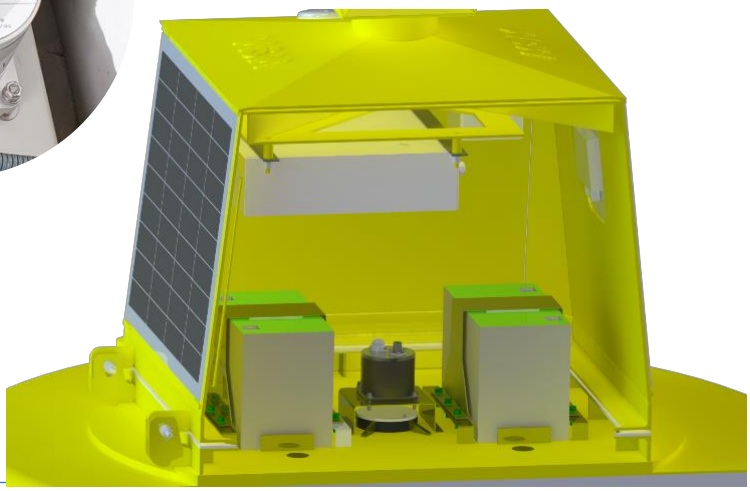
Generalidades

La unidad MB WAVE 3 es un equipo compacto y versátil de bajo consumo que permite medir el oleaje direccional cuando se instala en dispositivos flotantes como las boyas.

Esta unidad proporciona datos sobre la altura, el periodo y la dirección de las olas en tiempo real, así como estadísticas de medición programadas por el usuario. Este sistema está compuesto por un potente y preciso sensor con 3 acelerómetros, 3 giroscopios y 3 magnetómetros, así como un sensor de temperatura para compensar las mediciones.

Una de las principales ventajas del sensor MB WAVE 3 es la alta precisión en la captura de datos, gracias a su entradas GNSS y a un filtro Kalman ampliado.

Su robusta configuración y diseño permiten utilizarlo en condiciones marítimas y climáticas adversas, siendo totalmente adecuado para aplicaciones marinas.



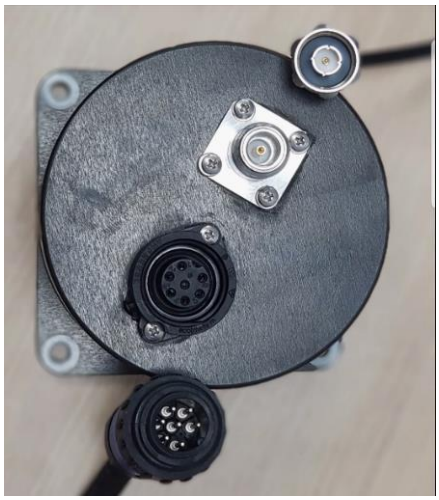
El MB WAVE 3 dispone de una memoria interna (tarjeta micro-SD) en la que graba todos los datos brutos obtenidos de los sensores, implementando internamente gracias a su potente procesador la computación correspondiente para proporcionar al usuario los datos procesados.

El MB WAVE 3 se instala en el interior de la superestructura del EBM16-OC sobre una base de aluminio especialmente diseñada para este sensor, cuya ubicación se muestra en la imagen superior.

Las características que se detallan a continuación de interconexión, instalación, operación y mantenimiento del sensor MB WAVE 3 se describen en el Anexo 5B. compuesto por la hoja de catálogo y el manual del equipo.

Interconexión

La interconexión del equipo MBW3 se realiza a través de un conector Amphenol de 7 pines, que se utiliza para la alimentación y la comunicación de datos bidireccional a través del puerto RS232 con la CPU OCEAN. También incluye un conector Tipo N para el cable de la antena GPS.



Funcionamiento del MBW3

En el pendrive entregado, dentro del anexo 5B., se incluyen dos archivos con los manuales del fabricante, que han sido utilizados para la integración de este equipo a la CPU OCEAN:

- Manual MBW3 ESP v5.pdf
- Ficha Técnica MBW3.pdf
- Manual WAVECOM ESP v3.pdf

Estos documentos contienen toda la información relativa a la interconexión, funcionamiento, software, mantenimiento y resolución de problemas, entre otros, por lo que se recomienda su lectura antes de cualquier operación y/o manipulación del equipo.

Adicionalmente, es importante destacar algunos aspectos particulares para este proyecto que han sido considerados y se detallan a continuación:

- La corriente de alimentación del MBW3 es de 12 VDC suministrada por el sistema de alimentación de la boya.
- El protocolo de transmisión de datos con la CPU OCEAN es RS232, 38400 baudios, 8-N-1.
- El cable de alimentación y de datos del MBW3 va dentro de la superestructura de la boya.
- La comunicación entre la CPU OCEAN y la MBW3 se realiza mediante comandos en formato ASCII, , que se describen en el manual del fabricante.
- El protocolo de salida de datos del MBW3 es el formato propio del fabricante, que exporta los datos en ASCII con la siguiente cadena:

$RES,05,08,19,07,30,00012,0002,0002,0002,0002,300,254,176,200,204,0242,0058,0816,0735,100,100*63<CR><LF>

Donde la correspondencia de cada cadena es la siguiente:

Cabecera, Fecha, Mes, Año, Hora, Min, Nº Onda, Hmax, H3, H10, Havg, Tmax, Tpeak, T3, T10, Tavg, Dir, Spread, Flag1, Flag2 * Checksum

- La configuración inicial del equipo se realiza a través del software del equipo WaveCom.
- Los parámetros de configuración del MBW3 son los siguientes
    - Frecuencia de muestreo: 10 minutos.
    - Altura máxima de las olas: 3000 cm.
    - Altura mínima de ola: 5 cm.
    - Periodo máximo: 40 s.
    - Periodo mínimo: 3 s.

El sensor MBW3 es controlado directamente por la CPU OCEAN, que verifica con cada cadena recibida del equipo su correcta configuración, y por tanto está en capacidad de programar nuevamente la configuración implementada en caso de que surjan discrepancias.

Adicionalmente, la CPU OCEAN, realiza rutinas de autodiagnóstico y restablecimiento del equipo en caso de que éste se quede colgado por algún motivo y, en caso de que no sea posible restablecerlo, enviará una alerta al servidor.

Los promedios de medición de ondas calculados por el MBW3 son almacenados en su memoria interna y también son enviados a la CPU OCEAN, que los almacena y los transmite a través de mensajes GPRS dirigidos al servidor, que los almacena en la base de datos creada para este fin y también los muestra gráficamente y en tablas en el software OceanCom Suite.

4.5. ESTACION METEOROLOGICA (EMA GILL GMX560GPS)

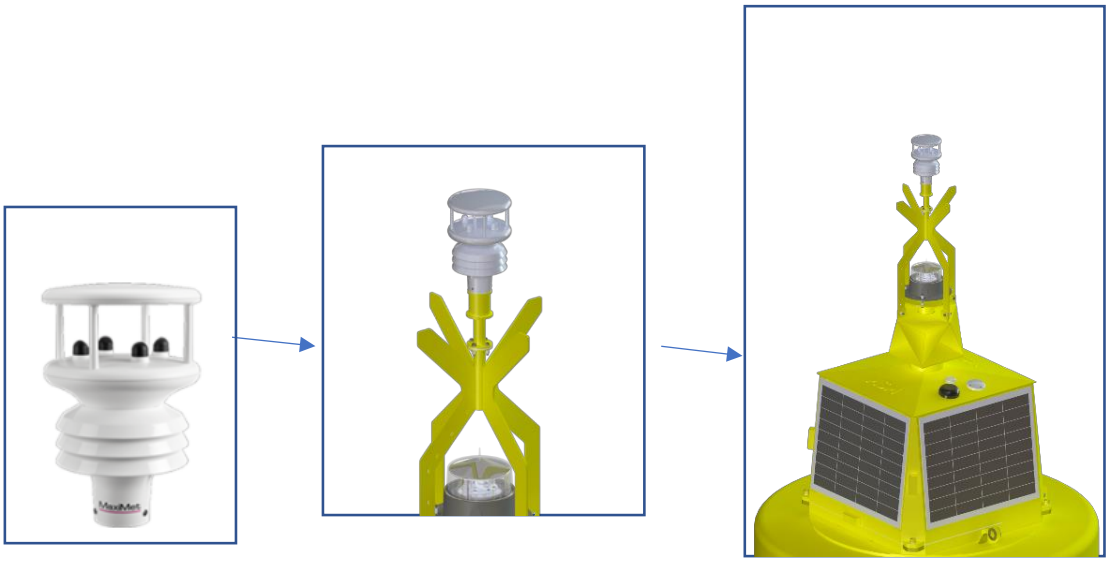
Generalidades

La Estación Meteorológica Automática (EMA) es un equipo robusto de alta durabilidad, el cual proporciona datos instantáneos de viento verdadero, temperatura y presión atmosférica, adicionalmente puede generar tramas de posición y tiempo

Para este proyecto en particular, el modelo de EMA empleado en esta boya EBM16-OC es de la marca Gill Instruments, modelo GMX560 Marine, la cual mide los siguientes parámetros:

- Temperatura del aire
- Presión barométrica
- Humedad relativa
- Punto de rocío
- Dirección y velocidad del viento

La EMA está instalada en la parte superior de la marca de tope de la boya, tal y como se muestra en las siguientes imágenes:

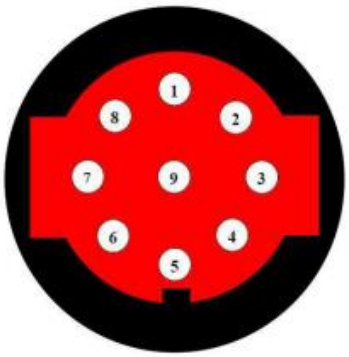


Las características completas de la EMA Gill GMX560 Marine se muestran en el Anexo 5A, consistiendo en la ficha técnica y el manual de instrucciones del sensor.

Con base en los requisitos del proyecto y para proporcionar una eficiencia energética y operativa óptima de la EMA, el equipo se ha configurado para medir los parámetros meteorológicos durante 24 horas para determinar los promedios en períodos de 30 minutos, de modo que la CPU OCEAN calculará el promedio de estos datos, los almacenará en su memoria interna y los transmitirá a través de GSM.

Interconexión

La interconexión de los dispositivos de la EMA se realiza a través de un conector Souriau de 9 pines, que se utiliza para la alimentación eléctrica y la comunicación bidireccional de datos a través del puerto RS-232 con la CPU Ocean.

Souriau 9 pin female connector	PIN NUMBER	Signal Designation
	1	Signal Ground
	2	Supply +ve
	3	Supply –ve
	4	RS422/485 TXD+
	5	RS232 TXD, RS422/RS485 TXD-
	6	RS422/RS485 RXD+
	7	RS232 RXD, RS422/RS485 RXD-
	8	Comms Select – Only. Applicable if MaxiMet COMMS Interface Setting set for EXT using MetSet. If MaxiMet is set for EXT Comms then:- For RS232 connect Pin 8 to Pin 2 +ve. For RS422 leave Pin 8 open circuit or connect to Pin 3 –ve.
	9	SDI-12 Data

Funcionamiento de la EMA

Se incluyen en el CD entregado dos archivos con los manuales del fabricante, los cuales se han utilizado para la integración de esta unidad con la CPU Ocean, en el Anexo 5A:

- - Ficha Técnica Gill MaxiMet Marine GMX560.pdf
- - Manual EMA Gill MaxiMet Marine GMX560.pdf

Estos archivos contienen toda la información proporcionada por el fabricante Gill con respecto a la interconexión, operación, software, mantenimiento y solución de problemas, entre otros aspectos relacionados con la EMA. Se recomienda leerlos antes de realizar cualquier operación y/o manipulación del equipo. Además, es importante destacar algunos aspectos considerados para este proyecto, los cuales se detallan a continuación:

- La corriente de alimentación de la EMA es de 12 VDC suministrada por el sistema de suministro eléctrico de la boya.

- El protocolo de transmisión de datos con la CPU Ocean es RS-232, a 19200 baudios, 8-N-1.
- El cable de alimentación y datos de la EMA está protegido dentro del tubo del mástil de la boya.
- La comunicación entre la CPU Ocean y la EMA se realiza mediante comandos en formato ASCII, los cuales están descritos en el manual del fabricante.
- El protocolo de salida de datos de la EMA es propio del fabricante, que exporta los datos en formato ASCII con la siguiente cadena:

Q,272,000.43,068,,1009.6,041,+013.4,+000.4,,2023-12-29T12:02:07.8,0000,0100,+12.4, 1F

Donde la correspondencia de la trama es como se muestra a continuación:

NODE,DIR,SPEED,CDIR,CSPEED,PRESS,RH,TEMP,DEWPOINT,GPSLOCATION,TIME,STATUS,WIND STAT,VOLT,Checksum

- La configuración inicial del equipo se realiza a través de los comandos proporcionados por el fabricante, los cuales se muestran en el manual.
- La configuración de los parámetros y unidades de la EMA son los siguientes:
  - o Unidad de medida de la temperatura: ºC
  - o Unidad de medida de la presión: hPa
  - o Unidad de medida de la velocidad del viento: nudos.
  - o Unidad de medida de la humedad relativa: %.
  - o Unidad de medida del punto de rocío: ºC.

La EMA está directamente controlada por la CPU Ocean, la cual verifica con las tramas recibidas si su configuración es la correcta, y en caso de que no lo sea, la misma CPU reprogramará el sensor.

Adicionalmente, en caso de fallo del sensor o de alguna discrepancia en la rutina de funcionamiento, la misma CPU Ocean realizará una rutina de resolución de fallos y de resets del sensor, y en caso de que esto no sea suficiente para reparar este malfuncionamiento, la CPU emitirá una alarma la cual podrá ser visualizada en el servidor y en el software de control de la boya.

Los promedios de los datos meteorológicos medidos son almacenados en la CPU Ocean y transmitidos a través del modem GPRS al servidor. Esta información se almacena en la base de datos y se muestra en el software de visualización de datos.

4.6. MODEM MTX-T

Generalidades

El MTX-Tunnel (Anexo 7) es principalmente una pasarela serie-4G/3G/2G y serie-GSM diseñada para aplicaciones de lectura de dispositivos serie y mantenimiento remoto, es decir, para evitar desplazamientos simplemente conectando un cable serie RS232 / RS485 a un dispositivo. Puede conectarse a sus dispositivos serie como si estuvieran conectados al puerto serie de su ordenador.

La versión actual del MTX-Tunnel permite resolver muchos de los escenarios reales relacionados con el mantenimiento y la telemetría (control de entradas y salidas digitales y analógicas, control de relés mediante comandos Telnet, etc).

Interconexión

PIN	SIGNAL	DIRECTION	LIMITS	DESCRIPTION
1	-RxB	I/O		RS485 B signal (see section Interface Descripción 5 (RS485 bus) for details)
2	+RxA	I/O		RS485 A signal (see section Interface Descripción 5 (RS485 bus) for details)
3	NC			Not connected
4	VIN	Input	7-50VDC	Positive power input
5	GND	Input		Negative power (ground)

DB9 conector de transmisión de datos

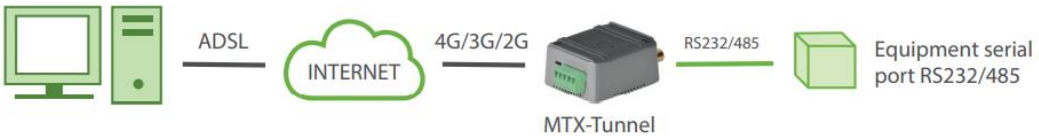
PIN	SIGNAL	DIRECTION	DESCRIPTION
1	DCD 0	Output	Data carrier detected
2	RD 0	Output	Received data
3	TD 0	Input	Transmitted data
4	DTR 0	Input	Data terminal ready
5	GND	-	Ground connection
6	DSR 0	Output	Data set ready
7	RTS 0	Input	Request to send
8	CTS 0	Output	Clear to send
9	VEXT	Output	Output voltage reference (4V)

DB15 de transmission de datos

PIN	SIGNAL	DIRECTION	DESCRIPTION
1	NC		Not connected
2	RD 1	Output	RS232_1 signal: Received data
3	TD 1	Input	RS232_1 signal: Transmitted data
4	IN 1	Input	Opto-isolated input 1 (active low)
5	OUT 3	Output	Opto-isolated output 3 (open collector)
6	NC		Not connected
7	RTS 1	Input	RS232_1 signal: Request to send
8	CTS 1	Output	RS232_1 signal: Clear to send
9	INS	Input	Counter input
10	VEXT	Output	Output voltage reference (4V)
11	IN 2	Input	Opto-isolated input 2 (active low)
12	OUT 4	Output	Opto-isolated output 4 (open collector)
13	ADC 2	Input	Analog to Digital converter input 2
14	GND		Ground connection
15	ADC 1	Input	Analog to Digital converter input 1

Funcionamiento del modem MTX-T

Con la pasarela GPRS-Serial MTX-Tunnel, el escenario anterior se muestra en el siguiente ejemplo. Ahora su PC debe establecer una conexión TCP/IP usando MTX-Tunnel. Entonces, TODO lo que envíe a esta conexión TCP/IP será enviado al puerto serie del equipo por MTX-Tunnel. Por el contrario, toda la información del puerto serie del equipo es enviada a su servidor utilizando la red GPRS.



Esta característica (pasarela serie 4G/3G/2G) es una de las muchas que permite el MTX-Tunnel.

También nos da la habilidad de interactuar directamente con la boya una vez la boya ya ha sido instalada mediante el control remoto.

4.7. MÓDULO DE ALIMENTACIÓN

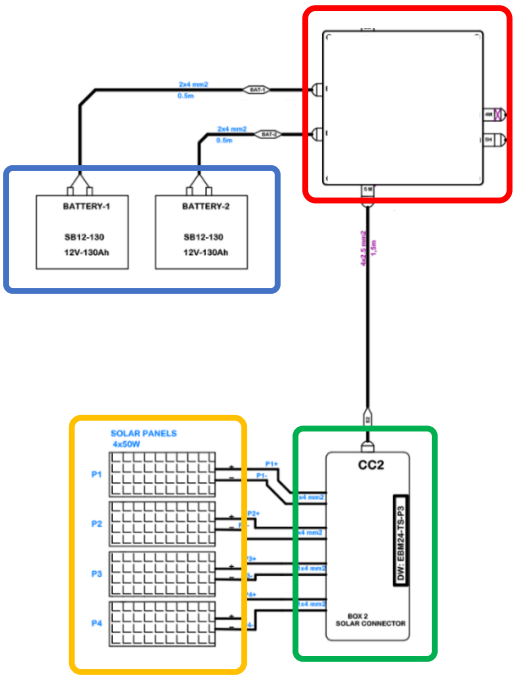
La boya oceanográfica EBM16-OC se alimenta mediante energía solar con paneles solares como fuente de energía fotovoltaica para cargar las baterías.

El sistema solar está diseñado como un sistema solar reforzado para proporcionar mayor seguridad y capacidad de generación de energía.

Cada sistema solar funciona como una fuente de energía independiente y los equipos de la boya recibirán en todo momento corriente de la batería con mayor carga.

El esquema general del sistema de alimentación de la boya es el siguiente:

LEYENDA	• **Reguladores solares (Recuadro verde).** • **Baterías (Recuadro azul)** • **Módulos de alimentación solar (Recuadro amarillo).** • **CPU Reguladores solares (Recuadro rojo)**



Como se observa, para el suministro de la energía solicitada, se cuenta con el consumo de corriente que posee el sistema oceanográfico de la boya, diseñado para tal fin, y que consta de:

- Paneles solares que son fuentes de energía fotovoltaica, capaces de recargar las baterías. Dependiendo de la ubicación geográfica y de la demanda del sistema, se dimensionan para proporcionar la autonomía necesaria.
- La batería o baterías, con la capacidad adecuada para poder alimentar el sistema.
- El regulador solar que limita la velocidad a la que se añade o extrae la corriente eléctrica de las baterías.
- Los fusibles mediante los cuales se protege cada uno de los elementos del sistema de las sobretensiones.

Los elementos del sistema de alimentación instalados en la EBM16-OC se describen a continuación:

El sistema de alimentación solar está compuesto por los siguientes elementos

- Dos baterías gelificadas sin mantenimiento de 12V- 100 Ah.
- Un regulador de carga solar Morningstar SS20L de 12V- 20 A.

- Fusibles a través de los cuales cada elemento del sistema está protegido contra la sobretensión.

En el Anexo 4 se detallan las especificaciones de cada equipo del sistema de alimentación.

- Ficha Técnica Regulador Solar.pdf
- Manual Instalación del Regulador Solar.pdf
- Guia Rápida Regulador Solar.pdf
- Ficha Técnica Batería Gelificada Solar.pdf

Con referencia a Los elementos instalados para la protección de los elementos de conexión y regulación dentro de la CPU, consta de 1 regulador de hasta 20A de salida de carga que controla tanto la carga de baterías por parte de los paneles solares como la salida de potencia hacia el datalogger en la misma caja de la CPU Ocean..

IMPORTANTE

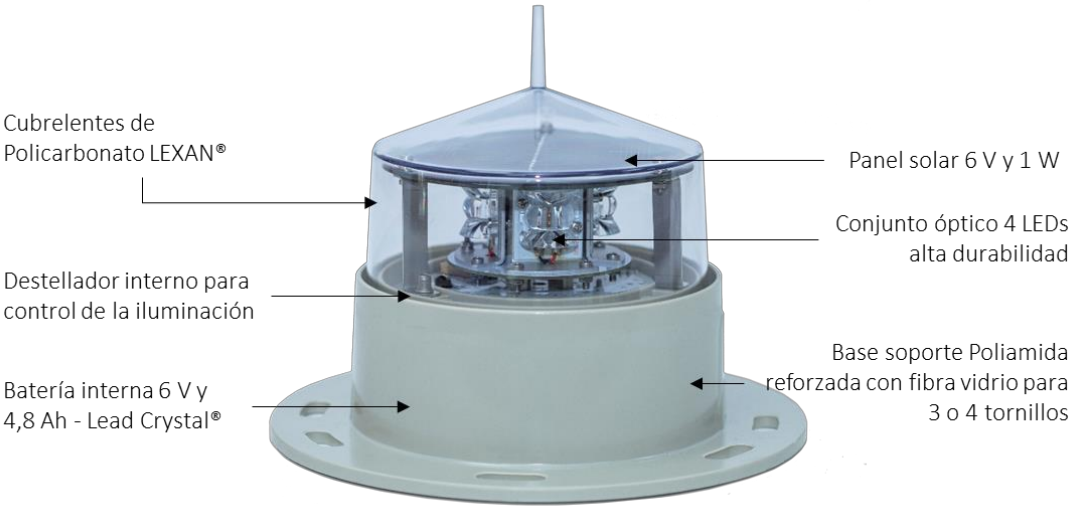
Tanto el regulador solar, la capacidad y el voltaje de la batería, como el número y la potencia de los paneles solares variarán en función de la demanda energética del sistema, así como de las especificaciones de la boya OC.

4.8. BALIZA DESTELLADORA LED MCL120

La boya oceanográfica EBM16-OC cuenta como ayuda a la navegación luminosa mediante la utilización de una baliza destelladora, en concreto la MCL120, para ver sus características específicas, consultar el Anexo 6.

Es una baliza autoalimentada que utiliza cuatro LED de alta potencia, con alcance de hasta 5 millas náuticas. Se caracteriza por el gran rendimiento de su sistema óptico, reduciendo al mínimo su consumo y proporcionando una gran autonomía.

Es ideal para instalaciones solares fijas y flotantes que requieran corto alcance y bajo consumo, como muelles, boyas, estructuras, piscifactorías, etc.



Características MCL120

Fuente luminosa:	4 diodos LED, con lente acrílica de gran precisión.
Alcance luminoso:	Hasta 5 MN (T=0,74)
Color	Ámbar.
Divergencia vertical:	12º (50% Io).
Leds / nivel	4 leds
Niveles	1
Vida media del LED:	Más de 100.000 horas.
Módulos solares:	6 V y 1 W
Batería:	Lead Crystal® 4,8 Ah a 6 V libre de mantenimiento.

4.9. CIRCUITOS DE CONTROL

El seguimiento del estado operativo de la boya y de la localización GPS puede realizarse con diferentes circuitos y pueden utilizarse varios canales de comunicación (GPRS, radio, satélite, AIS, etc.). Los datos se transmiten en tiempo real.

MFDIM (Anexo 8A) El MFDIM, sensor de impacto, ofrecido por MSM está diseñado específicamente para la detección de impactos El MFDIM está basado en un sistema acelerómetro y conecta directamente con las entradas digitales de nuestro datalogger u otros módulos de control remoto (MFSAT, MFGSM o MFUHF)	
Sensor de intrusión (Anexo 8B) El MFDIM, sensor de intrusión, ofrecido por MSM está diseñado específicamente para la detección de aperturas inesperadas de la boya El sensor alerta directamente al datalogger u otros módulos de control remoto (MFSAT, MFGSM o MFUHF)	

5. Montaje e instalación

IMPORTANTE

Previo a la instalación y montaje de las piezas, es necesario asegurar la capacitación física-psicotécnica del personal responsable y cumplir todas las normas de seguridad para el trabajo. Todo el personal debe ser capaz de leer y comprender las instrucciones descritas.
En caso de detectarse material defectuoso, se detendrá el montaje hasta la obtención de la pieza de recambio correspondiente.

5.1. ENSAMBLAJE

HERRAMIENTAS NECESARIAS

Para el montaje de la boya se necesitan las siguientes herramientas:

- Llaves fijas 12/13, 16/17, 18/19 y 20/22

Llaves de carraca con vasos de M8, M10, M12, M14, M16, M18, M20, M22 y M30

- Llave inglesa de 300mm

- Llave Allen de M4

VALORES DE PAR DE APRIETE RECOMENDADOS PARA LAS FIJACIONES A2 Y A4

	Tipo de resistencia	M8	M10	M12	M14	M16	M18	M20	M22	M30
Par de apriete recomendado (Nm)*	80	22	44	76	121	187	254	364	494	896
	70	17	33	57	91	140	196	273	206	782
* Los valores de par de apriete son aproximados y dependerán del coeficiente exacto de fricción entre las roscas y la cara del tornillo. Por este motivo recomendamos verificar los valores al inicio del montaje.										

MAQUINARIA APROPIADA PARA MONTAJE DE LA BOYA Y MANEJO DE LAS PIEZAS PESADAS:

Carretilla elevadora de 2500kg mínimo.

El montaje de esta boya en una primera parte la haremos en horizontal y la segunda en vertical, para un manejo de las piezas y ensamblado cómodo y seguro.

Como primer paso, identificaremos las partes de la boya a ensamblar con el esquema adjunto y situaremos al lado los tornillos que vamos a utilizar para las uniones. En la caja proporcionada de tornillería, se identifica en cada paquete la unión a la que pertenece.

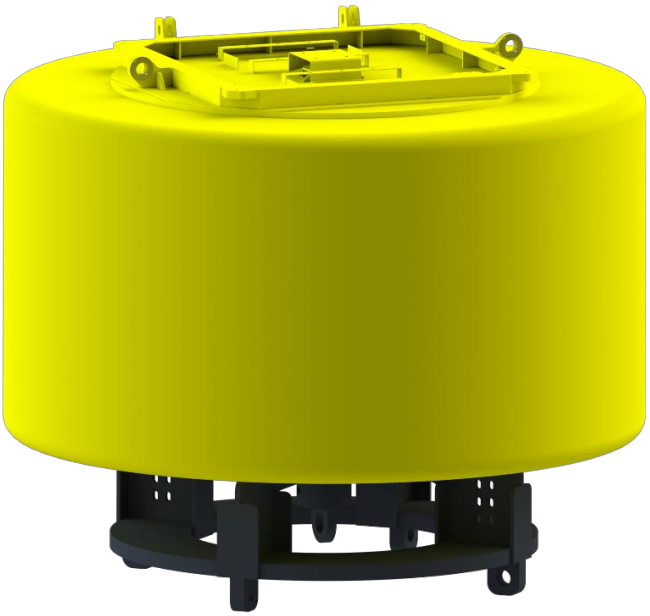
IMPORTANTE

Los pasos indicados para el montaje de la boya están referidos a la parte mecánica de la misma, para su correcta y definitiva instalación se deben tener en cuanta además de estas instrucciones los planos eléctricos que aglutinan las conexiones de los diferentes sensores.

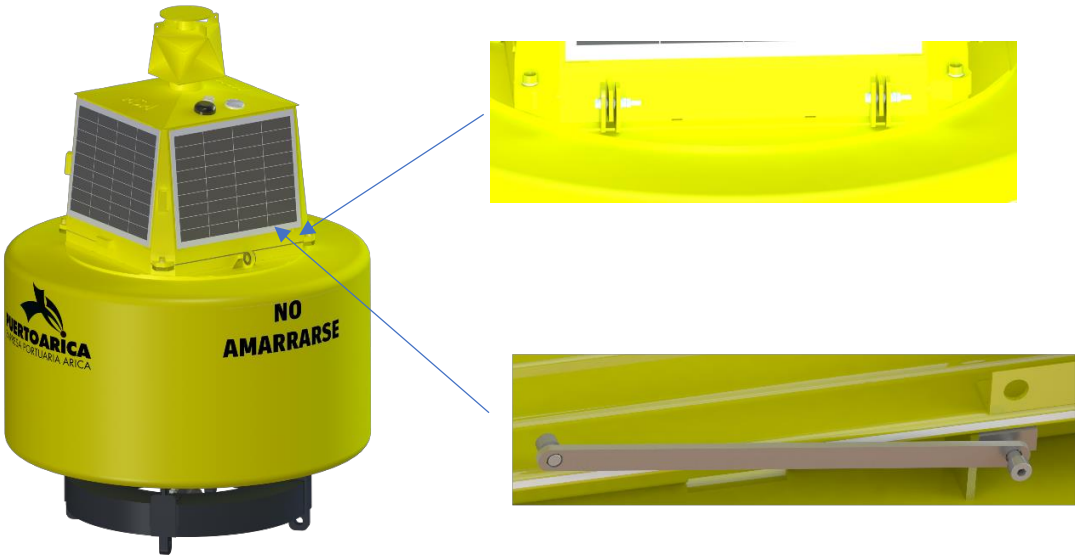
A continuación, colocaremos el faldón en una superficie lisa, luego montaremos los contrapesos que correspondan (según tabla descrita en el punto 3 de este manual) y el tope de contrapesos con sus tornillos y arandelas. Atornillaremos los ánodos de zinc al faldón.

En segundo lugar, situaremos el flotador sobre él lo más centrado posible e introduciremos la cola a través del flotador, haciendo coincidir los 4 tetones de la cola con las 4 hendiduras del flotador. Finalmente atornillaremos las varillas a la cola e insertaremos el grillete.

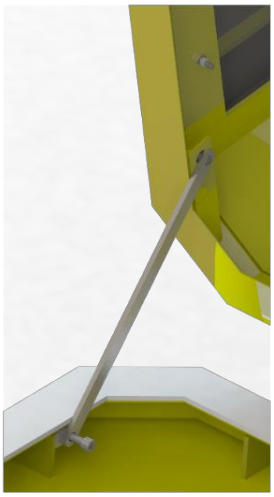
Junto a ello, también se deberá pegar las láminas de EPDM en la base de la batería.



En tercer lugar, colocaremos el castillete sobre el conjunto flotador-cola-faldón, con sus tornillos, arandelas, atornillaremos el lado de la bisagra y de cierre. Además del posicionado de los abarcones, tirantes y sistema de bloqueo de cierre.



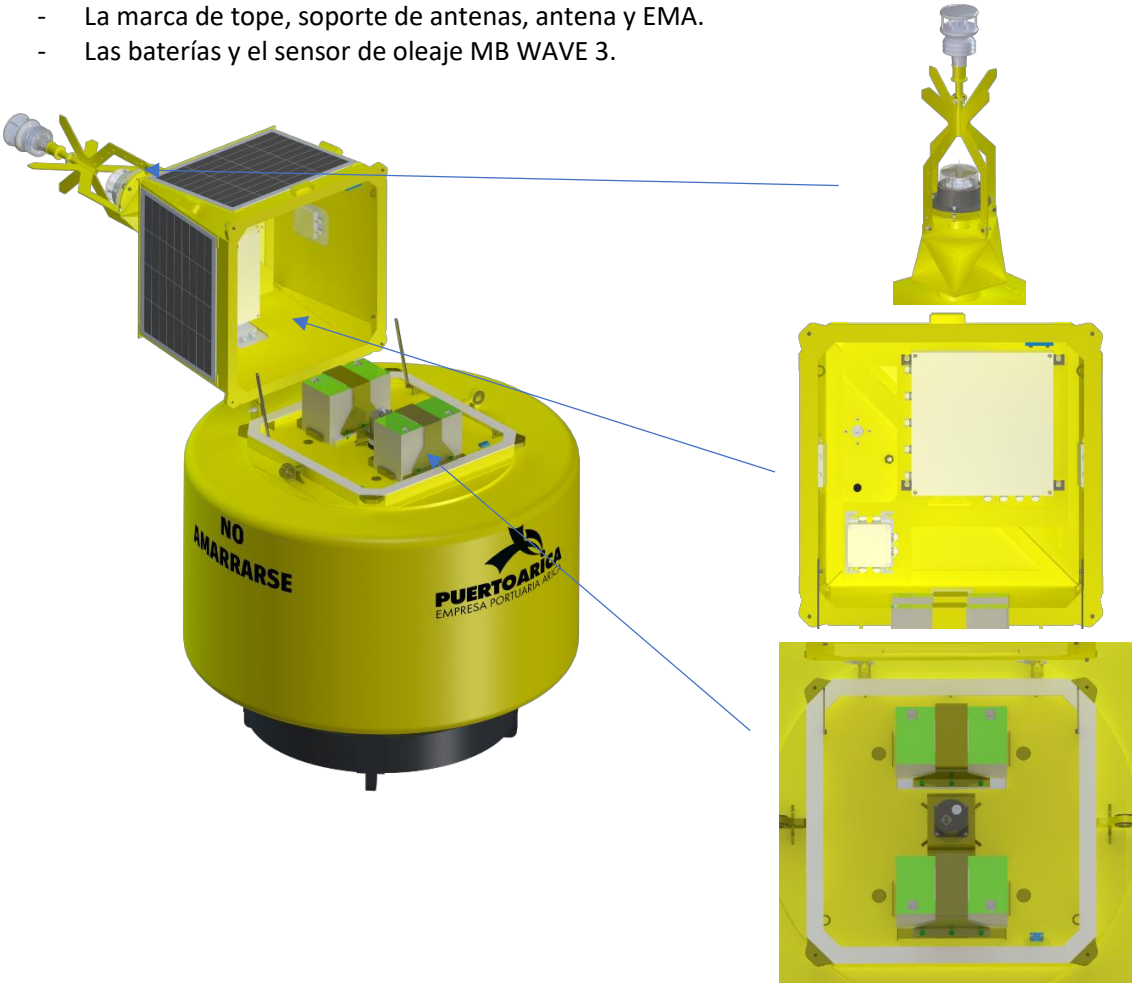
Una vez dispuesto todo, ya podremos realizar la apertura del castillete, una vez abierto, se bloqueará su cierre mediante los dos pasadores laterales.



Ya bloqueados, procederemos a colocar la baliza y su atornillado.

Seguidamente, podemos realizar el posicionado del resto de componentes de la boya. La disposición de ellos será:

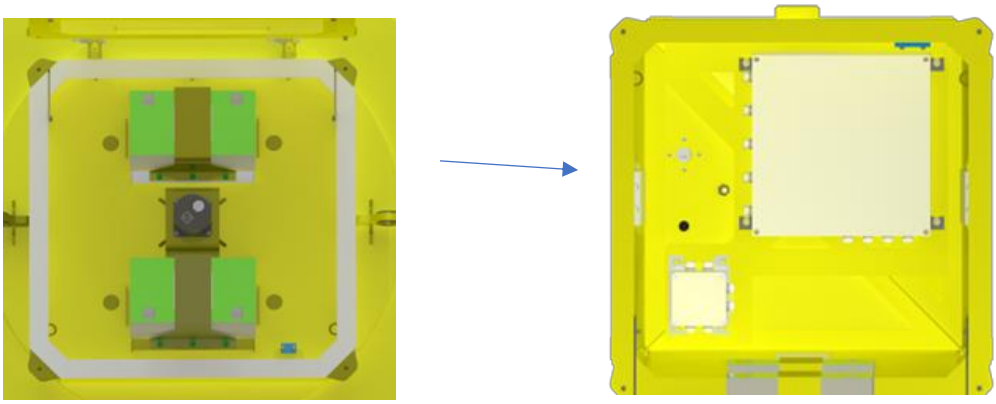
- La marca de tope, soporte de antenas, antena y EMA.
- Las baterías y el sensor de oleaje MB WAVE 3.



IMPORTANTE

Cada vez que se realice alguna maniobra con el castillete abierto, asegurarse que los tirantes están bien anclados y que el bloqueo de cierre está bien colocado, para evitar la posible apertura total y daño del flotados o el posible cierre indeseado.

Una vez todos los componentes físicos están montados en su lugar, soltar el cableado del castillete que va cableado a los componentes situados en la cola de la boya (baterías, cable de antena de la MB WAVE 3 y cable de alimentación de la MB WAVE 3). Asegurarse de que los cables de alimentación que van a las baterías están conectados con la polaridad correcta. Por seguridad, los conectores de alimentación de la CPU Ocean irán desconectados, deberá de conectarlos una vez esté seguro de que la polaridad del voltaje es la correcta.



Por último, se deberá de asegurar los cables embridándolos a los puntos de amarre situados en las bajantes de la superestructura, de esta manera se evitará que se puedan descolocar y quedar pisados por la superestructura o enganchados entre ellos. Adicionalmente, embridar los cables que pasan de la superestructura a la cola todos juntos y ordenados, con la finalidad de que no sean dañados al cerrar.

6. Mantenimiento

El mantenimiento es necesario para asegurar que los equipos y sistemas de ayudas a la navegación continúen funcionando, a los niveles requeridos, para que los navegantes puedan navegar por las vías navegables del mundo con seguridad. Con el fin de alargar la vida en servicio de la boya se recomienda seguir las siguientes pautas de mantenimiento, elaboradas siguiendo las directrices de la Guía de la IALA nº 1077 sobre el mantenimiento de ayudas a la navegación.

IMPORTANTE

Para la inspección del interior de castillete y sus elementos, además del mantenimiento de los sensores, se debe realizar mediante la apertura del castillete.

Si se desea realizar la inspección con la boya fondeada, siendo esto no recomendado, además de tener que realizar el bloque del cierre y asegurar el correcto anclado de los tirantes, se deberá fijar la boya al barco mediante la unión de unas eslingas a los anillos de izado, para evitar el posible giro de esta y mantener su estabilidad.

Siempre que se vaya a realizar una inspección a la boya sobre una superficie cuya inclinación pueda variar (cubierta de una embarcación, pantalán, etc.) la boya deberá fijarse al suelo mediante 4 puntos de anclaje para evitar su desestabilización.

6.1. PERIODICIDAD

La vida útil de cualquier equipo (boya, baliza, etc.) dependerá de las condiciones locales de funcionamiento, es decir: la ubicación, el estado del mar en la zona, la profundidad del agua, el tipo de fondo, la presencia de partículas abrasivas en el agua, la velocidad de la corriente, la exposición al tráfico de embarcaciones, etc. El desgaste más rápido se producirá en las boyas que están en zona de mar abierto expuestas a las inclemencias del mar o que se encuentren en un punto con más riesgo de impactos contra embarcaciones debido a que delimitan una zona estrecha de paso.

El propietario de la boya debe programar la revisión y sustitución de los componentes desgastados para mantener el funcionamiento seguro del equipo. La información histórica es de suma importancia para pronosticar la vida útil de boyas o balizas en ubicaciones específicas.

En cualquier caso, es conveniente cada 4 años, realizar un mantenimiento en tierra de la boya de forma más exhaustiva. Para el desmontaje de la boya, se seguirá un orden inverso al de montaje. Adjuntamos un cuadro resumen donde se recoge el mantenimiento recomendado para cada tipo de equipo. Este cuadro recoge las operaciones recomendadas como norma general. El propietario se encargará de adaptar estas recomendaciones a las condiciones concretas de sus equipos según las múltiples variables que afectan a su conservación.

En la siguiente tabla podemos observar los distintos periodos de mantenimiento estándar para todas las boyas EBM-OC. En el caso de la boya EBM16-OC solo debe procederse a la apertura del castillete en el punto de fondeo de la boya si se ha producido una alerta que indique fallo en alguno de los equipos o sensores y siempre y cuando no sea posible realizar esta tarea en tierra. El operador debe tener en cuenta que realizar la apertura del castillete en el agua, más aún en una zona no abrigada pondrá en riesgo la integridad de la boya y sus componentes.

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO ESTÁNDAR DESPUÉS DE LA FECHA DE INSTALACIÓN					
1er AÑO			DESPUÉS DE 1er AÑO		
3 MESES	6 MESES	1 AÑO	CADA 6 MESES	ANUAL	4º AÑO
1. Inspección de boyas en el sitio. 2. Limpieza de los elementos externos de la boya. 4. Mantenimiento de los sensores si es necesario. (Si el sensor está en buen estado, solo realice la tarea 4.1)	1. Inspección de boyas en el sitio. 2. Limpieza de los elementos externos de la boya. 3. Apertura e inspección interior de la boya. 4. Mantenimiento de sensores si es necesario. (Si el sensor está en buen estado, solo realice la tarea 4.1) 5. Comprobación del estado de las antenas. 6. Cierre de la boya	1. Inspección de boyas en el sitio. 2. Limpieza de los elementos externos de la boya. 3. Apertura e inspección interior de la boya. 4. Mantenimiento de sensores 5. Comprobación del estado de las antenas. 6. Cierre de la boya.	1. Inspección de boyas en el sitio. 2. Limpieza de los elementos externos de la boya. 4. Mantenimiento de sensores si es necesario. (Si el sensor está en buen estado, solo realice la tarea 4.1)	1. Inspección de boyas en el sitio. 2. Limpieza de los elementos externos de la boya. 3. Apertura e inspección interior de la boya. 4. Mantenimiento de sensores 5. Comprobación del estado de las antenas. 6. Cierre de la boya.	7. Mantenimiento mayor

<u>*Los periodos de mantenimiento deberán de ser llevados a cabo según las directrices de la guía “Inspecciones y Plan de Mantenimiento de las boyas EBM-OC.pdf”</u>

6.2. TAREAS Y PUNTOS DE INSPECCIÓN

Cada vez que se inspeccione o repare una boya, se realizará un lavado. El lavado incluye todas las acciones necesarias para mantener el color de la señal; para eliminar incrustaciones marinas con objeto de mantener el color; para reducir el arrastre o peso de una ayuda flotante a la navegación; y para eliminar de baliza y paneles fotovoltaicos la sal, la suciedad o las deyecciones de ave. Los equipos modernos de lavado a presión son particularmente adecuados para realizar dichos procesos in situ, ya que pueden eliminar todos los contaminantes, sin introducir disolventes o detergentes en el medio ambiente. Hay que tener cuidado para utilizar las presiones correctas de agua, ya que una presión excesiva puede derivar en la eliminación de capas de pintura, daños a los paneles fotovoltaicos y otros problemas similares.

6.3 CASTILLETE

En caso de detectar corrosión, verificar su extensión golpeando la superficie corroída con un martillo, dejando a la vista el acero subyacente. La eliminación de la superficie corroída no altera de ningún modo la integridad estructural de la estructura. Comprobar principalmente, la corrosión en las uniones y tornillos existentes, así como la falta de estos.

Limpiar todo signo de oxidación, limpiar la sal y las incrustaciones con agua dulce.

Los tornillos deben de comprobarse de forma que se verifique que están bien apretados y que ninguno ha desaparecido. En su caso, se procederá a su sustitución o al apriete de los mismos.

Se deberá verificar la verticalidad de la estructura, mediante la inspección visual. Comprobar si hay señales de impactos sobre el castillete, o de daños en alguna de las conexiones. Si se observa alguna anomalía se procederá a su reparación, incluso llevando la boya a tierra para ello.

En caso de tener que repintar alguna de las partes de la boya, se recomienda los siguientes tratamientos:

PARTES METÁLICAS:
Preparación de la superficie según norma ISO 8501-1.

2 capas de imprimación epóxica para superficies de acero en ambiente marino de 40 micras cada una.

2 capas de esmalte de poliuretano para superficies de acero en ambiente marino de 30 micras cada una.

6.4 FLOTADOR Y COLA

El principal mantenimiento para realizar en estas partes está directamente relacionado con las incrustaciones marinas. Por ello, las partes sumergidas, tanto del flotador como de la cola y contrapesos, deberían de inspeccionarse semestralmente.

Para eliminar las incrustaciones que se producen en la parte sumergida del flotador, se empleará un rascado o la limpieza mediante chorro de agua a presión. Para el raspado, se debe utilizar un rascador de plástico, de similar dureza que la cubierta del flotador. El empleo de una herramienta metálica puede provocar daños sobre la cubierta exterior de poliuretano.

Con el objeto de disminuir las incrustaciones, se recomienda la aplicación de una pintura antiincrustante. Aplicar la referencia indicada o similar: Antifouling Internacional - Interswift 6800HS.

Si las incrustaciones son muy graves, se tendrá que elevar la boya, y efectuar una limpieza periódica de la misma. Se inspeccionará la boya por si existen cortes o marcas de abrasión que penetren la capa externa de poliuretano del flotador. Si la capa ha sido penetrada, el flotador

deberá ser reparado o reemplazado.

El propósito de evaluar la cola es identificar posibles reparaciones necesarias. Para ello se inspeccionará visualmente todos los elementos estructurales y conexiones de la estructura para identificar marcas evidentes de corrosión, deformación, signos de fatiga y agrietamiento.

En caso de detectar corrosión, verificar su extensión golpeando la superficie corroída con un martillo, dejando a la vista el acero subyacente. La eliminación de la superficie corroída no altera de ningún modo la integridad estructural de la estructura. Comprobar principalmente, la corrosión en las uniones y tornillos existentes, así como la falta de estos. En su caso, se procederá a su sustitución o al apriete de los mismos.

También se revisará el estado de los ánodos de sacrificio y en función del desgaste se reemplazará cuando sea conveniente.

A este tipo de boyas se le suma la limpieza de los agujeros de desagüe de la parte superior de la cola, para evitar el estancamiento del agua en el interior del castillete.

6.5 TREN DE FONDEO

El mantenimiento de los trenes de fondeo in situ requiere inspecciones periódicas, cuya frecuencia depende del riesgo de desgaste que tenga. Sin embargo, deberían de revisarse una o dos veces por año. El desgaste más rápido, en cualquier caso, se producirá en la zona de roce (o de borneo), donde la cadena se topa con el fondo marino. Durante las inspecciones deberían llevarse a cabo las siguientes operaciones:

- Limpiar la cadena de cualquier especie marina, moluscos, algas, etc. que pudieran ayudar a la formación de costras.
- Es conveniente inspeccionar el desgaste de la cadena, midiendo las partes menos gruesas de los eslabones más desgastados, utilizando un calibre. Los datos de diámetros obtenidos se utilizarán para planificar la frecuencia de las inspecciones a la misma.
- Comprobar cada punto de unión de cada uno de los enlaces de la cadena para eliminar la suciedad que pueda acumularse, verificando el diámetro de los eslabones. Los datos de diámetros obtenidos se utilizarán para planificar la frecuencia de las inspecciones a la misma. Debe de verificarse también la soldadura de los elementos de enlace de la cadena.
- Cambiar la cadena cuando algún eslabón muestre excesivo desgaste. Esto ocurre cuando la sección del eslabón se reduce aproximadamente a 3/5 del diámetro inicial.
- Comprobar el desgaste de los ejes de los grilletes fijos, así como el estado de los pasadores cónicos o de aletas.
- Comprobar el juego de cada uno de los grilletes giratorios, reemplazando el grillete agarrotado en caso de ser necesario. También se reemplazarán los grilletes y giratorios excesivamente desgastados, deformados, estirados, doblados o torcidos.
- La parte de la cadena que está más al fondo del mar y el peso muerto pueden revisarse con menos frecuencia, por ejemplo, cada 2 años, siempre dependiendo de las condiciones del lugar.

6.6 BATERÍAS

Las baterías deberán ser comprobadas para ver que almacenan y mantienen la carga adecuada. La prueba consistirá en comprobar el voltaje suministrado por la batería tras un período de carga, utilizando un voltímetro digital.

Compruebe en la hoja técnica, que los resultados de la prueba indican un buen comportamiento de la batería.

IMPORTANTE

Las baterías usadas o dañadas son un problema en cuanto a seguridad ambiental porque contienen componentes tóxicos y corrosivos. No deben arrojarse a la basura con los residuos y deben ser recicladas siempre de acuerdo con las normas locales, provinciales y estatales.

MSM proporciona a sus clientes un servicio de reciclaje y recogida, para la retirada de estos productos al final de su vida útil.

7. Soporte técnico

¿Cómo podemos ayudarle?

Nuestra plataforma asegura una comunicación eficaz entre los técnicos de MSM y nuestros clientes para resolver con éxito las cuestiones planteadas. En caso de cualquier otra duda o asunto, reparaciones y consultas, por favor, póngase en contacto con MSM a través de:

- **Web:** https://mesemar.com/servicios/servicio-al-cliente/
- **Correo electrónico:** after-sales@mesemar.com
- **Teléfono:** +34 96 276 10 22

POST-VENTA SERVICIO MSM

Mediterráneo Señales Marítimas
Pol. Ind. Mas de Tous - C/ Oslo 12
46185 La Pobla de Vallbona - Valencia SPAIN
+34 96 276 10 22
msm@mesemar.com
www.mesemar.com