

# Guía de servicios meteorológicos marinos

Edición de 2018

TIEMPO CLIMA AGUA



ORGANIZACIÓN  
METEOROLÓGICA  
MUNDIAL

OMM-N° 471



# Guía de servicios meteorológicos marinos

Edición de 2018



ORGANIZACIÓN  
METEOROLÓGICA  
MUNDIAL

OMM-N° 471

#### NOTA DE LA EDICIÓN

METEOTERM, base terminológica de la OMM, está disponible en la página web: <http://public.wmo.int/es/recursos/meteoterm>.

Conviene informar al lector de que cuando copie un hipervínculo seleccionándolo del texto podrán aparecer espacios adicionales inmediatamente después de <http://>, <https://>, <ftp://>, <mailto:>, y después de las barras (/), los guiones (-), los puntos (.) y las secuencias ininterrumpidas de caracteres (letras y números). Es necesario suprimir esos espacios de la dirección URL copiada. La dirección URL correcta aparece cuando se pone el cursor sobre el enlace o cuando se hace clic en el enlace y luego se copia en el navegador.

OMM-N° 471

© Organización Meteorológica Mundial, 2018

La OMM se reserva el derecho de publicación en forma impresa, electrónica o de otro tipo y en cualquier idioma. Pueden reproducirse pasajes breves de las publicaciones de la OMM sin autorización siempre que se indique claramente la fuente completa. La correspondencia editorial, así como todas las solicitudes para publicar, reproducir o traducir la presente publicación parcial o totalmente deberán dirigirse al:

Presidente de la Junta de Publicaciones  
Organización Meteorológica Mundial (OMM)  
7 bis, avenue de la Paix  
Case postale N° 2300  
CH-1211 Genève 2, Suiza

Tel.: +41 (0) 22 730 84 03  
Fax: +41 (0) 22 730 81 17  
Correo electrónico: [publications@wmo.int](mailto:publications@wmo.int)

ISBN 978-92-63-30471-1

NOTA

Las denominaciones empleadas en las publicaciones de la OMM y la forma en que aparecen presentados los datos que contienen no entrañan, de parte de la Organización, juicio alguno sobre la condición jurídica de ninguno de los países, territorios, ciudades o zonas citados o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites.

La mención de determinados productos o sociedades mercantiles no implica que la OMM los favorezca o recomiende con preferencia a otros análogos que no se mencionan ni se anuncian.





# ÍNDICE

Página

<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>2. SERVICIOS METEOROLÓGICOS MARINOS</b> .....	<b>2</b>
2.1 Consideraciones generales.....	2
2.2 Organización de los servicios meteorológicos marinos .....	2
2.2.1 Consideraciones generales .....	2
2.2.2 Componentes marinos del Sistema Mundial de Proceso de Datos y de Predicción de la Organización Meteorológica Mundial .....	4
2.2.3 Evaluación de los servicios .....	4
2.2.4 Participación de las partes interesadas .....	4
2.2.5 Enseñanza y comunicación con los usuarios .....	5
2.3 Consideraciones sobre el diseño de los servicios.....	5
2.3.1 Formatos de la información .....	5
2.3.2 Opciones de difusión de la información .....	6
2.3.3 Consideración de las necesidades relativas al tiempo y a la zona .....	7
2.4 Necesidades de los usuarios.....	8
2.4.1 Consideraciones generales .....	8
2.4.2 Suministro de información climatológica marina .....	9
2.4.3 Servicios especializados .....	9
2.5 Necesidades relativas a cada elemento de los servicios .....	9
2.5.1 Viento .....	9
2.5.2 Olas .....	10
2.5.3 Período de las olas .....	11
2.5.4 Oleaje y olas rompientes .....	11
2.5.5 Visibilidad .....	11
2.5.6 Nubes y precipitaciones .....	12
2.5.7 Tormentas y turbonadas .....	12
2.5.8 Temperatura del aire .....	12
2.5.9 Temperatura del mar .....	13
2.5.10 Corrientes oceánicas .....	13
2.5.11 Corrientes de resaca .....	13
2.5.12 Cambios del nivel del agua causados por temporales y seiches .....	13
2.5.13 Mareas.....	14
2.5.14 Formación de hielo externo .....	14
2.5.15 Espuma congelante .....	14
2.5.16 Hielos marinos .....	15
2.5.17 Témpanos .....	15
2.5.18 Ciclones tropicales .....	15
2.5.19 Tsunamis .....	16
2.5.20 Humedad .....	16
2.5.21 Enfriamiento eólico .....	16
2.6 Necesidades de aplicaciones y usuarios específicos .....	16
2.6.1 Buques regidos por el Convenio SOLAS .....	16
2.6.2 Buques no regidos por el Convenio SOLAS .....	18
2.6.3 Operaciones de pesca.....	19
2.6.4 Navegación de recreo .....	19
2.6.4.1 Consideraciones generales.....	19
2.6.4.2 Vientos y olas .....	20
2.6.4.3 Tormentas y turbonadas.....	20
2.6.4.4 Niebla .....	20
2.6.5 Naves de sustentación dinámica .....	21
2.6.6 Operaciones de perforación y extracción en el mar .....	21
2.6.6.1 Consideraciones generales.....	21
2.6.6.2 Operaciones en plataformas petroleras de perforación .....	21
2.6.6.3 Olas y viento.....	22
2.6.6.4 Corrientes y mareas.....	23
2.6.6.5 Hielos marinos y témpanos .....	23

	<i>Página</i>
2.6.7 Actividades de las comunidades costeras.....	23
2.6.7.1 Consideraciones generales.....	23
2.6.7.2 Viento.....	24
2.6.7.3 Mareas de tempestad.....	24
2.6.7.4 Tsunamis.....	24
2.6.7.5 Oleaje y olas rompientes.....	24
2.6.7.6 Corrientes de resaca.....	24
2.6.8 Contaminación del mar.....	24
2.6.9 Generadores de energía y sistemas de refrigeración de plantas industriales.....	25
2.6.10 Necesidades para la planificación a largo plazo y para el diseño de estructuras.....	25
2.6.11 Gestión de la pesca.....	25
2.6.12 Puertos.....	27
2.6.13 Búsqueda y salvamento.....	28
2.7 Disposiciones internacionales de coordinación.....	28
2.7.1 Consideraciones generales.....	28
2.7.2 El Sistema de Buques de Observación Voluntaria de la OMM.....	29
2.7.3 Métodos de observación de elementos marinos.....	29
2.7.4 Coordinación de las emisiones meteorológicas marinas.....	29
2.7.5 Agentes meteorológicos de puerto.....	29
2.8 Servicio Mundial de Información y Avisos Meteorológicos y Oceanográficos de la OMI y la OMM.....	30
2.8.1 Consideraciones generales.....	30
2.8.2 Zonas de responsabilidad.....	30
2.8.3 Acerca del Sistema Mundial de Socorro y Seguridad Marítimos.....	31
2.8.4 NAVTEX.....	32
2.8.5 Otras comunicaciones por radio.....	32
2.8.6 Suministro de información por radiofax.....	32
<b>3. SERVICIOS PARA ALTA MAR.....</b>	<b>35</b>
3.1 Introducción.....	35
3.2 Descripciones de los servicios.....	35
<b>4. SERVICIOS PARA ZONAS COSTERAS, DE MAR ADENTRO Y LOCALES.....</b>	<b>37</b>
4.1 Introducción.....	37
4.2 Descripciones de los servicios.....	37
4.2.1 Zonas y delimitaciones para la difusión de boletines.....	37
4.2.2 Contenido de los boletines.....	38
<b>5. SERVICIOS METEOROLÓGICOS MARINOS DE APOYO A LAS OPERACIONES DE BÚSQUEDA Y SALVAMENTO EN EL MAR.....</b>	<b>40</b>
5.1 Consideraciones generales.....	40
5.2 Requisitos de los servicios.....	40
<b>6. SERVICIOS EN APOYO DEL SERVICIO MUNDIAL DE RADIOAVISOS NÁUTICOS.....</b>	<b>41</b>
6.1 Consideraciones generales.....	41
6.2 Requisitos de los servicios.....	41
<b>7. SERVICIOS EN APOYO DE LA RESPUESTA EN CASOS DE EMERGENCIA MEDIOAMBIENTAL MARINA.....</b>	<b>42</b>
7.1 Consideraciones generales.....	42
7.2 Requisitos de los servicios.....	42

	<i>Página</i>
<b>8. FORMACIÓN PROFESIONAL EN EL SECTOR DE LA METEOROLOGÍA MARINA</b> .....	<b>43</b>
8.1 Introducción.....	43
8.2 Principios y procedimientos de la formación profesional.....	43
<b>9. SERVICIOS DE CLIMATOLOGÍA MARINA</b> .....	<b>44</b>
9.1 Introducción.....	44
9.1.1 Objetivo general de la climatología marina y las aplicaciones sociales .....	44
9.1.2 Modernización del Programa de Resúmenes de Climatología Marina.....	46
9.1.3 Introducción al Sistema de Datos sobre el Clima Marino .....	47
9.1.4 Otras actividades de climatología marina .....	47
9.2 Mejores prácticas.....	47
9.2.1 Orientación general.....	47
9.2.1.1 Conservación de los datos originales .....	48
9.2.1.2 Datos de alta resolución y alto nivel de exactitud .....	49
9.2.2 Orientación general sobre la aplicación del control de la calidad y la vigilancia .....	49
9.2.3 Metadatos observacionales y de localización.....	50
9.2.4 Rescate de datos (y de metadatos) .....	51
9.2.5 Eliminación de duplicados y seguimiento de la procedencia de los datos .....	51
9.3 Sistema de Datos sobre el Clima Marino .....	51
9.3.1 Descripción del Sistema de Datos sobre el Clima Marino.....	51
9.3.2 Observaciones realizadas desde buques .....	52
9.3.3 Boyas de acopio de datos .....	54
9.3.4 Sistemas automatizados de alta resolución .....	55
9.3.5 Datos oceanográficos .....	55
9.3.6 Principales programas de climatología marina .....	56
9.3.6.1 Formatos de los datos observacionales para archivo y acceso de los usuarios .....	56
9.3.6.2 Acceso a los datos y productos.....	57
9.3.7 Procedimiento de solicitud y proceso de evaluación para establecer un centro en el Sistema de Datos sobre el Clima Marino .....	57
<b>REFERENCIAS</b> .....	<b>60</b>
<b>APÉNDICE 1. CENTROS DEL SISTEMA DE DATOS SOBRE EL CLIMA MARINO (ÁMBITO DE COMPETENCIA, DESIGNACIÓN Y EVALUACIÓN)</b> .....	<b>62</b>
<b>APÉNDICE 2. LISTA MULTILINGÜE DE TÉRMINOS COMUNES UTILIZADOS EN LOS SERVICIOS METEOROLÓGICOS MARINOS</b> .....	<b>75</b>



## 1. INTRODUCCIÓN

La información meteorológica ha sido siempre esencial para la seguridad y el funcionamiento eficiente de las industrias marinas, y en particular las de transporte y pesca. A comienzos del siglo XX, la telegrafía inalámbrica permitió a los buques comunicarse regularmente con la costa, y dieron así comienzo las emisiones meteorológicas para la navegación. En el primer Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar (Convenio SOLAS) se pedía que la radiodifusión de información meteorológica abarcara todas las rutas de navegación y zonas de pesca; los gobiernos acordaron responsabilizarse conjuntamente de esas emisiones. El Servicio Mundial de Información y Avisos Meteorológicos y Oceanográficos de la Organización Marítima Internacional (OMI) y la Organización Meteorológica Mundial (OMM) brinda a los buques en ruta por los océanos una cobertura uniforme en cuanto a pronósticos y avisos. El Código Internacional para los Buques que Operan en Aguas Polares (Código Polar) proporciona orientación adicional sobre la prestación de servicios adecuados en materia de meteorología marina y hielos marinos en aras de una navegación segura en aguas polares.

La disponibilidad de predicciones marinas y avisos a los navegantes en aguas costeras reviste una importancia fundamental para la capacidad de los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales (SMHN) de cumplir los principios establecidos en el Convenio SOLAS.

En el *Manual de servicios meteorológicos marinos* (OMM-Nº 558), volumen I, se describen los métodos convenidos internacionalmente para la prestación de servicios a la comunidad marina en todo el mundo. Como complemento de dicho Manual, la presente Guía responde a los siguientes propósitos:

- a) describir las necesidades requeridas para los distintos tipos de servicios;
- b) explicar las razones a que responden los métodos convenidos para la prestación de servicios;
- c) orientar sobre la manera de constituir y mantener servicios meteorológicos marinos.

Para ello, está estructurada a semejanza del *Manual de servicios meteorológicos marinos*.

## **2. SERVICIOS METEOROLÓGICOS MARINOS**

### **2.1 CONSIDERACIONES GENERALES**

A grandes rasgos, los servicios meteorológicos marinos cumplen dos funciones, según estén destinados a:

- a) la navegación, la pesca y otras actividades marinas en alta mar a escala internacional, y
- b) las diversas actividades que se desarrollan en zonas costeras o de mar adentro, en puertos, en lagos y en la costa misma.

Un programa meteorológico marino abarca un amplio abanico de actividades. Para poder preparar los análisis, sinopsis, predicciones y avisos, es necesario conocer de antemano el estado actual de la atmósfera y de la superficie del océano, así como el clima de la región. Hay, además, otros tipos de predicciones referidas a elementos y fenómenos especiales (olas, mareas de tempestad, hielos marinos y formación de hielo externo) que pueden basarse en datos observacionales de interés específico.

Debido al gran volumen de datos de observaciones que son necesarios, el alistamiento de buques de observación voluntaria (VOS) y la formación de personal de a bordo y en tierra en las técnicas de observación deberán considerarse como una parte importante de los programas meteorológicos marinos. Asimismo, el desarrollo de sistemas de comunicación marina y la recepción, distribución y archivo de observaciones también deben considerarse un elemento fundamental de dichos programas. Por lo tanto, la combinación de estos dos componentes posibilita que los servicios meteorológicos marinos cumplan plenamente las dos funciones antes mencionadas.

Cada una de las partes de un programa meteorológico marino debería contar con un sistema de vigilancia que permita evaluar el programa a intervalos regulares. Esa vigilancia es necesaria para tener la seguridad de que los servicios siguen respondiendo a las necesidades de los usuarios.

### **2.2 ORGANIZACIÓN DE LOS SERVICIOS METEOROLÓGICOS MARINOS**

#### **2.2.1 Consideraciones generales**

Si bien un SMHN puede estar organizado de diversas maneras, se puede recomendar la siguiente estructura general (basada en *La estrategia de prestación de servicios de la OMM y su Plan de aplicación* (OMM-N° 1129) para la prestación de los servicios meteorológicos marinos:

- a) consultar la *Guía para la aplicación de un sistema de gestión de la calidad para Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales* (OMM-N° 1100), y analizar cómo podrían aplicarse los principios del sistema;
- b) elaborar y poner en práctica programas de formación y evaluación de competencias de meteorólogos marinos y de personal de apoyo técnico;
- c) tener en cuenta los tipos de actividades marinas sensibles a las condiciones meteorológicas, por ejemplo:
  - i) la pesca;
  - ii) la navegación de recreo;
  - iii) las actividades contaminantes;

- iv) los servicios de hidroplanos, aerodeslizadores o similares;
  - v) la prospección y la perforación petroleras;
  - vi) las estructuras costeras vulnerables a las olas altas;
  - vii) los puertos que puedan experimentar seiches y otros cambios del nivel del agua;
  - viii) las costas vulnerables a la erosión o al aumento del nivel del mar;
  - ix) las actividades que las comunidades llevan a cabo a lo largo de la costa;
- d) comunicarse con los usuarios y, en consulta con ellos, determinar sus necesidades; los usuarios más habituales son los siguientes:
- i) departamentos gubernamentales de pesca;
  - ii) organizaciones de navegación de recreo;
  - iii) organizaciones de pescadores;
  - iv) autoridades responsables de la seguridad en el mar, incluidas las aguas costeras;
  - v) autoridades responsables de la lucha contra la contaminación marina;
  - vi) operadores de servicios de transbordadores, hidroplanos, aerodeslizadores o similares;
  - vii) empresas de perforación petrolera y de navegación;
  - viii) autoridades responsables de la protección de la población costera en caso de mareas de tempestad, olas altas y tsunamis, entre otros fenómenos;
  - ix) autoridades de control de los puertos;
- e) concebir un programa de servicios para el suministro de información y productos que satisfagan las necesidades (incluido el examen de otros productos suministrados por otros SMHN);
- f) determinar los datos adicionales y las instalaciones de proceso de datos necesarios para preparar dichos productos y ocuparse de su adquisición (en particular, alistando VOS);
- g) encargarse del suministro de los productos de los servicios a través de plataformas de comunicación adecuadas;
- h) organizar un sistema de vigilancia para lograr que los productos de los servicios satisfagan las necesidades y lo sigan haciendo;
- i) encargarse de que se recopilen y se corroboren los registros meteorológicos, se procesen los datos climatológicos marinos, y se determine la información estadística que deba suministrarse;
- j) disponer lo necesario para que se realicen observaciones meteorológicas desde embarcaciones y buques;
- k) determinar la necesidad de ampliar las investigaciones en materia de:
- i) técnicas de predicción;
  - ii) riesgos oceánicos y meteorológicos marinos;

- l) conseguir una representación adecuada del SMHN en las organizaciones nacionales e internacionales implicadas en iniciativas de mejora de los servicios marinos;
- m) velar por que en las escuelas de navegación marina se preste una atención adecuada a la meteorología y a elementos de la oceanografía física.

### 2.2.2 **Componentes marinos del Sistema Mundial de Proceso de Datos y de Predicción de la Organización Meteorológica Mundial**

El Sistema Mundial de Proceso de Datos y de Predicción (SMPDP) de la OMM brinda un marco para respaldar la prestación de servicios en los SMHN. Los Miembros pueden acceder a información de centros mundiales, regionales o especializados a través del Sistema de Información de la OMM (SIO). En el caso de las predicciones marinas, existen centros de modelización de olas, modelización de océanos, predicción numérica del tiempo, respuesta a emergencias medioambientales marinas y ciclones tropicales. En el *Manual del Sistema Mundial de Proceso de Datos y de Predicción* (OMM-N° 485) se brinda información pormenorizada al respecto.

### 2.2.3 **Evaluación de los servicios**

La evaluación de los servicios es un requisito importante del Marco de Gestión de la Calidad y de la Estrategia de Prestación de Servicios de la OMM. La evaluación de los servicios puede llevarse a cabo a través de las siguientes actividades:

- consultas con las partes interesadas;
- encuestas periódicas a los usuarios de los servicios marinos;
- medición de indicadores de ejecución;
- examen de comentarios;
- comparación con otros proveedores de servicios.

El cálculo de los indicadores de ejecución y la elaboración de informes sobre esos indicadores para las partes interesadas y los clientes aportan transparencia a los servicios de predicción y avisos provistos y propician una gestión más responsable de los mismos. En la siguiente lista se brinda orientación sobre algunos indicadores útiles:

- fiabilidad del viento, calculada como el porcentaje de predicciones del viento dentro de 5 nudos de lo observado;
- fiabilidad de las olas y el estado del mar, calculada como el porcentaje de las predicciones de olas dentro de 0,5 metros de lo observado;
- fiabilidad del período de las olas, calculada como el porcentaje de predicciones del período de las olas dentro de 2 segundos de lo observado;
- aciertos y fallos de los avisos de vientos en zonas con observaciones adecuadas, por ejemplo, puertos y zonas portuarias;
- aciertos y fallos de los avisos de ciclones tropicales en cuanto a la ubicación del fenómeno.

### 2.2.4 **Participación de las partes interesadas**

Es importante prestar únicamente los servicios requeridos, ya que no tendría sentido proporcionar servicios de los que muy pocos, o nadie, hicieran uso. Los SMHN deberían establecer foros de consulta con los grupos correspondientes, por ejemplo, autoridades

portuarias, capitanes de buques, prácticos, personal de los astilleros, ingenieros de obras portuarias, operadores de terminales de contenedores y de almacenes, empresas navieras y compañías de seguros. A partir de dichas consultas, un SMHN podrá establecer los procedimientos que regirán la prestación de servicios generales que respondan a las necesidades de la mayoría de los grupos de usuarios, de servicios especializados que cubran las necesidades específicas de un grupo de usuarios, o de ambos tipos de servicios.

Los miembros deberían anunciar las modificaciones importantes en cuanto a la publicación, la forma o el contenido de los boletines, así como el cese de su publicación, con una antelación suficiente a la fecha de entrada en vigor, de modo que haya tiempo para notificarlo a todos los usuarios.

### 2.2.5 Enseñanza y comunicación con los usuarios

En el Convenio SOLAS (regla V/34 — Navegación segura y evitación de situaciones peligrosas, y anexo A.24 — Planificación del viaje) se describe cómo deben prepararse los buques para la travesía y la ruta. En el anexo se señala específicamente la importancia de que los buques pequeños:

- consulten las predicciones meteorológicas para el viaje;
- conozcan las mareas;
- estén al tanto de las limitaciones de los buques con respecto a las condiciones meteorológicas y de las olas previstas.

Los servicios meteorológicos deberían elaborar textos educativos basados en los principios de la navegación y la planificación meteorológica que se establecen en el Convenio SOLAS. En los textos se debería hacer hincapié en los riesgos asociados a las condiciones meteorológicas y de las olas, y en la relación entre la capacidad del servicio meteorológico y las consecuencias de los fenómenos meteorológicos. Por ejemplo, las probabilidades de verse atrapado en condiciones peligrosas podría reducirse debido a la mejora de los servicios de predicción meteorológica, pero las consecuencias todavía podrían ser graves si un buque se viera atrapado en esas condiciones.

Los servicios meteorológicos deberían enseñarles a los navegantes que no todos los fenómenos meteorológicos pueden predecirse con mucha antelación. Aunque el pronóstico sea favorable al inicio del viaje, deben estar atentos a los avisos que pudieran emitirse sobre condiciones meteorológicas desfavorables inminentes.

Es posible que se necesite un programa educativo con páginas web y publicaciones claras para brindar información a los navegantes sobre los peligros relacionados con el tiempo que podrían enfrentar. Podrían impartirse cursos de formación en conjunto con las autoridades de salvamento que deben actuar cuando esas naves atraviesan dificultades.

## 2.3 CONSIDERACIONES SOBRE EL DISEÑO DE LOS SERVICIOS

### 2.3.1 Formatos de la información

La información meteorológica puede presentarse en diversos formatos para satisfacer las necesidades de los usuarios. Los siguientes son los formatos principales:

- mapas;
- texto;
- voz;

- tablas;
- retículas.

Según las limitaciones en materia de difusión para los usuarios de los servicios marinos, es posible que no sea necesario desarrollar productos en todos los formatos. A continuación se reseñan algunas de las ventajas y las limitaciones de cada formato:

- Las presentaciones de datos en mapas brindan información sumamente detallada en dominios espaciales definidos y, si se proporcionan como una secuencia de tiempo, el usuario puede estudiar la evolución de las condiciones meteorológicas y los elementos del océano durante períodos específicos. Los mapas pueden elaborarse en formato de imagen, o presentarse en un archivo reticular o compatible con el modelo S-100 para su visualización en pantalla mediante programas informáticos.
- Los productos en formato de texto ofrecen resúmenes breves y más detalles sobre una zona y un período determinados. Es probable que a la mayoría de los usuarios les resulte más sencillo interpretar estos productos, que pueden utilizarse en las radiodifusiones marinas. El tamaño de los archivos de texto generalmente es pequeño, lo que facilita su difusión por Internet para los navegantes que se encuentran en el mar.
- Los productos de voz pueden transmitirse como audio, o bien en video acompañados de otros formatos. Es posible que existan límites de tiempo para las radiodifusiones; asimismo, deben considerarse otros aspectos, tales como la calidad de recepción a bordo de las embarcaciones y las consecuencias que una radiodifusión demasiado prolongada puede tener en la capacidad de un navegante para interpretar la información mientras realiza otras tareas. Esas limitaciones afectan a la información suministrada en el texto en el que se basa el producto de voz.
- La información que se presenta en formato de tabla generalmente se refiere a un lugar específico; por lo tanto, el usuario obtiene información detallada de ese lugar en un período determinado, pero probablemente pierda el contexto de lo que sucede en zonas cercanas.
- La información reticulada puede integrarse en sistemas de apoyo a la adopción de decisiones y en herramientas que permiten conocer el estado de la situación, o bien puede consultarse a fin de generar información personalizada para la actividad marina o el umbral de riesgo operativo específico.

### 2.3.2 Opciones de difusión de la información

Al diseñar un servicio, es importante tener en cuenta los métodos de difusión de la información para llegar a cada uno de los sectores marinos. Es posible que algunos productos no sean adecuados para enviar datos a los navegantes que operan en zonas muy alejadas de la costa y tienen limitaciones en materia de comunicación. A continuación figura una lista de opciones de difusión a modo de orientación:

#### **Zonas muy alejadas de la costa (zonas marítimas A3 y A4):**

- transmisiones por satélite mediante el sistema de llamada intensificada a grupos (EGC);
- telegrafía de impresión directa de banda estrecha en alta frecuencia (HF NBDP);
- servicios de voz por radio en alta frecuencia (HF);
- servicios gráficos por medio de radiofax en HF;
- correo electrónico en HF;
- Internet proporcionada por proveedores satelitales.

**Zonas costeras (zonas marítimas A1 y A2):**

- radiodifusión en muy alta frecuencia (VHF) o frecuencia media (MF);
- NAVTEX;
- NAVTEX internacional;
- Internet proporcionada por proveedores de redes móviles.

**Puertos, litorales y operaciones de apoyo terrestres:**

- Internet;
- radiodifusión en VHF;
- NAVTEX.

Los servicios de Internet por medio de proveedores satelitales pueden ser una opción muy costosa para que los navegantes reciban información en el mar. Debe procurarse que el tamaño de las páginas web sea mínimo. Podría ser útil para los navegantes que un SMHN proporcione un sitio web en el que solo se incluyan versiones de los productos en formato de texto sencillo, cuya descarga sea rápida y de bajo costo.

Los navegantes que planifican su travesía pueden usar una computadora de escritorio o un dispositivo móvil para acceder a los servicios de Internet. Los navegantes que operan dentro de una zona con cobertura de telefonía móvil también pueden acceder a los servicios de Internet con un dispositivo móvil o una computadora portátil. En cuanto al diseño y la distribución de la información, deben adaptarse para que los datos puedan consultarse en dispositivos de diversos tamaños. Los teléfonos móviles tienen pantallas compactas, mientras que las computadoras portátiles y los dispositivos de pantallas más grandes disponen de más espacio para mostrar la información.

Otra opción consiste en ofrecer un servicio por suscripción para recibir productos por correo electrónico, mediante Internet o plataformas de transferencia por radiodifusión marina, que los navegantes podrían visualizar en los dispositivos mientras se encuentran en el mar. El servicio por suscripción debería proporcionar archivos pequeños susceptibles de descargarse.

Algunos navegantes programan sus actividades para el día siguiente en función de los boletines meteorológicos emitidos por televisión o los programas de radio en amplitud modulada (AM) o frecuencia modulada (FM). Es importante establecer relaciones con los presentadores de los medios de comunicación para hacer hincapié en los componentes esenciales del servicio marino del SMHN. Esto ayudará a velar por que los navegantes reciban los mismos mensajes acerca de los peligros relacionados con el tiempo a través de todos los canales.

**2.3.3 Consideración de las necesidades relativas al tiempo y a la zona**

En el diseño y la prestación de servicios meteorológicos marinos deberían tenerse en cuenta las siguientes características:

- El nivel de detalle necesario para hoy y mañana en comparación con los próximos días:
  - Para hoy y mañana, los navegantes generalmente necesitarán detalles más específicos sobre la hora de llegada de modificaciones del régimen de los vientos, brisas de mar o tormentas. Esa información podría presentarse a horarios específicos del día, períodos de 2 a 6 horas o subsecciones del día.
  - Para los próximos días, los navegantes habitualmente necesitarán detalles acerca de las modificaciones del régimen de los vientos, olas, hielos marinos y condiciones

meteorológicas en descriptores de tiempo más generales, a fin de tener en cuenta la incertidumbre de las predicciones y los detalles de su propia planificación. Esa información podría presentarse en períodos de 6 o 12 horas.

- La zona cubierta por las predicciones y los avisos:
  - Los navegantes suelen atravesar grandes tramos de costa o rutas de navegación específicas, y las características meteorológicas pueden variar en los distintos tramos de la costa y entre la costa y mar adentro. Es importante cubrir todas las zonas de las aguas costeras con un servicio meteorológico que pueda utilizarse para las vías marítimas (a fin de cumplir lo establecido en la regla V/34 del Convenio SOLAS).
  - También es fundamental considerar cómo se puede definir la zona de predicción y las subzonas que correspondan según la actividad de las embarcaciones y su densidad. Comprender esas zonas es esencial para los navegantes que leen la predicción en formato de texto o la escuchan mediante la radiodifusión marina.
  - La dimensión de la zona de predicción es un aspecto importante para determinar el nivel de detalle meteorológico específico que puede describirse, a fin de satisfacer las necesidades de los navegantes.

Al considerar el diseño de los diversos componentes de los servicios, conviene dedicar una atención especial a aquellas actividades o grupos de usuarios sujetos al mayor riesgo en cuanto a seguridad y protección. Así pues, debería priorizarse el análisis del mejor modo de destacar y poner de relieve entre los grupos destinatarios aquellos fenómenos excepcionales o infrecuentes.

## 2.4 **NECESIDADES DE LOS USUARIOS**

### 2.4.1 **Consideraciones generales**

En general, el impacto que podrían tener las condiciones meteorológicas depende de su intensidad y de la sensibilidad de una actividad u operación determinada a tales condiciones meteorológicas. De manera similar, los fenómenos meteorológicos pueden hacer que las actividades recreativas o el trabajo de las flotas pesqueras y navieras resulten mucho más difíciles o peligrosos.

Las operaciones que se desarrollan en el mar son sensibles a las condiciones medioambientales. Por lo general, los valores extremos de olas y vientos y las obstrucciones a la visibilidad acentúan el riesgo para el navío o la estructura y para las personas que intervienen en las operaciones. Unos valores menos extremos, que podrían incluso no entrañar riesgo, afectarían, sin embargo, a la eficiencia, la eficacia o la comodidad de las mismas. La utilidad de un aviso o de un pronóstico depende del grado de acierto de la predicción; del formato y la plataforma de comunicación empleados para presentar la información; de su grado de oportunidad (es decir, del número de horas o días en que se anticipe al fenómeno predicho), y de la capacidad del usuario para reaccionar ante la información.

Los requisitos y la importancia de los diversos datos pueden presentar diferencias significativas entre cada uno de los principales grupos de usuarios, por ejemplo, los detalles de las predicciones que desean obtener y el tiempo necesario para tomar medidas sobre la base de esos datos. Se trata de información importante que los proveedores de servicios deben tener en cuenta en el momento de diseñar sus servicios.

## 2.4.2 Suministro de información climatológica marina

Los datos climatológicos marinos son de utilidad para numerosas actividades, que incluyen desde la navegación hasta la planificación de la explotación minera en el mar y la infraestructura en la costa, pasando por los servicios de vigilancia. Los datos climatológicos pueden presentarse en forma de mapas, gráficos y estadísticas.

## 2.4.3 Servicios especializados

Podría pedirse a los servicios meteorológicos que proporcionen predicciones de índole especial, ya sea con carácter periódico o para ayudar en una operación determinada en el mar o en la costa. Los servicios periódicos pueden estar destinados a un segmento de la comunidad o a un gran número de usuarios, por ejemplo, para la navegación de recreo, para zonas de gran densidad de tráfico marítimo, playas con oleaje o zonas de pesca; o bien, pueden responder a fines comerciales específicos, por ejemplo, plataformas de perforación o servicios de aerodeslizadores o hidroplanos. Los servicios pueden ser necesarios por un período limitado, por ejemplo, para actividades de construcción en la costa o en sus inmediaciones, o para la celebración de una regata.

Los servicios prestados a una organización determinada suelen ser en régimen comercial, negociándose con el cliente el servicio concreto que se desea y los costos correspondientes.

## 2.5 NECESIDADES RELATIVAS A CADA ELEMENTO DE LOS SERVICIOS

### 2.5.1 Viento

Generalmente se considera que la información sobre el viento es el elemento más importante para los navegantes. A ellos les interesan los cambios en la velocidad y la dirección del viento durante todo el día, en la zona en la que viajan o realizan operaciones.

Los valores críticos de velocidad del viento suelen ser, en el caso de las naves pequeñas, más bajos que en la navegación comercial. Las embarcaciones pequeñas son sensibles a las ráfagas y los saltos del viento, así como a la velocidad media del viento.

Según los requisitos especiales de cada país, los datos sobre velocidades del viento más bajas son importantes para las embarcaciones pequeñas y de ocio. Algunos operadores navieros limitan las operaciones cuando los vientos superan los 15 o 20 nudos, debido a la formación de olas de viento y la posible incomodidad de la tripulación y los pasajeros, así como también para preservar su seguridad.

Al determinar los umbrales para la emisión de avisos en virtud de los requisitos de cada país, se debe analizar la frecuencia con la que se dan determinadas velocidades del viento. Por ejemplo, si se emiten con mucha frecuencia avisos sobre velocidades del viento habituales, estos perderán eficacia.

El viento puede ejercer una fuerza considerable sobre algunas estructuras como, por ejemplo, las plataformas de perforación o las embarcaciones. Dado que la fuerza ejercida es proporcional al cuadrado de la velocidad del viento, los vientos extremos son especialmente críticos. Los vientos fuertes también crean condiciones laborales peligrosas para el personal que se encuentra en cubiertas expuestas.

El viento afecta a las plataformas de prospección en lo que respecta a la quema en antorcha, las operaciones de carga y descarga, el helipuerto, el acceso a los módulos y las operaciones generales en la cubierta.

La detección del desarrollo de una brisa de mar a lo largo de la costa es importante para las comunidades costeras y continentales debido a que tiene un efecto refrescante y mejora el nivel de comodidad de las personas, o incluso la posible formación de tormentas en el borde de la brisa de mar.

### 2.5.2 **Olas**

Por lo general, la información sobre las olas es el segundo elemento más importante luego del viento.

La información sobre la altura total de las olas (la combinación de olas de fondo y olas de viento) y los componentes de cada ola es muy importante para un amplio abanico de usuarios. Debería procurarse brindar información sobre los sistemas de mar de fondo de tamaño considerable, ya que esos datos son útiles para las embarcaciones y las actividades costeras.

Las olas de viento tienen efectos importantes en el avance de las embarcaciones, la rapidez con la que se pueden encontrar y capturar peces, la productividad de las operaciones de carga y descarga, la transferencia de las capturas de pesca a los buques factoría y otras operaciones. Por ejemplo, las normas de seguridad para embarcaciones de la flota pesquera de la ex Unión Soviética estipulaban que, cuando la velocidad del viento alcanzara 30 nudos (el equivalente a 15 metros por segundo) o cuando la altura de las olas superara los 4 metros, las embarcaciones de tipo SRT (buques medianos dedicados a la pesca de arrastre) debían dejar de avanzar o permanecer en el puerto.

Para las naves pequeñas, las olas de viento, especialmente las olas altas de período breve (mar picado), y en menor medida el mar de fondo prolongado, pueden dar lugar a situaciones peligrosas. En las zonas de aguas poco profundas (como lagos o arrecifes de islas), el comportamiento de las olas de viento y la longitud de onda corta son especialmente peligrosos debido a la reducción de la estabilidad de las embarcaciones de eslora corta y fondo plano que operan comúnmente en esas zonas. En las proximidades de la costa, que es donde esas embarcaciones suelen navegar, las olas de viento dependen también de la irregularidad de la línea costera, la profundidad del agua, las corrientes de superficie y las corrientes de marea. Las combinaciones de corrientes fuertes, olas altas y vientos intensos pueden crear condiciones peligrosas para las plataformas y embarcaciones.

Para las embarcaciones de envergadura, la información sobre olas de menos de dos metros generalmente no es importante. En el caso de las embarcaciones más pequeñas, todas las alturas de ola serán importantes. Las embarcaciones pequeñas que navegan en lagos corren el riesgo de quedar sumergidas a causa de las olas bajas con períodos de olas breves.

La llegada rápida de un sistema de mar de fondo considerable podría causar problemas a los operadores portuarios que mueven las embarcaciones hacia y desde el puerto, así como a las embarcaciones que tal vez no puedan adoptar las medidas de preparación necesarias en forma oportuna. Los cambios rápidos en las condiciones del mar de fondo plantean riesgos directos para la integridad estructural de las embarcaciones debido al aumento de la carga sobre la estructura del buque, y riesgos para la estabilidad de la embarcación y las operaciones en la cubierta debido a la falta de preparación de la tripulación.

En algunos puertos, el acceso se hace difícil cuando hay marejada y mar de fondo. Es posible que en los enclaves turísticos con oleaje en las playas se necesite información cuando el mar de fondo sea peligroso.

La dirección de las pautas de avance de las olas también reviste importancia para la gestión del consumo de combustible y el manejo del buque en el caso de las embarcaciones grandes. En algunos navíos de grandes dimensiones, el manejo del buque será difícil cuando la dirección del mar de fondo se alinee con su dirección de desplazamiento y la altura del mar de fondo sea superior a 4 metros. El rompimiento de las olas también es una causa importante de daños en el mar. Las olas altas con valles muy profundos suelen llamarse "olas anormales" o "mareas

rompientes” porque son peligrosas para la navegación, ya que plantean riesgos directos para la integridad estructural de las embarcaciones debido al aumento de la carga sobre la estructura del buque. Generalmente se producen cuando las olas se mueven contra una corriente marina.

Algunas zonas costeras y continentales suelen verse influenciadas por dos sistemas de mar de fondo, y la información sobre cada uno de ellos es de utilidad para puertos, embarcaciones y usuarios costeros. La información sobre los sistemas de mar de fondo que cruzan otros sistemas de olas de viento también reviste importancia, ya que el estado confuso del mar aumenta los riesgos con respecto a la estabilidad de la embarcación y las operaciones de la tripulación a alturas elevadas.

Las plataformas de perforación en alta mar generalmente están diseñadas para soportar alturas y períodos de olas extremos cuya frecuencia media esperada podría superar los cientos de años (es decir, muy poco frecuente, pero posible desde el punto de vista estadístico y físico). Por ende, las empresas necesitarán información sobre alturas y períodos de olas extremos, sobre todo aquellos asociados a ciclones tropicales o sistemas intensos de bajas presiones. En el caso de algunas operaciones petroleras, se requiere una representación espectral direccional completa de las olas.

### 2.5.3 **Período de las olas**

Determinadas estructuras (operaciones petroleras en la costa y en alta mar) son más vulnerables a ciertos períodos de las olas que a otros. Un período de las olas más prolongado puede restringir el manejo de embarcaciones grandes, mientras que las embarcaciones de menor tamaño pueden quedar sumergidas en períodos de olas más breves. Los sistemas de mar de fondo prolongados aumentan los riesgos que conllevan las operaciones en cubierta a alturas elevadas. Las anteplayas costeras pueden resultar erosionadas durante los sistemas de mar de fondo prolongados con mucha energía.

Es posible que los capitanes de los puertos cierren las entradas de los puertos o utilicen remolcadores adicionales para transportar de manera segura los buques hacia y desde el puerto durante los fenómenos de mar de fondo prolongados. Algunos puertos pueden sufrir los efectos combinados de la dirección de las olas y un sistema de mar de fondo prolongado.

### 2.5.4 **Oleaje y olas rompientes**

Al romper en tierra, las olas altas erosionan la costa y pueden dañar las estructuras construidas cerca del mar. Las predicciones de oleaje podrían ser necesarias en las playas donde se practica asiduamente el surf. Deberían indicar la altura máxima y la dirección de las rompientes, así como la influencia del viento y las mareas en la manera de romper de las olas. En caso de predecirse olas altas, podría considerarse necesario aumentar el número de socorristas, o bien cerrar la playa al público. En el caso de los navegantes que tratan de acceder a la entrada de un río situada en la costa, o que intentan salir de ella, conviene tener en cuenta que las condiciones de la marea y la dirección de las olas influyen en el comportamiento de las olas rompientes. Por lo general, el reflujo provoca la formación de olas pronunciadas en la entrada del río y, por tanto, entraña riesgos para los navegantes.

### 2.5.5 **Visibilidad**

La visibilidad escasa constituye uno de los principales riesgos para todos los buques, dado que incrementa el peligro de colisión. La visibilidad inferior a 2 millas náuticas, aunque generalmente no representa un peligro para la mayoría de las operaciones de navegación durante el día, reduce en cierto grado la capacidad de los navegantes para maniobrar de forma segura. Sin embargo, la visibilidad inferior a 1 milla plantea un riesgo para la navegación y las operaciones marinas, como la pesca. Cuando la visibilidad sea inferior a media milla, para garantizar la seguridad de la navegación, los buques deberán reducir considerablemente la velocidad a la que avanzan, o incluso detenerse por completo hasta que la visibilidad mejore. Las situaciones

en las que la visibilidad es casi nula son peligrosas no solo para las embarcaciones que están en movimiento, sino también para los buques que están anclados o al paio. La visibilidad reducida también puede aumentar el riesgo de colisión entre embarcaciones, plataformas de perforación y témpanos.

La niebla y la bruma son las causas más comunes de la reducción de la visibilidad, aunque la nieve, la calima intensa, el humo y las lluvias muy fuertes también pueden constituir un riesgo. El límite de visibilidad que requerirá un aviso deberá determinarse en consulta con los usuarios.

### 2.5.6 **Nubes y precipitaciones**

La información sobre la nubosidad y la luz solar es un aspecto importante que los navegantes de recreo y ocio deberán tener en cuenta para decidir si salen a navegar. Por lo general, en los días soleados, habrá una mayor cantidad de embarcaciones de ocio en el agua. La información sobre las precipitaciones es importante en el caso de las embarcaciones de recreo para la comodidad de los pasajeros, mientras que las lluvias intensas pueden reducir considerablemente la visibilidad para todas las operaciones que tienen lugar en el mar.

### 2.5.7 **Tormentas y turbonadas**

Las embarcaciones que recorren rutas de navegación son especialmente vulnerables a los cambios repentinos de tiempo que traen consigo las tormentas y los frentes fríos violentos. La rapidez con que evolucionan y se desplazan esos fenómenos los hacen extremadamente peligrosos. Los buques portacontenedores y los cruceros de gran tamaño que se encuentran en el puerto y en rutas de navegación densas son especialmente vulnerables a las turbonadas y las ráfagas repentinas de tormenta debido a los costados largos y altos de estas embarcaciones.

Muchos buques que se encuentran en aguas costeras, en particular las naves pequeñas, son vulnerables a las turbonadas de las tormentas y a las líneas de turbonada, las trombas marinas y los relámpagos fuertes.

Los relámpagos asociados a tormentas pueden ser peligrosos, ya que los mástiles y las torres de perforación se elevan por encima de la superficie del agua. Tanto las intensidades de lluvias fuertes como los relámpagos pueden afectar a las transmisiones por radio. Los relámpagos plantean un peligro grave para las operaciones de las aeronaves, y pueden crear problemas en una plataforma de perforación si se está quemando gas en ese momento. También representarían un riesgo elevado para el personal expuesto en el agua.

La lluvia, en general, no es un problema grave, aunque podría causar baja visibilidad y que las cubiertas estén resbaladizas. Además, es posible que la vestimenta mojada ocasione molestias o hipotermia. No obstante, las lluvias intensas asociadas a tormentas podrían provocar inundaciones en las zonas donde se encuentran los equipos y la carga, si el diseño del drenaje no es adecuado.

### 2.5.8 **Temperatura del aire**

Las temperaturas extremas, ya sean calientes o frías, pueden reducir la eficiencia y la capacidad de evitar accidentes de los trabajadores expuestos a los elementos, debido a la hipotermia incipiente o, en el otro extremo, los golpes de calor. Es importante calefaccionar, refrigerar y ventilar el espacio donde se trabaja y se vive, no solo para el bienestar del personal, sino también para el funcionamiento de los sistemas de control electrónicos. La temperatura del aire constituye también un factor que contribuye al enfriamiento eólico y al engelamiento por rociones.

El Código Polar de la OMI califica como peligrosas las operaciones de navegación que se llevan a cabo con temperaturas del aire bajas. En dicho instrumento se define el concepto de "temperaturas del aire bajas" como aquellas que se registran en zonas en las que la media más baja de las temperaturas bajas diarias es igual o inferior a  $-10$  °C.

Para la construcción de buques y el uso de equipos en condiciones polares, el Código Polar define el concepto de “temperatura de servicio polar” como aquella 10 °C más baja que la media de las temperaturas bajas diarias más baja para la zona en la que operará el buque. Todos los equipos operativos y de comunicación expuestos a esas temperaturas deben estar diseñados para funcionar en esas condiciones.

#### 2.5.9 **Temperatura del mar**

El valor mínimo, el valor máximo y la variabilidad de la temperatura de la superficie del mar y el gradiente de temperatura son aspectos importantes al momento de elegir los materiales de los equipos utilizados en las operaciones de perforación, dado que muchos materiales pierden gran parte de su fuerza y resistencia en condiciones muy frías o muy cálidas.

Debido al riesgo de hipotermia, la temperatura del mar muy fría es el límite crítico para la supervivencia del personal en el agua, sin la protección adecuada. Por ejemplo, el tiempo de supervivencia de una persona en agua a una temperatura de 0 °C es de menos de 10 minutos.

La temperatura del agua es un factor importante para las actividades costeras de ocio, así como también para la gestión de la pesca.

#### 2.5.10 **Corrientes oceánicas**

La información sobre las corrientes oceánicas se utiliza en la navegación y en las operaciones de pesca y de búsqueda y salvamento. Las corrientes también inciden en el movimiento de las embarcaciones a motor y los veleros. La gestión del consumo de combustible es un importante factor de costo para las empresas de transporte marítimo, y los detalles de las corrientes oceánicas y de las mareas son una variable fundamental. El conocimiento de las corrientes también reviste especial importancia para modelar el movimiento de posibles vertidos de petróleo y otros contaminantes.

Las corrientes de agua, junto con los vientos en superficie, desempeñan una función importante en el movimiento de los hielos marinos y los témpanos.

Las corrientes de fondo revisten interés en el caso de los conductos de fondo marino, ya que pueden causar la eliminación de sedimentos y, por ende, socavar la base de apoyo de los conductos, los cuales, como resultado, se ven sometidos a presiones excesivas.

#### 2.5.11 **Corrientes de resaca**

La interacción de las olas que rompen a lo largo de la línea de la costa y cerca de promontorios u otras estructuras costeras puede causar corrientes de resaca. Esas corrientes pueden hacer retroceder el agua desde la costa hacia el mar y, por ende, son peligrosas para los nadadores. Las estaciones de socorristas locales se encuentran en la mejor posición para detectar el posible riesgo de corrientes de resaca debido a las características de la playa, la altura y la dirección de las olas, y las condiciones de la marea y del viento.

#### 2.5.12 **Cambios del nivel del agua causados por temporales y seiches**

Estas variaciones en el nivel del agua revisten gran interés para el diseño de algunas instalaciones costeras y para las operaciones de navegación en aguas poco profundas. Las mareas de tempestad y las inundaciones resultantes han causado daños considerables y la pérdida de vidas en comunidades costeras. Los gobiernos pueden poner en marcha planes de acción comunitarios que contemplen medidas de defensa costera y la posible evacuación de la población en las zonas afectadas.

De las alteraciones del nivel del agua causadas por las tormentas, la más habitual y peligrosa es la marea de tempestad producida por un ciclón tropical. Una depresión extratropical acusada también puede dar lugar a una marea de tempestad, particularmente cuando el mar es empujado a lo largo del estrechamiento de un golfo. Las inundaciones causadas por mareas de tempestad en zonas costeras bajas se cobran, muchas veces, más vidas que los vientos destructivos del propio ciclón. La baja presión atmosférica puede, por sí sola, causar un aumento del nivel del agua.

Los organismos gubernamentales normalmente necesitarán la hora y la altura del nivel máximo del agua en el momento previsto para la llegada de la marea de tempestad. Si una marea de tempestad llega en marea baja, causará menos daños que si la marea estuviera alta.

Los seiches en los puertos pueden causar movimientos irregulares de los buques, lo que dificulta el atraque y aumenta el peligro de colisión. La disminución anómala del nivel del agua por efecto de la tensión del viento —denominada marea negativa— puede afectar a las operaciones marinas en zonas costeras, estuarios o accesos de puertos. Se necesita también información sobre ese tipo de alteraciones del nivel del agua.

### 2.5.13 **Mareas**

En general, se suministran predicciones sobre las mareas en las que inciden las influencias lunares. Las horas del nivel alto y bajo del agua y la altura para el mismo día y los días próximos son datos de planificación importantes para embarcaciones e ingenieros costeros.

### 2.5.14 **Formación de hielo externo**

La acumulación de hielo en la superestructura y en el equipo de cubierta de los buques, incluso en los de gran tamaño, puede afectar gravemente a la seguridad y la eficiencia de las operaciones. Por ejemplo, la formación de hielo en las antenas puede impedir el funcionamiento de los equipos de radio y de radar. En los buques pequeños, este fenómeno entraña un riesgo mucho mayor. El peso del hielo reduce la obra muerta y la estabilidad y, en situaciones de temporal, puede provocar el vuelco de la embarcación. Los buques de pesca que operan en aguas polares son especialmente vulnerables; las gotas de lluvia subenfriadas, la llovizna o las gotículas de niebla crean condiciones laborales peligrosas.

Los avisos de formación de hielo externo se emiten cuando la fuerza del viento prevista es de 6 o más en la escala de Beaufort, la temperatura del agua está próxima al punto de congelación y la temperatura del aire es apreciablemente inferior al punto de congelación. La formación de hielo se produce, en la mayoría de los casos, cuando debido a un viento fuerte se forman rociones de agua del mar, o cuando los buques embarcan agua. Menos frecuente es la “helada negra”, producida por gotas de agua subenfriada (niebla), que, sin embargo, reviste mucho más peligro, ya que el hielo a que da lugar es compacto y muy adherente. La helada negra se observa habitualmente con vientos fuertes, niebla, temperaturas del aire bajas y temperaturas del agua relativamente altas.

### 2.5.15 **Espuma congelante**

La espuma congelante es la forma más peligrosa de engelamiento en el mar, y representa alrededor del 90 % de los informes de formación de hielo de las embarcaciones. Los rociones de hielo, cuya tasa de formación puede ser superior a varios centímetros por hora, son difíciles de eliminar debido a su dureza y firme adhesión. Los buques habitualmente generan más rociones cuando se dirigen hacia las olas, y menos al navegar en la dirección de las olas.

El tamaño de la embarcación también es un factor importante que incide en el grado de engelamiento, ya que el contenido medio de agua líquida de los rociones generados por las olas disminuye de forma exponencial con la elevación. La mayor parte de los rociones se circunscribe

a un intervalo de 5 a 10 metros sobre el nivel del mar, por lo que las embarcaciones más pequeñas están expuestas a una cantidad considerablemente mayor de rocciones que los buques de gran tamaño o las plataformas de perforación.

#### 2.5.16 **Hielos marinos**

La presencia de hielos no solo dificulta la navegación, sino que ocasionalmente causa daños a las embarcaciones. Los hielos marinos plantean un peligro para todas las clases de buques. Las embarcaciones que se aproximan a regiones heladas o las atraviesan deben reducir la velocidad, lo que incrementa los costos y reduce la eficiencia general de la travesía. Las clasificaciones de los buques y los diseños de los cascos se basan en la cantidad, el tipo y el espesor de los hielos a través de los cuales el buque puede navegar de forma segura.

Las estructuras estacionarias (emplazamientos y plataformas de perforación) que operan en aguas plagadas de hielos también deben diseñarse para resistir el movimiento de los hielos y las fuerzas de aplastamiento. Puede producirse hielo apiñado, que causa daños en puentes y puertos y provoca inundaciones.

Las siguientes son las características más importantes de los hielos marinos que afectan a las operaciones marinas:

- a) la cantidad de hielo presente, que habitualmente se mide en décimas de la superficie del mar cubierta por el hielo;
- b) el espesor de los hielos, que se expresa como la etapa de desarrollo, relacionada con la edad del hielo;
- c) la forma del hielo, es decir, si es hielo fijo o hielo a la deriva, el tamaño de bandejón y la cantidad de acordonamiento;
- d) el movimiento del hielo.

#### 2.5.17 **Témpanos**

Los témpanos constituyen uno de los principales riesgos para la navegación. Pueden producirse colisiones cuando la visibilidad es limitada o en tiempo tormentoso con caída de nieve.

Es necesario conocer la posición de los témpanos en determinados momentos, así como su tamaño, velocidad y dirección de movimiento estimados. Durante la estación de los hielos, se vigila la evolución de los límites surorientales, meridionales y suroccidentales de las regiones de témpanos en las proximidades del Gran Banco de Terranova, a fin de informar a los buques en tránsito de la extensión de esa peligrosa región. Las directrices para la prestación de ese servicio internacional de vigilancia del hielo están definidas en el Convenio SOLAS.

#### 2.5.18 **Ciclones tropicales**

Cuando están completamente formados, los ciclones tropicales están acompañados de olas rompientes, inclinadas y gigantescas, y de vientos huracanados. Debido a las presiones sumamente bajas en el ojo del ciclón, se elevan los niveles de agua y, cuando esto se combina con un aumento del nivel del agua causado por los vientos junto con marejadas, esos sistemas pueden provocar daños gravísimos a las instalaciones costeras y, en ocasiones, pérdidas de vidas y embarcaciones.

Aunque la posición del centro de un ciclón (o de una depresión extratropical) suele expresarse en latitud y longitud en los avisos de alta mar destinados a los buques de gran tamaño, en aguas costeras debería expresarse en términos de distancia y rumbo desde ubicaciones costeras conocidas. La razón para ello es que los pescadores y demás usuarios de las predicciones

para aguas costeras no están muy familiarizados con los conceptos de latitud y longitud. Es importante enseñar a los miembros de la comunidad y los navegantes a no concentrarse simplemente en la posición del centro del ciclón tropical, y a ser conscientes de que los efectos perjudiciales podrían abarcar varios cientos de kilómetros/millas.

#### 2.5.19 **Tsunamis**

Los tsunamis tienen su origen en seísmos que se producen bajo el agua. Pueden causar daños enormes y cobrarse un gran número de vidas. Un aviso de tsunami fuerte debería poner en marcha la rápida evacuación de todas las zonas bajas situadas en su trayectoria.

#### 2.5.20 **Humedad**

La humedad elevada puede ser un factor importante para la navegación debido a que podría dañar el cargamento, en particular cuando está acompañada de temperaturas frías de la superficie del mar, lo que produce exudación en el casco y el cargamento. Es posible que las operaciones de pintado se vean perjudicadas por la humedad elevada, y la durabilidad de algunos revestimientos de pintura podría reducirse.

Las temperaturas cálidas acompañadas de humedad elevada pueden producir un malestar considerable y, en casos extremos, constituyen un riesgo para la salud. Las operaciones que se desarrollan en el mar se ven afectadas cuando el esfuerzo físico se torna desagradable y se necesitan períodos de descanso frecuentes debido a la humedad y las temperaturas elevadas.

#### 2.5.21 **Enfriamiento eólico**

El enfriamiento eólico superior a ciertos umbrales es un aspecto importante que incide en la comodidad de las personas. Puede causar hipotermia y congelamiento en muy poco tiempo, lo cual afecta la eficiencia laboral y aumenta las probabilidades de que ocurran accidentes. La ropa gruesa que se necesita para soportar el frío también contribuye a la posibilidad de que se produzca un accidente. Los valores altos de enfriamiento eólico también reducen el tiempo de supervivencia de las personas en el agua.

### 2.6 **NECESIDADES DE APLICACIONES Y USUARIOS ESPECÍFICOS**

#### 2.6.1 **Buques regidos por el Convenio SOLAS**

Según el Convenio SOLAS, los buques que se rigen por ese instrumento incluyen los buques de arqueo bruto igual o superior a 300 toneladas y todas las embarcaciones destinadas al transporte de pasajeros en aguas internacionales. Estos buques generalmente realizan travesías de varios días y semanas.

Los buques regidos por el Convenio SOLAS necesitan información sobre cuatro actividades principales:

- a) viajes en alta mar;
- b) viajes a través de rutas de navegación y zonas de practica;
- c) entrada y salida de puertos;
- d) en el atracadero, actividades de carga y descarga.

Los buques regidos por el Convenio SOLAS generalmente se construyen de forma que resistan las fuerzas del viento, las olas y las tormentas. Sin embargo, un buque propulsado mecánicamente no es capaz de mantener su velocidad y su rumbo en todo tipo de condiciones meteorológicas y de mar. Para evitar un efecto excesivo de las embestidas de las olas o un balanceo excesivo por el estado de las mismas, hay que aminorar la velocidad, variar la ruta, o ambas cosas a la vez. En casos de tormentas violentas, la disminución de la velocidad puede ser considerable, hasta el punto de que un buque puede terminar capeando el temporal sin avanzar apreciablemente.

El rumbo óptimo de un buque en condiciones meteorológicas extremas dependerá de su diseño, de su tamaño, de su cargamento y de las condiciones de carga. Así, el manejo de un buque con una gran carga en cubierta será distinto, por ejemplo, al de un petrolero, mientras que el capitán de un buque de pasajeros, pensando en la comodidad de estos, procurará reducir el ángulo de balanceo. Para calcular cómo sujetar y proteger el cargamento, deben tenerse en cuenta los datos sobre las olas y el movimiento del buque, junto con la masa y la posición de la carga.

El cargamento transportado en buques marítimos a destinos lejanos siempre está supeditado, en cierto grado, a los efectos de las condiciones meteorológicas, que a menudo deterioran el cargamento y afectan a su calidad. Son muchos y diversos los tipos de daños causados por las condiciones meteorológicas desfavorables: la humedad elevada puede corroer las partes de metal y, cuando está acompañada de altas temperaturas, puede estropear los revestimientos de pintura. Los especialistas en la materia atribuyen a las condiciones meteorológicas el 25 % de las pérdidas anuales de los envíos de carga. Más del 90 % de los 2 a 3 millones de tipos y variedades de cargas son sensibles a los factores meteorológicos. La humedad elevada contribuye directamente a entre el 10 % y el 20 % de las pérdidas y casos de deterioro.

Los alimentos en particular son sumamente sensibles a las condiciones medioambientales. Aproximadamente entre el 90 % y el 95 % de los alimentos son sensibles a la temperatura, y entre el 60 % y el 70 % son sensibles a la humedad.

En todos los casos, la fecha y la hora previstas de llegada al destino revisten importancia y se verán afectadas por las condiciones meteorológicas. Los retrasos en la llegada conllevan penalizaciones económicas para la empresa naviera. Algunos puertos son accesibles únicamente en marea alta, por lo que una demora en la llegada puede obligar a aguardar 12 horas hasta la marea siguiente. En un buque, los preparativos para hacer frente a condiciones extremas pueden llevar varias horas. Es deseable recibir proyecciones de posibles formaciones de tormentas con una anticipación de dos a siete días, con actualizaciones a intervalos regulares. De ese modo, el capitán podría adoptar las medidas preventivas que considerase necesarias (por ejemplo, cambiar el rumbo para evitar las condiciones más adversas) y realizar evaluaciones adecuadas sobre la fecha y la hora de llegada previstas.

La determinación de una ruta oceánica de navegación para maximizar la eficiencia y la seguridad se basa en los datos climatológicos marinos, las normas sobre líneas de carga máxima, las corrientes oceánicas y las predicciones meteorológicas a medio plazo sobre el viento y las olas. La aplicación de la meteorología a la navegación constituye un medio para reducir costos. La idea no es nueva, y los capitanes de barco la aplican desde hace mucho tiempo. En términos generales, existen dos aplicaciones: la climatología y las predicciones específicas en el momento del viaje.

En las travesías oceánicas en que el tiempo se mantiene estable durante un período prolongado es posible elegir una ruta oceánica atendiendo a razones climatológicas. En términos generales, ese será el caso en las latitudes tropicales y subtropicales comprendidas entre 30° N y 25° S aproximadamente. Con frecuencia, el estado del tiempo coincidirá con las condiciones climatológicas previstas para esa época del año. El mayor peligro radicará en la temporada de ciclones tropicales. En esas latitudes, sin embargo, hay un interés cada vez mayor por determinar la ruta de un buque en función de las variaciones diarias de las corrientes del mar, ya que una reducción del tiempo de travesía, por pequeña que sea, podría significar un ahorro importante.

Los servicios de navegación meteorológica se proporcionan de acuerdo con la regla V/34 del Convenio SOLAS y la resolución A.893(21) de la Asamblea de la OMI — Directrices para

la planificación del viaje, y en la circular 1063 del Comité de Seguridad Marítima de la OMI — Normas mínimas para la provisión de servicios de navegación meteorológica, se reseñan las características mínimas que debe reunir un servicio. En la regla V/5 del Convenio SOLAS — Servicios y avisos meteorológicos, se establece que los servicios meteorológicos marinos serán provistos por el SMHN, y ello implicaría que la OMM y sus Miembros también deberían supervisar los servicios de navegación meteorológica y las normas pertinentes.

Los servicios meteorológicos podrían recomendar rutas en función de las predicciones sobre las condiciones meteorológicas, los hielos marinos, las corrientes oceánicas, las zonas de carga máxima y el estado de las cargas. Entre los objetivos de la navegación meteorológica cabe mencionar que pueden determinarse rutas que abrevien la travesía o que reduzcan al mínimo los daños o el consumo de combustible. En las travesías con pasajeros, la navegación meteorológica puede utilizarse para obtener un máximo de horas de sol y brindar comodidad a los pasajeros al evitar sistemas de mar de fondo de gran magnitud.

Los servicios de navegación meteorológica ofrecen las siguientes ventajas:

- a) Cuando el criterio es reducir al mínimo el tiempo de las travesías oceánicas, la navegación meteorológica también reduce los daños al buque y al cargamento.
- b) Las máximas ventajas se obtienen durante los meses de invierno: diciembre, enero y febrero en el hemisferio norte, y junio, julio y agosto en el hemisferio sur.
- c) El tiempo ganado en las travesías de este a oeste es, en promedio, mayor que en el sentido inverso, ya que las olas de popa, que no influyen excesivamente en la marcha del buque, son predominantes en las rutas hacia el este.
- d) Las rutas recomendadas dependerán del estado del tiempo en las rutas del círculo máximo o próximas a este; en verano, cuando las olas son predominantemente bajas, el círculo máximo es la ruta más económica.

Con respecto a los costos de funcionamiento, la utilización de este servicio reduce principalmente los gastos de combustibles y lubricantes. Según se ha calculado, permite economizar un 12 % de combustible.

### 2.6.2 Buques no regidos por el Convenio SOLAS

Según la definición del Convenio SOLAS, los buques que no se rigen por las disposiciones de ese instrumento son los buques de arqueo bruto inferior a 300 toneladas; sin embargo, también se aplican los principios de planificación del viaje y riesgos meteorológicos establecidos en las reglas del Convenio SOLAS. Además, el requisito de llevar ciertos equipos de radiocomunicaciones está relacionado con las normas sobre los tipos de buques de la OMI, y las definiciones de las diversas aguas y zonas marítimas que establece esa organización. Los límites de servicio que establece la OMI para ciertas condiciones meteorológicas y de las olas se basa en la información meteorológica marina.

Los buques no regidos por el Convenio SOLAS necesitan información sobre tres actividades principales:

- a) travesías por rutas de navegación costeras o en alta mar;
- b) entrada y salida de un puerto o de un acceso a un río;
- c) en el atracadero, actividades de carga y descarga.

Los buques pequeños no regidos por el Convenio SOLAS son muy vulnerables a las condiciones meteorológicas y marinas peligrosas en alta mar. En muchos casos, las condiciones meteorológicas empeoran con tal rapidez que no es posible acudir a refugiarse en un puerto seguro o a sotavento en aguas costeras. Las embarcaciones pequeñas no suelen

tener un operador de radiotelegrafía o un equipo de recepción de satélite, y dependen de la radiotelefonía para las comunicaciones. Por lo tanto, pensando en ese tipo de embarcaciones, los boletines meteorológicos y marinos deberían emitirse por radiotelefonía vocal.

Las actividades de navegación de yates en alta mar son vulnerables a las características meteorológicas intensas. En ocasiones, los yates pueden realizar viajes de varios días. La información sobre los vientos y las olas es muy importante para la navegación y la capacidad de la embarcación. Los fenómenos meteorológicos, como las tormentas, revisten importancia para la seguridad de la tripulación y la protección de los equipos de radiocomunicaciones. Es posible que estas embarcaciones no puedan evitar un episodio de características meteorológicas intensas y, si se rompe un mástil o un timón de dirección, será necesario poner en marcha una operación de salvamento. Los capitanes de yates de alta mar acceden a la información meteorológica por medio de la radiodifusión marina o Internet por satélite.

### 2.6.3 **Operaciones de pesca**

Los pescadores necesitan información sobre las tres actividades principales siguientes:

- a) travesía hasta y desde las zonas de pesca;
- b) localización y captura de los peces;
- c) conservación y transporte de las capturas.

La importancia de la información meteorológica depende principalmente de las especies que se capturan, de la zona y los métodos de pesca, y del tamaño y los equipos del buque.

Tanto en aguas costeras como mar adentro, los buques de pesca suelen ser de pequeño tamaño. Por lo tanto, dependen en gran medida del viento, de las olas y del mar de fondo, y son muy vulnerables a esos fenómenos. Corren peligro en situaciones de visibilidad escasa en aguas poco profundas o en zonas de tráfico denso. En las zonas polares o cercanas a los polos, el hielo y la formación de hielo externo pueden afectar a los buques. Para una nave pequeña, un viento de fuerza 6 en la escala de Beaufort puede ser peligroso.

Una gran proporción de las zonas de pesca está situada en regiones templadas y semipolares del hemisferio norte, azotadas en invierno por temporales y expuestas a la formación de hielo externo y a los hielos marinos. Otro peligro añadido, especialmente en primavera y en verano, son los bancos de niebla densa, sobre todo en aguas frías. Asimismo, las zonas de pesca están habitualmente alejadas de las rutas de navegación generales, por lo que las observaciones meteorológicas son en ellas muy escasas.

La información sobre las temperaturas de la superficie y la subsuperficie de los océanos y las corrientes oceánicas contribuyen a la detección de posibles caladeros.

### 2.6.4 **Navegación de recreo**

#### 2.6.4.1 **Consideraciones generales**

La navegación de recreo puede incluir embarcaciones motorizadas (barcos a motor) o no motorizadas (veleros o yates), y generalmente es una actividad estacional en las latitudes medias y altas. Los principios del Convenio SOLAS también se aplican a esas embarcaciones, y los servicios meteorológicos marinos deberían tener en cuenta sus necesidades. La navegación de recreo es una actividad que habitualmente se realiza durante algunas horas, aunque puede extenderse durante un día o más. Por ende, los navegantes de recreo podrían tomar decisiones sobre los lugares y las horas que permiten una navegación segura. También podrían optar por no salir a navegar si las condiciones son demasiado peligrosas o incómodas.

En la navegación de recreo suelen utilizarse embarcaciones muy pequeñas, que dependen en gran medida de las condiciones meteorológicas. Muy a menudo las tripulaciones de esas embarcaciones carecen de experiencia, y con frecuencia no se preocupan por el tiempo que pueda hacer. Aunque buena parte de esas actividades se desarrolla en aguas comparativamente abrigadas, como bahías o estuarios, los vientos fuertes y las turbonadas son siempre un peligro. Muchos de los accidentes se deben a la inexperiencia y al desconocimiento de la rapidez con que pueden presentarse condiciones meteorológicas peligrosas.

El kayak y el canotaje en aguas circundadas por zonas terrestres y en alta mar se han convertido en actividades recreativas populares. Esas embarcaciones necesitan información sobre olas de viento, vientos, ráfagas y tormentas.

Las predicciones y los avisos para las embarcaciones de recreo deberían tener una amplia difusión por conducto de canales de comunicación adecuados, por ejemplo, radiodifusión marina, radio AM/FM y televisión. La proximidad a servicios de telefonía celular de amplio uso a lo largo de la costa ahora permite que muchas embarcaciones de recreo obtengan predicciones y avisos a través de teléfonos móviles e Internet, por lo que también podrían aprovecharse esos medios de distribución cuando sea posible.

Sería necesario emitir avisos de vientos fuertes y avisos anticipados de aumentos repentinos de ráfagas de viento, sobre todo de turbonadas asociadas a tormentas o frentes.

Durante las regatas, además de información sobre los vientos existentes, la tripulación desea recibir predicciones de viento exactas. Las naves de vela son particularmente sensibles a los efectos de los vientos locales, en especial cuando la costa es irregular, y es posible que existan condiciones de viento muy diferentes de una zona a otra. Las predicciones de viento, ráfagas y saltos previstos del viento también revisten interés. En ocasiones, los centros de coordinación de regatas solicitan la asistencia de un meteorólogo para atender necesidades especiales.

#### 2.6.4.2 **Vientos y olas**

Las embarcaciones de recreo pueden ser de muchas formas y tamaños, y a menudo están tripuladas por personas relativamente poco acostumbradas a los peligros inherentes a la navegación. Puesto que esas naves son, por lo general, de pequeño tamaño, los valores críticos de velocidad del viento y de altura de las olas suelen ser, en esos casos, más bajos que en la navegación comercial. Son sensibles a las ráfagas y los saltos del viento, así como a la velocidad media del viento. Para esas naves pequeñas, las olas de viento, especialmente las olas altas de período breve (mar picado), y en menor medida el mar de fondo, pueden dar lugar a situaciones peligrosas.

#### 2.6.4.3 **Tormentas y turbonadas**

Las naves pequeñas son especialmente vulnerables a los cambios repentinos de tiempo que traen consigo las tormentas y los frentes fríos violentos. La rapidez con que evolucionan y se desplazan esos fenómenos los hacen extremadamente peligrosos. Son especialmente vulnerables las embarcaciones muy pequeñas situadas en aguas circundadas por zonas terrestres, por ejemplo, en bahías o puertos.

#### 2.6.4.4 **Niebla**

Dado que las naves pequeñas suelen carecer de radar, la visibilidad escasa debido a la niebla constituye un grave peligro en zonas de tráfico denso como, por ejemplo, los estuarios, los puertos y ciertas zonas costeras.

## 2.6.5 **Naves de sustentación dinámica**

Las naves de sustentación dinámica (hidroplanos y aerodeslizadores) que operan en aguas costeras y mar adentro son especialmente sensibles a los cambios de las olas. También el viento afecta a su funcionamiento. Los límites de servicio frente a las olas y el viento variarán según el tipo y tamaño de la nave. Dado que se desplazan a gran velocidad, necesitan disponer de información sobre márgenes de visibilidad más amplios.

Las naves rápidas, como los hidroplanos, los aerodeslizadores y los catamaranes, son más sensibles al viento y a las olas que las embarcaciones ordinarias del mismo tamaño. Según el Código de Seguridad para Naves de Sustentación Dinámica de la OMI, el principal umbral para permitir las operaciones deberían ser las condiciones medioambientales más desfavorables previstas.

Los criterios de interés son la altura de las olas superior a 1,3 metros, la velocidad del viento superior a 25 nudos (13 metros por segundo) y la visibilidad inferior a 0,5 millas náuticas.

## 2.6.6 **Operaciones de perforación y extracción en el mar**

### 2.6.6.1 **Consideraciones generales**

Las operaciones que se desarrollan mar adentro requieren información muy especializada, adaptada a la ubicación geográfica y al tipo de operación de que se trate. El meteorólogo marino trabajará en estrecha colaboración con el encargado de las operaciones.

La información meteorológica marina es importante para las cuatro fases de la extracción en el mar:

- a) la determinación del emplazamiento y las especificaciones de diseño y construcción de la plataforma;
- b) la perforación desde instalaciones especialmente construidas;
- c) la construcción de plataformas sobre el mar;
- d) el funcionamiento de las plataformas.

### 2.6.6.2 **Operaciones en plataformas petroleras de perforación**

Los intereses de la industria de los hidrocarburos de alta mar comprenden un amplio abanico de actividades: estudios geofísicos, el funcionamiento de plataformas de prospección y producción fijas y de posicionamiento dinámico, el apoyo logístico por avión, la vigilancia de conductos de fondo marino y de superficie, el funcionamiento de plantas de licuefacción e instalaciones portuarias, la organización de las rutas para el transporte marítimo, y los posibles casos de movimiento, contención y limpieza de vertidos de petróleo.

Algunas de las necesidades en materia de información y predicciones para las plataformas o instalaciones de perforación son las siguientes:

- a) dirección y velocidad del viento a 10 metros y a la altura del helipuerto;
- b) dirección y altura de las olas de viento y de fondo;
- c) períodos de las olas de viento y del mar de fondo;
- d) fenómenos meteorológicos importantes;
- e) estado del cielo;

- f) visibilidad;
- g) temperatura del aire;
- h) temperatura de la superficie del mar;
- i) formación de hielo externo en construcciones;
- j) desviación de las alturas de las mareas;
- k) temperatura y corrientes a diferentes profundidades.

Los valores umbrales para las diferentes fases de las operaciones pueden variar considerablemente. Los estudios sísmicos son sensibles a las condiciones meteorológicas, ya que una embarcación debe realizar una serie de recorridos de la zona en cuestión remolcando una fuente acústica y una cadena de hidrófonos. Existen límites operacionales con respecto a las condiciones del viento y las olas que pueden tolerarse para el remolque de superficie y en profundidad.

Además de las predicciones para el emplazamiento de la plataforma, suelen necesitarse predicciones para el servicio de suministro, que se efectúa mediante helicópteros y buques de carga. Por lo general, las necesidades de esos servicios serán parecidas a las de la aviación en general y el transporte costero en esa zona.

### 2.6.6.3 **Olas y viento**

Durante la perforación, el desplazamiento lateral del equipo de perforación por efecto de las olas admite una tolerancia aproximadamente igual al 10 % de la profundidad del agua. Las olas de mayor tamaño desplazarán la plataforma también verticalmente. El período de cabeceo y balanceo de un buque perforador es un elemento de importancia crítica, y las olas de período igual o próximo a dicho valor podrían producir, por efecto de resonancia, peligrosos movimientos de cabeceo y balanceo.

El viento contribuye al cabeceo y balanceo de las instalaciones de perforación, y los vientos fuertes dificultan las operaciones. La dirección del viento puede ser también un elemento de importancia, ya que los saltos del viento pueden obligar a un ajuste cuidadoso de los cables de anclaje.

La construcción de plataformas en el mar es especialmente vulnerable a los vientos y a las olas. Por lo general, la plataforma se construye en la costa y se remolca después hasta su emplazamiento. Durante ese trayecto, la aparición de olas de dos a tres metros, o de mayor altura (según el diseño de la plataforma), obligará a extender los soportes o a interrumpir la operación para llevar la plataforma a un lugar resguardado. Para tener tiempo de extender los soportes, es necesario recibir un aviso con algunas horas de antelación. Para las decisiones de tipo operacional (por ejemplo, en qué momento se iniciará el remolque), el aviso deberá recibirse con 24 horas o más de anticipación. Una vez en el emplazamiento, se procede a extender los soportes, y la plataforma queda erigida por encima de la influencia directa de las olas.

En el transcurso de esas operaciones, el mar de fondo puede revestir tanta importancia como las olas de viento, por lo que se requiere también información a ese respecto, sobre todo cuando proviene de ciclones tropicales. El mar de fondo puede afectar la conexión segura del petrolero con la plataforma. Las olas extremas son peligrosas para la integridad estructural de la plataforma. Asimismo, es necesario dar aviso con antelación sobre tormentas violentas y turbonadas en aquellos casos en que un viento muy fuerte, aunque sea de duración relativamente breve, pudiera causar daños.

Una vez erigida la plataforma, para ponerla en funcionamiento suele ser necesario transportar personal y equipos por helicóptero, para lo cual se requieren predicciones de tipo aeronáutico

sobre vientos, nubes bajas, visibilidad y valores altimétricos. El suministro de avisos de viento duro o más fuerte y de ciclón tropical con antelación permitirá evacuar (en barco o helicóptero) a todo el personal, o al más prescindible, antes de que la situación llegue a ser grave.

#### 2.6.6.4 **Corrientes y mareas**

Durante la perforación en determinadas zonas, y también durante el traslado de las plataformas a su posición definitiva, se requiere información sobre las corrientes marinas a diferentes profundidades. Podría ser importante recibir información sobre las corrientes de fondo para evaluar la presión sobre la infraestructura de cables y tuberías. También podría ser importante la información relativa a las ondas de marea.

#### 2.6.6.5 **Hielos marinos y témpanos**

Los vientos y las corrientes fuertes convierten a los témpanos en un problema para los conductos y las instalaciones de pozos submarinos, puesto que, en algunas ocasiones, estos témpanos pueden socavar el lecho marino y arrancar todo lo que no esté protegido, o incluso lo que esté sujeto firmemente.

En ciertas zonas cubiertas de hielo, la seguridad de las operaciones de perforación y extracción depende en gran medida del estado de los hielos.

Cuando se prevean situaciones adversas a causa del hielo, podrá adoptarse una de las decisiones siguientes:

- a) desmontar la perforadora y ponerse a resguardo;
- b) continuar las operaciones hasta que la carga de hielo alcance un valor umbral;
- c) continuar las operaciones en una plataforma estacionaria y, entretanto, tratar de reducir la carga de hielo.

### 2.6.7 **Actividades de las comunidades costeras**

#### 2.6.7.1 **Consideraciones generales**

Las zonas costeras suelen estar densamente pobladas, debido a la atracción que ejercen en las personas el comercio, la industria, la pesca, las actividades recreativas y, en algunos países, la jubilación en las proximidades del mar. Esas comunidades necesitan protegerse de los peligros del mar y de sus temporales.

Las actividades de la población costera afectadas por las condiciones meteorológicas incluyen las siguientes:

- nadar en la costa;
- actividades al aire libre;
- acceso a instalaciones o caminos costeros;
- vivir en casas o estructuras sobre la costa o en zonas bajas cerca de la costa;
- actividades deportivas y comunitarias;
- navegación de recreo o transporte marítimo (véase la sección 2.6.4 sobre navegación de recreo y la sección 2.6.2 sobre buques no regidos por el Convenio SOLAS).

En las zonas costeras se realiza un número considerable de actividades de ingeniería. Muchas líneas costeras necesitan protección contra la erosión y las inundaciones, y ello a menudo conlleva importantes obras de construcción. Los malecones y los rompeolas de protección deben diseñarse para resistir fenómenos de olas extremas con períodos de retorno relativamente prolongados, por lo que la información sobre esas condiciones extremas es fundamental para las medidas de mitigación.

#### 2.6.7.2 **Viento**

Las comunidades ubicadas en el límite de la costa con el océano generalmente están expuestas a toda la fuerza de los vientos relacionados con frentes fríos, sistemas de baja presión y ciclones tropicales. Esos vientos fuertes pueden perturbar el desarrollo de las actividades dentro de la comunidad.

#### 2.6.7.3 **Mareas de tempestad**

Las mareas de tempestad y las inundaciones de las zonas bajas que ocasionan han causado importantes daños y muertes en comunidades costeras. Cuando están acompañadas de olas grandes, pueden provocar impactos de gran magnitud en la infraestructura costera y la erosión de las anteplayas. Para poder adoptar medidas defensivas y, eventualmente, evacuar a las poblaciones costeras, es necesario recibir avisos con una antelación suficiente.

La disminución anómala del nivel del agua por efecto de la tensión del viento —denominada marea negativa— puede afectar a las operaciones marinas en zonas costeras, estuarios o accesos de puertos. Se necesita también información sobre ese tipo de alteraciones del nivel del agua.

#### 2.6.7.4 **Tsunamis**

Un aviso de tsunami fuerte debería poner en marcha la rápida evacuación de todas las zonas bajas situadas en su trayecto.

#### 2.6.7.5 **Oleaje y olas rompientes**

Al romper en tierra, las olas altas pueden causar daños en las estructuras construidas cerca del mar y erosión en las costas. Se dará aviso siempre que vayan a rebasar previsiblemente un valor crítico.

Las predicciones de oleaje podrían ser necesarias en las playas donde se practica asiduamente el surf. Deberían indicar la altura máxima y la dirección de las rompientes, así como el viento y las mareas, que influyen en la manera de romper de las olas. Al recibir las predicciones, podría considerarse necesario aumentar el número de socorristas, o bien cerrar la playa al público.

#### 2.6.7.6 **Corrientes de resaca**

Esas corrientes y los riesgos que entrañan para los usuarios de la línea de la costa, como los nadadores, se han descrito en la sección 2.5.11.

#### 2.6.8 **Contaminación del mar**

La contaminación del mar es el resultado de la introducción en sus aguas de sustancias nocivas producidas por las actividades humanas. Los organismos de respuesta podrían necesitar información sobre los vientos existentes y previstos, las olas y las corrientes de marea o las

generadas por los vientos para predecir la expansión, el movimiento y la concentración del contaminante. También podría requerirse información sobre la extensión superficial de los hielos marinos y sobre su deriva.

El primer factor de interés que la autoridad de respuesta contra la contaminación querrá incorporar a sus modelos es el movimiento que probablemente seguirá la sustancia contaminante. Esos modelos funcionan a partir de datos meteorológicos, tales como los valores previstos del viento en superficie, de las olas y corrientes, del aire y de la temperatura del agua.

Las predicciones del viento brindan información sobre la probable dispersión natural del petróleo. El viento también podría influir en la dirección en la que se propagan los olores.

Si se espera que la sustancia contaminante afecte en última instancia a la costa, amenazando posiblemente a las comunidades e instalaciones costeras, el responsable de las operaciones de limpieza necesitará predicciones y avisos en relación con la seguridad y eficacia del despliegue de personal y equipos para las operaciones mencionadas.

Los sistemas de corrientes de marea pueden afectar al movimiento del contaminante.

#### 2.6.9 **Generadores de energía y sistemas de refrigeración de plantas industriales**

Los sistemas de refrigeración situados en la orilla descargan agua caliente al mar, que este se encarga de dispersar eficientemente. Las mareas anómalas pueden disminuir la capacidad de los sistemas de refrigeración costeros situados a su alcance, en prevención de lo cual se necesitarán predicciones sobre los efectos del viento en las mareas.

#### 2.6.10 **Necesidades para la planificación a largo plazo y para el diseño de estructuras**

La planificación de operaciones marinas a largo plazo está basada en probabilidades climatológicas. Por ejemplo, un servicio de transbordador podría no ser económicamente viable si la frecuencia de temporales y mar agitado fuera excesiva. Los buques y otras embarcaciones y estructuras marinas tienen que estar diseñados para resistir las fuerzas más intensas a que pudieran tener que hacer frente.

Para prestar el asesoramiento requerido se necesitan datos climatológicos marinos, y deberían entablarse consultas entre los diseñadores y los meteorólogos marinos sobre la forma de utilizar los datos climatológicos.

#### 2.6.11 **Gestión de la pesca**

Hay diversos factores medioambientales que afectan a los peces y que deben tenerse en cuenta a la hora de gestionar y planificar a largo plazo las operaciones de pesca. El estudio de esos factores acapara buena parte de las investigaciones sobre pesquerías. Los factores medioambientales pueden afectar los siguientes aspectos:

- a) comportamiento, distribución, migración y agrupación de los peces;
- b) rendimientos y capturas;
- c) lugares de invernada;
- d) períodos de pesca;
- e) abundancia de las clases anuales;
- f) puesta, huevos y larvas.

Entre los factores medioambientales, son importantes los factores oceanográficos y meteorológicos siguientes:

- a) temperatura de la superficie del mar;
- b) gradiente de temperatura en el mar, tanto horizontal como vertical;
- c) salinidad;
- d) relación temperatura/salinidad;
- e) concentración de oxígeno;
- f) calidad del agua;
- g) corrientes;
- h) densidad del agua;
- i) período de mar de fondo.

La temperatura del mar es un factor medioambiental de gran importancia para la pesca, lo cual determina a su vez la viabilidad comercial de las zonas de pesca. La distribución espacial y temporal de la temperatura en superficie y de la temperatura del agua en profundidad son datos de gran interés, al igual que sus respectivas variabilidades y las características anómalas que puedan presentar. Los cambios repentinos en la temperatura del agua generan estrés en las poblaciones de peces y afectan a su calidad.

Algunas especies de peces viven y se alimentan cerca de la superficie del mar, mientras que otros viven mayormente en el fondo o cerca del fondo. Algunos tipos de mariscos pueden ser dragados del fondo. Las operaciones de buceo para la captura de ciertas especies de mariscos, por ejemplo, las orejas de mar, son muy sensibles incluso a un mar de fondo ligero. El período del mar de fondo afecta a la calidad del agua y, por ende, a la calidad de los peces, además de reducir los niveles de oxígeno y la consiguiente capacidad de supervivencia de los peces.

Los vientos y las olas podrían incidir en los aspectos operacionales de la gestión de la pesca. Las corrientes pueden aumentar la tensión sobre la infraestructura o el movimiento del agua rica en nutrientes.

Las autoridades pesqueras y los científicos muestran un gran interés en obtener predicciones meteorológicas y climáticas a más largo plazo y, en particular, de los cambios en la temperatura de la superficie del mar y de otros parámetros meteorológicos y oceanográficos que repercutan en los aspectos siguientes:

- a) las capturas y la calidad de los peces;
- b) las zonas de pesca;
- c) la distribución de los peces;
- d) los períodos de pesca;
- e) la abundancia de las especies;
- f) los ciclos reproductivos.

### 2.6.12 Puertos

Todos los puertos son diferentes en cuanto a tamaño, configuración y estado del tiempo, y los servicios meteorológicos marinos requeridos para sus actividades son, en consecuencia, muy diversos. La prestación de servicios meteorológicos marinos en los puertos suele implicar la intervención de diversas organizaciones, lo que, inevitablemente, da lugar a necesidades diferentes en cada puerto.

Los servicios meteorológicos marinos para los principales puertos y zonas portuarias generalmente son útiles para mitigar los riesgos que implica realizar las siguientes actividades, o algunas de ellas:

- a) el movimiento de los buques (al entrar, salir o desplazarse por el puerto);
- b) el manejo de los contenedores, así como su seguridad y almacenamiento y, en particular, la seguridad de las grúas y dispositivos elevadores;
- c) el embarque y el desembarque de pasajeros, especialmente mediante embarcaciones auxiliares;
- d) las operaciones de repostaje de combustible;
- e) el cargado de barcasas;
- f) las operaciones de dragado o de limpieza;
- g) la construcción naval y otras actividades de construcción;
- h) los proyectos de ingeniería portuaria;
- i) los servicios de rompehielos en los puertos y en sus entradas;
- j) las operaciones de lucha contra la contaminación en las zonas portuarias;
- k) las operaciones de salvamento;
- l) las industrias, el comercio, los litigios y los seguros;
- m) las actividades de recreo en el agua.

Conociendo los datos previstos sobre el viento, el estado del mar y la visibilidad, resulta más fácil planificar los desplazamientos de los buques hacia, desde y en el interior de los puertos. Las condiciones meteorológicas afectan a las operaciones de carga y descarga. Cuando existe el peligro de que un ciclón tropical pase por un puerto, el movimiento previsto del ciclón influirá en la decisión que adopte el capitán del buque, en el sentido de evitar el ciclón haciéndose al mar, o bien capearlo en el puerto.

Las operaciones de carga y descarga se ven afectadas por los vientos fuertes, que pueden dañar las grúas y los dispositivos elevadores. Algunas cargas no pueden manipularse en condiciones de lluvia o de temperaturas extremas. Las predicciones de carácter general no siempre son adecuadas, ya que la topografía local influye bastante en la distribución de las velocidades del viento y de las precipitaciones. Aunque el volumen de personal ha disminuido en muchos puertos debido al empleo cada vez mayor de contenedores, para las empresas estibadoras el servicio de predicciones sigue teniendo importancia a la hora de programar los turnos de trabajo.

Las predicciones de la velocidad del viento —incluidas las ráfagas, las tormentas y las turbonadas— y del estado del mar son necesarias para planificar algunas operaciones como, por ejemplo, la carga de barcasas, los trabajos de dragado y limpieza, la construcción de buques y

otros tipos de obras, los proyectos de ingeniería portuaria y las actuaciones de lucha contra la contaminación marina. En la mayoría de esas operaciones es necesario recibir avisos cuando se prevea que la velocidad del viento o las olas rebasarán determinado valor crítico.

Los datos sobre el nivel de la marea pueden ser útiles desde una perspectiva operacional para abordar los requisitos de profundidad del agua bajo la quilla de los buques de gran tamaño y calado que navegan por canales de escasa profundidad. Los niveles de agua anómalos afectan también en ocasiones a las operaciones en los astilleros. También revisten importancia los datos sobre las corrientes de marea.

La planificación de operaciones de rompimiento de hielo en los puertos y sus inmediaciones depende de las predicciones de viento, temperatura, estado del mar y mar de fondo. Una tormenta violenta, con vientos fuertes y rociones, en condiciones de temperaturas del aire negativas, puede dar lugar rápidamente a la formación de hielo externo y causar el hundimiento de un buque.

Los seiches en los puertos pueden causar movimientos irregulares de los buques, lo que dificulta el atraque y aumenta el peligro de colisión.

La información sobre la visibilidad o el estado del hielo en las diferentes vías de acceso a un puerto ayuda a los capitanes de los buques a decidir el rumbo apropiado.

## 2.6.13 **Búsqueda y salvamento**

Cuando se tiene noticia de que un buque se ha hundido o se halla en grave peligro (por ejemplo, un incendio a bordo de un buque grande, o una falla del motor de una nave pequeña), las autoridades competentes emprenderán una búsqueda para rescatar a los supervivientes. En los navíos grandes, los supervivientes se habrán hecho al mar en embarcaciones de salvamento.

Las naves pequeñas serán arrastradas a la deriva por las corrientes del mar y las mareas, por lo que, además de las predicciones de vientos, oleaje y visibilidad, en ese tipo de operaciones será también importante proporcionar una indicación sobre las corrientes de deriva. Asimismo, podría ser necesario conocer la temperatura de la superficie del mar, ya que las embarcaciones pequeñas pueden volcar, y esa circunstancia es un elemento importante para determinar el tiempo de supervivencia en el agua.

## 2.7 **DISPOSICIONES INTERNACIONALES DE COORDINACIÓN**

### 2.7.1 **Consideraciones generales**

El fundamento de las disposiciones internacionales para la prestación de servicios meteorológicos marinos está expuesto en el *Reglamento Técnico* (OMM-N° 49), Volumen I, parte IV, capítulo 1, titulado "Servicios meteorológicos para actividades marinas". Es importante que los operadores navieros puedan obtener de la misma manera los mismos servicios de diferentes países, tanto si el buque está en alta mar como si se encuentra en el puerto. Los distintos procedimientos que deberían seguirse están especificados en el *Manual de servicios meteorológicos marinos*, volumen I, partes I y II, que forma parte del Reglamento Técnico de la OMM. En el Manual se indican tanto las prácticas normalizadas, de obligado cumplimiento y diferenciadas por el uso del término "shall" en la versión inglesa y de las formas verbales equivalentes en las versiones árabe, china, española, francesa y rusa, como las prácticas recomendadas, diferenciadas por el uso del término "should" en la versión inglesa y de las formas verbales equivalentes en las versiones árabe, china, española, francesa y rusa. Los ejemplos siguientes ilustran la coordinación internacional en materia de meteorología marina.

### 2.7.2 **El Sistema de Buques de Observación Voluntaria de la OMM**

En virtud del Convenio SOLAS, los buques deben notificar todo fenómeno o situación meteorológica que entrañe un riesgo importante para la seguridad de la navegación. Cierta número de buques aportan también, a título voluntario y con carácter regular, una serie de observaciones meteorológicas. Esas observaciones sirven de base para los avisos y las predicciones meteorológicas de ayuda a la navegación, y también para la confección de atlas climatológicos. El VOS, que se describe en detalle en la *Guía del Sistema Mundial de Observación* (OMM-Nº 488), apéndice III.4, pone de manifiesto la cooperación entre los meteorólogos y la comunidad marina, y en particular los sectores de la navegación y la pesca.

### 2.7.3 **Métodos de observación de elementos marinos**

Es indudable que las observaciones de elementos meteorológicos deben guardar uniformidad con respecto a las efectuadas en la superficie del mar. Aunque los instrumentos utilizados sean diferentes, las estaciones marinas que efectúen las observaciones (buques móviles y plataformas) deben medir exactamente los mismos parámetros que describen el estado de la atmósfera o del océano en el momento de la medición. En un programa de observaciones de rutina es muy difícil cumplir esa condición, y, a escala internacional, debe recurrirse a un sistema de intercambio regular de información, experiencias y opiniones con objeto de mantener la uniformidad de las mediciones en un nivel aceptable. Esa condición recae también sobre las estaciones de observación situadas tanto en zonas costeras como mar adentro. El intercambio internacional de información estimula la utilización de los últimos avances en tecnología de instrumentos, y en particular de la automatización de las mediciones. Ese tema se desarrolla con mayor detalle en la *Guía de Instrumentos y Métodos de Observación Meteorológicos* (OMM-Nº 8).

### 2.7.4 **Coordinación de las emisiones meteorológicas marinas**

Es importante que se publique la fecha y hora de emisión de las predicciones y que los buques conozcan ese dato, y también que no se efectúe más de una emisión simultánea para una zona determinada en un momento dado. La OMM coordina la fecha y hora de cada emisión por satélite a las distintas zonas oceánicas. Las emisiones efectuadas en plataformas de comunicaciones del [Sistema Mundial de Socorro y Seguridad Marítimos \(SMSSM\)](#) (SafetyNET, NAVTEX, HF NBDP) y radiodifusión marina (en HF y VHF) deben ajustarse a los horarios fijados en la publicación *Weather Reporting* (WMO-No. 9) (Informes meteorológicos), volumen D, relativo a la información para la navegación marítima.

Es conveniente coordinar la radiodifusión de los avisos meteorológicos y de los avisos de peligro para la navegación en aguas costeras, de manera que los usuarios reciban de una sola vez toda la información de interés sobre los posibles peligros. Para ello, será necesaria la coordinación entre el SMHN, la autoridad responsable de emitir los avisos y la estación o estaciones de radio costeras.

### 2.7.5 **Agentes meteorológicos de puerto**

Los agentes meteorológicos de puerto desempeñan un papel importante de enlace entre el SMHN y la comunidad naviera. Sus funciones son de carácter verdaderamente internacional: en cualquier parte del mundo, un buque debe poder obtener la asistencia necesaria para actuar como estación de observación meteorológica, así como también la información disponible tanto en el país como en los planos regional e internacional sobre los servicios meteorológicos marinos. La coordinación internacional es tarea de la OMM, y las funciones y responsabilidades se describen en la *Guía del Sistema Mundial de Observación*.

## 2.8 **SERVICIO MUNDIAL DE INFORMACIÓN Y AVISOS METEOROLÓGICOS Y OCEANOGRÁFICOS DE LA OMI Y LA OMM**

### 2.8.1 **Consideraciones generales**

El Servicio Mundial de Información y Avisos Meteorológicos y Oceanográficos de la OMI y la OMM brinda información de seguridad marítima (ISM) a los navegantes a través de predicciones marinas y avisos conexos. Está coordinado en todos los océanos a través de 21 zonas definidas, denominadas metáreas. Los buques reciben los productos de ISM a través de sistemas de comunicación marina, tales como SafetyNET y NAVTEX, que forman parte del SMSSM. En la resolución A.1051(27) de la Asamblea de la OMI — Documento orientativo sobre el Servicio mundial de información y avisos meteorológicos y oceanográficos, se especifican las funciones del Servicio Mundial de Información y Avisos Meteorológicos y Oceanográficos de la OMI y la OMM.

Los SMHN designados como servicios de difusión del citado Sistema suministran productos de ISM. Se nombran coordinadores de las metáreas para coordinar la prestación de servicios marinos en cada una de esas zonas.

A fin de que en todo el mundo los navegantes puedan comprender la terminología de los boletines meteorológicos y marinos, cabe destacar la conveniencia de que la terminología empleada sea uniforme. En el apéndice 2 de la presente publicación figura una lista multilingüe de términos utilizados en los boletines meteorológicos y marinos que debería brindar la orientación necesaria para lograr la uniformidad requerida.

### 2.8.2 **Zonas de responsabilidad**

La determinación de las zonas de responsabilidad está coordinada por la Comisión Técnica Mixta OMM/COI sobre Oceanografía y Meteorología Marina (CMOMM), en consulta con las asociaciones regionales y a reserva de la aprobación del Consejo Ejecutivo.

Un servicio de difusión puede acordar la recepción de predicciones y avisos elaborados por otros SMHN para una parte de su zona de responsabilidad, a fin de incorporarlos en la predicción completa destinada a toda la zona. Los servicios que aportan esa información se denominan servicios de preparación.

El servicio de difusión se encarga de confeccionar los boletines completos, utilizando para ello datos de los servicios de preparación correspondientes, así como también de supervisar la difusión de información en su zona de responsabilidad. Cuando no se disponga de información, datos o asesoramiento apropiados de un servicio de preparación para una metárea dada, el servicio de difusión correspondiente a esa zona se encargará de mantener la cobertura de radiodifusión completa para dicha zona. Un servicio de difusión podrá acordar con un servicio de preparación un formato apropiado para la asignación de la información de las predicciones y los avisos que proporcione el servicio de preparación.

Las metáreas son idénticas a las naváreas utilizadas por la Organización Hidrográfica Internacional (OHI) para la radiodifusión de avisos para la navegación.

A fin de atender a necesidades del ámbito nacional, un servicio de difusión puede, si así lo desea, ampliar la zona de cobertura de los boletines meteorológicos y marinos más allá de los límites de su metárea. En tal caso, la zona de cobertura deberá indicarse en el texto de cada difusión, de manera que los buques conozcan claramente cuál es la zona a que se refiere el boletín. Del mismo modo, un servicio de preparación podrá ampliar su zona de cobertura para atender necesidades de orden nacional, siempre y cuando la zona cubierta quede claramente especificada en la información que se suministre al servicio de difusión.

Cuando un servicio de difusión no pueda seguir prestando los servicios correspondientes a su zona de responsabilidad, el país Miembro correspondiente informará de ello al Secretario General con un mínimo de seis meses de antelación. Cuando un servicio de preparación no

pueda seguir suministrando predicciones o avisos para alguna parte de una metárea, informará de ello al servicio de difusión correspondiente, que tratará de encontrar una solución alternativa. Deberá informarse asimismo al Secretario General de los cambios que se introduzcan en los servicios de preparación.

Toda modificación o propuesta de modificación relativa a la zona de responsabilidad de un SMHN deberá contar con la aprobación del Consejo Ejecutivo, previa recomendación de la CMOMM. Antes de formular dicha recomendación, la Comisión recabará comentarios tanto de los SMHN que tengan relación directa con la modificación propuesta como de los presidentes de las asociaciones regionales correspondientes.

Dada la coincidencia de las metáreas con las naváreas de la OHI, cabe esperar que no sea necesario modificarlas.

### 2.8.3 **Acerca del Sistema Mundial de Socorro y Seguridad Marítimos**

El SMSSM es el resultado de un acuerdo internacional concertado con la OMI mediante una enmienda al Convenio SOLAS. Para los fines de los requisitos relativos al transporte de equipos de comunicación estipulados por el SMSSM, los océanos y mares del mundo se han dividido en las cuatro zonas marítimas siguientes:

- zona marítima A1: situada en la cobertura radiotelefónica de, al menos, una estación costera en VHF en la que exista un servicio continuo de alerta mediante llamada selectiva digital (LLSD)<sup>1</sup>;
- zona marítima A2: situada en la cobertura radiotelefónica de, al menos, una estación costera en MF en que exista un servicio continuo de alerta mediante LLSD, con exclusión de la zona marítima A1;
- zona marítima A3: situada en la cobertura de proveedores de servicios satelitales homologados en que exista un servicio continuo de alerta, con exclusión de las zonas marítimas A1 y A2;
- zona marítima A4: situada fuera de las zonas marítimas A1, A2 y A3, generalmente abarca las aguas polares.

Los buques deberán transportar el equipo adecuado para la zona o zonas marítimas por las que se desplazarán. Las zonas de alta mar de todo el mundo están incluidas, en su mayoría, en la zona marítima A3.

En el SMSSM, los boletines meteorológicos, marinos y de alta mar se difunden por satélite, mediante proveedores de servicios satelitales homologados con el sistema EGC. Dicho sistema permite difundir un boletín a todos los buques que estén provistos del equipo receptor necesario y situados en:

- a) una metárea o zona costera estándar;
- b) una zona rectangular delimitada en latitud y longitud por el emisor;
- c) una zona circular definida por el emisor mediante un punto central y un radio.

Para obtener más información, consúltese la publicación de la OMI *Manual del servicio internacional SafetyNET*.

<sup>1</sup> La LLSD es una técnica que permite a una estación de radio establecer contacto y transferir información a otra estación o grupo de estaciones mediante claves digitales, y que cumple las recomendaciones pertinentes del Comité Consultivo Internacional de Radiocomunicaciones.

#### 2.8.4 **NAVTEX**

En algunas partes del mundo (principalmente en el hemisferio norte), el servicio NAVTEX cubre la zona marítima A2. Ese servicio consiste en la radiodifusión y recepción automática coordinadas, a 518 kHz, de ISM en inglés mediante telegrafía de impresión directa de banda estrecha. Los mensajes se imprimen automáticamente en un equipo receptor situado en el puente del buque.

Para obtener más información, consúltese la publicación de la OMI *Manual NAVTEX*.

#### 2.8.5 **Otras comunicaciones por radio**

En este sistema, tanto la radiodifusión como la recepción se efectúan mediante llamada selectiva digital en VHF, HF y MF. En las reglas IV/6 a IV/11 del Convenio SOLAS se exponen en detalle las características de las radiocomunicaciones requeridas internacionalmente para las distintas zonas marítimas. En las zonas en que este servicio se preste a buques que naveguen exclusivamente en sus aguas, podría ser necesario que un SMHN preparase o emitiese avisos y predicciones de rutina, que serían transmitidos mediante un servicio de ISM empleando HF NBDP. En las aguas costeras, los boletines meteorológicos marinos podrán difundirse a través de los servicios de radiodifusión marina en VHF.

Según se describe en la publicación *GMDSS Manual* (Manual del SMSSM) (<http://www.imo.org/es/Publications/Documents/Newsletters%20and%20Mailers/Mailers/IG970E.pdf#search=GMDSS%20manual>), los Miembros deberían conocer los protocolos de radiollamadas para difundir la información sobre seguridad meteorológica a través de la radiodifusión marina (en HF y VHF).

Los avisos transmitidos entre horas fijas de radiodifusión de boletines deberían ser retransmitidos inmediatamente por la estación de radio costera. Así se hará especialmente con los primeros avisos de ciclones tropicales que tengan intensidad de tormenta o de huracán. Cuando el estado del tiempo entrañe un peligro inminente, habrá que advertir de ello a los buques cuanto antes.

#### 2.8.6 **Suministro de información por radiofax**

La difusión por radiofax de mapas meteorológicos y de avisos en lenguaje claro constituye una prestación eficaz para los usuarios de los servicios marinos. Los mapas proporcionan información visual sobre la situación meteorológica actual y prevista, haciendo así más comprensibles las predicciones y avisos contenidos en los boletines de texto. Evidentemente, en los análisis que se envíen por radiofax, las posiciones de las altas y bajas presiones y de los frentes deberán coincidir con las del boletín que a esas mismas horas emita ese mismo SMHN.

En la publicación *Weather Reporting*, volumen D, relativo a la información para la navegación marítima, se indican detalladamente los horarios de distintas emisiones por radiofax. En dicha publicación se informa pormenorizadamente sobre las estaciones de radio, las horas de radiodifusión, las frecuencias utilizadas y las zonas descritas por los mapas.

La utilidad del servicio depende de una observancia estricta de los horarios de difusión previstos. Algunos receptores de radiofax requieren un ajuste manual de la sintonía para optimizar la recepción, por lo que los oficiales de los buques esperan que las transmisiones comiencen a la hora señalada. En algunos países, la transmisión está controlada por computadora para ajustarse con precisión a los horarios.

En general, las presentaciones de datos en mapas transmitidas por fax específicamente para usos marinos contienen los siguientes elementos:

- análisis meteorológicos en superficie;
- pronósticos meteorológicos en superficie;

- análisis del campo de viento en superficie;
- pronósticos del campo de viento en superficie;
- análisis de las olas;
- pronósticos sobre las olas;
- análisis de la temperatura de la superficie del mar;
- pronósticos de la temperatura de la superficie del mar;
- información sobre hielos marinos y témpanos;
- representación de condiciones meteorológicas importantes;
- información sobre corrientes oceánicas.

Se transmiten proyecciones, escalas y textos explicativos apropiados, además de recomendaciones sobre los preparativos necesarios para conseguir la máxima nitidez de recepción.

Los Miembros deberán elaborar las presentaciones de datos en mapas usando las escalas a lo largo de los paralelos de referencia de la siguiente manera:

a)	si abarca el mundo:	1:40 000 000
	variante:	1:60 000 000
b)	si abarca un hemisferio:	1:40 000 000
	variantes:	1:30 000 000
		1:60 000 000
c)	si abarca gran parte de un hemisferio o hemisferios:	1:20 000 000
	variantes:	1:30 000 000
		1:40 000 000
d)	si abarca parte de un continente o de un océano, o ambos:	1:10 000 000
	variantes:	1:20 000 000
		1:15 000 000
		1:7 500 000
		1:5 000 000

Al preparar mapas para su transmisión por fax, deberían tenerse presentes las indicaciones siguientes:

- a) las líneas deberían tener un espesor suficiente para garantizar una reproducción clara;
- b) las líneas que sea preciso reproducir uniformemente deberían tener una anchura e intensidad también uniformes;
- c) deberían usarse marcas especiales en caracteres de gran tamaño (dos o tres cruces) para las intersecciones de líneas de latitud y longitud;

Nota: Esto facilitará la utilización de los mapas transmitidos por fax durante períodos de recepción defectuosa.

- d) los espacios huecos en el interior de las letras, cifras, símbolos, etc., deberían ser suficientes para evitar que se completen por error esos espacios en la reproducción;
- e) el trazado de las letras, cifras, símbolos, etc., debería ser lo más sencillo posible;

f) la grafía utilizada para la transcripción de los datos debería ser lo más sencilla posible.

En el *Manual de claves* (OMM-Nº 306), volumen I.1, adjunto IV, figuran diversos símbolos utilizados habitualmente para la representación gráfica de datos, análisis y predicciones.

### **3. SERVICIOS PARA ALTA MAR**

#### **3.1 INTRODUCCIÓN**

Las travesías típicas que se realizan en alta mar pueden durar muchos días y hasta varias semanas. Los cruceros pueden recorrer varios destinos portuarios con pocos días en ruta entre cada puerto. Los buques de carga pueden tardar varias semanas para llegar de un puerto a otro. La velocidad a la que viajan esas embarcaciones frente a la dimensión de algunas características meteorológicas significa que, para llegar a aguas seguras, se necesiten varios días. En general, el tamaño de las embarcaciones que faenan en alta mar está diseñado para resistir condiciones moderadamente difíciles. Sin embargo, las condiciones extremas entrañan un riesgo y un peligro de importancia para esos buques de mayor porte. En alta mar también navegan yates, que son más vulnerables a los daños provocados en condiciones inclementes.

A los capitanes de buque les interesa conocer las características meteorológicas sinópticas de las posiciones actuales y previstas de depresiones y frentes. Aunque las predicciones marinas describen el estado previsto del tiempo, del viento y del mar, en muchos casos los capitanes de buque desean conocer las condiciones meteorológicas, del viento y del mar actuales en zonas cercanas. Cuando un buque se aproxima a una zona tempestuosa, para el capitán será útil conocer la velocidad del viento y las características de las olas de viento y de fondo en esa región, a fin de prever el balanceo y el cabeceo que se experimentará y navegar así con mayor tranquilidad. Los capitanes toman nota de los avisos de vientos y evitan las zonas afectadas.

Los capitanes también deben estar informados de los límites reales de las zonas de niebla sobre corrientes frías o de las nieblas de advección en las proximidades de los continentes, a fin de hacerse una idea de los posibles retrasos en la travesía y en la hora de llegada a puerto.

Las observaciones revisten suma importancia para los capitanes de buque. En esos informes se indicará la fecha y hora de la observación, la nubosidad, el viento, la visibilidad, el estado del tiempo actual y anterior, la temperatura del aire, la presión atmosférica, el estado del mar y el mar de fondo.

Según el Convenio SOLAS, los buques deben recibir la información de los servicios meteorológicos a través de SafetyNET y NAVTEX, de conformidad con el plan general del SMSSM (véase la publicación de la OMI *GMDSS Manual*). Los Miembros deberían difundir los servicios meteorológicos a través de las radiofrecuencias marinas (por ejemplo, MF, HF o VHF) o mediante HF NBDP en las zonas donde ese servicio se presta a los buques que navegan exclusivamente en esas zonas.

#### **3.2 DESCRIPCIONES DE LOS SERVICIOS**

Los servicios meteorológicos marinos para alta mar forman parte del Servicio Mundial de Información y Avisos Meteorológicos y Oceanográficos de la OMI y la OMM e incluyen el suministro de los siguientes productos:

- a) avisos meteorológicos;
- b) predicciones marinas;
- c) servicios de información sobre hielos marinos.

Para obtener más información sobre los procedimientos y los requisitos de formato, consúltese el *Manual de servicios meteorológicos marinos*, volumen I, parte I.

Ateniéndose al principio de empezar por la información más importante, los boletines meteorológicos para alta mar tendrán obligatoriamente el formato siguiente:

- parte 1: avisos;
- parte 2: sinopsis de las características principales;
- parte 3: predicciones.

El elemento más importante del boletín son los avisos, que deberán indicar claramente la zona a que hacen referencia. Cuando no haya ningún aviso vigente, deberá señalarse esta circunstancia en la parte 1 del boletín mediante las indicaciones “Ningún aviso” o “No hay avisos”. De ese modo, el receptor no tendrá dudas sobre si hay o no avisos vigentes.

La sinopsis de la parte 2 se utiliza por lo general para describir la posición y movimiento de los sistemas meteorológicos en toda la zona de responsabilidad. En la sinopsis también debería describirse el límite de todas las extensiones de los hielos marinos de que se tenga información. En las regiones subtropicales y tropicales, donde la situación meteorológica general presenta a menudo pautas estacionales invariables durante períodos de, al menos, varios días, la sinopsis se reduce en muchos casos a una simple indicación, por ejemplo, “aliso dirección nordeste”. Debido al uso de diferentes unidades de medición que se aplica en las distintas jurisdicciones nacionales en cuanto a la velocidad del viento, la visibilidad y la altura de las olas, es importante que la unidad cuantitativa aparezca en el texto del mensaje, de manera que el receptor no abrigue dudas sobre la magnitud del elemento.

Es habitual subdividir la zona de responsabilidad para que el receptor aprecie la información con mayor claridad y pueda centrar su atención en la zona en que se encuentre el buque. Las subdivisiones estarán delimitadas en función de la situación meteorológica, o bien serán de carácter fijo para todos los boletines. Sus límites estarán señalados mediante latitudes y longitudes o, en el caso de las zonas fijas, mediante nombres o números, abreviando con ello el mensaje y facilitando la comprensión del lector. Las subzonas pueden hacer referencia a zonas designadas y definidas por la OMI, como “vías de navegación”, “zonas marinas especialmente sensibles” y “zonas de regulación del tráfico marítimo”. En todo caso, los nombres o números fijos deberán ser suficientemente conocidos, de modo que todos los navegantes sepan a qué zonas se refieren. En la publicación *Weather Reporting*, volumen D, relativo a la información para la navegación marítima, se señalan las subzonas de cada país y la forma en que se designan.

Algunos servicios de difusión dividen su metárea en zonas más pequeñas y emiten un boletín completo de las partes 1, 2 y 3 para cada una de ellas. Esa situación podría darse cuando los servicios de preparación ayudan a confeccionar el boletín, ya que sus contribuciones sobre determinadas zonas pueden incorporarse al boletín completo en un plazo mínimo.

Algunos servicios de difusión pueden optar por emitir otro boletín que incluya la información y las predicciones sobre los hielos marinos. Esa opción puede resultar conveniente para reducir la longitud de los boletines y, además, brindar flexibilidad para su difusión.

Los avisos deberán emitirse en cuanto se consideren necesarios, sin esperar a la siguiente predicción de turno. Por consiguiente, podría ser necesario emitir avisos con independencia de las predicciones habituales.

## **4. SERVICIOS PARA ZONAS COSTERAS, DE MAR ADENTRO Y LOCALES**

### **4.1 INTRODUCCIÓN**

Aunque el interés principal de la meteorología marina es el tránsito de los buques en condiciones de seguridad, los servicios meteorológicos están cobrando una mayor importancia para las operaciones y la regulación del tráfico de buques en puertos y zonas portuarias. La razón de ello es que muchas de las actividades que se realizan en esas infraestructuras son sensibles al estado del tiempo, y que el aumento del tránsito portuario hace necesario reducir al mínimo las demoras debidas al mal tiempo. Los puertos que más necesitan de los servicios meteorológicos son aquellos en que el mal tiempo (niebla, viento duro, mar de fondo, lluvia y turbonadas) es relativamente frecuente y en que el gran volumen de tráfico da lugar a congestiones en la zona portuaria y sus inmediaciones.

Desde el punto de vista geográfico, las zonas costeras constituyen una transición entre la tierra y el mar. No están delimitadas con exactitud en términos geográficos, ya que dependen de la topografía de la tierra y del mar que bordean. Muchas veces, las condiciones meteorológicas en la costa son diferentes a las de tierra adentro. En aguas litorales, la influencia de la costa, así como la relativa escasa profundidad de las aguas, provocan cambios en las condiciones atmosféricas y oceánicas que pueden resultar peligrosos para la navegación y para las pequeñas embarcaciones.

Las predicciones para aguas costeras no solo son útiles para la comunidad nacional, sino también para la navegación internacional. En el otro extremo, la navegación de recreo en embarcaciones muy pequeñas está expuesta a vientos y olas que no entrañarían peligro para naves más grandes.

Los servicios meteorológicos no solo son necesarios para las aguas oceánicas, sino también para las personas que habitan en la costa misma y están por ello expuestas a vientos fuertes y duros con mayor frecuencia que quienes viven a corta distancia tierra adentro. Deben recibir los avisos de mareas de tempestad y de tsunamis, y también les interesa el estado del oleaje en las playas abiertas y las condiciones imperantes en las entradas de los puertos.

### **4.2 DESCRIPCIONES DE LOS SERVICIOS**

Los procedimientos que han de seguirse para la prestación de servicios meteorológicos marinos en zonas costeras, de mar adentro y locales se describen en el *Manual de servicios meteorológicos marinos*, volumen I, parte II.

#### **4.2.1 Zonas y delimitaciones para la difusión de boletines**

Dado que los vientos, las olas y el estado del tiempo varían considerablemente en las aguas costeras, los boletines meteorológicos y marinos proporcionan datos más precisos que los emitidos para alta mar, que abarcan zonas mucho más extensas. En dirección a tierra, la extensión abarcada por los boletines costeros suele terminar en la línea costera misma. Esa línea, sin embargo, puede ser muy irregular, y la presencia de bahías, estuarios, barreras de islas o barreras de arrecifes podría complicar su definición. Una solución práctica consiste en dividir la zona costera en varias subzonas significativas desde el punto de vista del tráfico local. Así, por ejemplo, una subzona podría abarcar las inmediaciones de un puerto importante, mientras que otra podría coincidir con una zona de pesca. La existencia de diferencias notables en cuanto al estado del tiempo constituiría también un factor importante a la hora de determinar esas subzonas. En el caso de algunas subzonas también debe tenerse en cuenta la forma en que la

información se difundirá a través de servicios de radiodifusión marina u otras plataformas de comunicación. Es posible que las restricciones temporales en cuanto a la radiodifusión marina limiten la cantidad de posibles subzonas en las que podría emplearse este medio.

En dirección al mar no existe ninguna definición general para la delimitación de las zonas costeras. Esta dependerá de diversos factores como, por ejemplo, la extensión del mar o del océano en que tienen lugar el tráfico y las actividades costeras, la proximidad a otros países, el estado del tiempo y del mar, y otras consideraciones prácticas y, en ciertos casos, jurídicas. Por ese motivo, en el *Manual de servicios meteorológicos marinos* no se especifican límites marítimos, sino que se deja su definición a criterio de los países correspondientes. Por lo tanto, al notificar a la OMM el programa de boletines meteorológicos y marinos para las costas, cada Miembro deberá incluir entre las especificaciones de dicho programa las fronteras exactas de la zona o subzona de aguas costeras para las que se emite un boletín determinado. Esas zonas suelen venir indicadas en un mapa que figura en la publicación *Weather Reporting*, volumen D, relativo a la información para la navegación marítima.

#### 4.2.2 **Contenido de los boletines**

Aunque la emisión de boletines costeros puede responder básicamente a intereses nacionales, esos boletines se utilizan también para la navegación internacional, y es por ello que en el *Manual de servicios meteorológicos marinos*, volumen I, parte II, capítulo 3, se especifica el contenido de los boletines meteorológicos y marinos para las costas. Los boletines costeros no tienen por qué estar divididos en las partes 1, 2 y 3, pero sí deberían atenerse al orden de presentación establecido: avisos, situación sinóptica, predicciones. En la medida de lo posible deberá existir concordancia entre las predicciones y los avisos para las aguas costeras y para la zona de alta mar correspondiente. Naturalmente, las predicciones para aguas costeras contienen más detalles sobre esa zona, que es menos extensa, que las predicciones para alta mar.

Algunos SMHN pueden optar por emitir otro boletín que incluya la información y las predicciones sobre hielos marinos. Esa opción puede resultar conveniente para reducir la longitud de los boletines y brindar flexibilidad para su difusión.

Por efecto de la costa y de su topografía, en las aguas costeras y próximas a la costa los vientos suelen ser muy diferentes a los de alta mar, por lo que puede resultar importante definir para los usuarios las delimitaciones y las escalas de algunos términos para zonas tales como mar adentro, en la costa, cerca de la costa y zonas costeras.

Por lo general, no es posible predecir con precisión el estado del viento y de las olas en todas las bahías o golfos de la costa, bien por la longitud que tendría la predicción, bien por la imposibilidad de predecir las diferencias en función de la topografía. En ese tipo de zonas, es importante educar y asesorar a los responsables de naves pequeñas, que tendrán que recurrir a sus conocimientos del lugar para determinar la situación previsible, a partir de la predicción general correspondiente a ese tramo de costa.

Resulta importante determinar, previa consulta con representantes de las comunidades de usuarios, los valores umbrales que se utilizarán como criterio para la emisión de avisos (además de los que ya existen para las tormentas y los vientos duros), tanto en lo que respecta a la meteorología como a las olas, o los que se indicarán en las predicciones, por ejemplo, velocidad del viento, fuerza de las ráfagas, altura de las olas, período y dirección del mar de fondo, visibilidad y turbonadas.

Debido al uso de diferentes unidades de medición que se aplica en las distintas jurisdicciones nacionales en cuanto a la velocidad del viento, la visibilidad y la altura de las olas, es importante que la unidad cuantitativa aparezca en el texto del mensaje, de manera que el receptor no abrigue dudas sobre la magnitud del elemento.

Los avisos de fenómenos meteorológicos peligrosos son fundamentales para la seguridad y la protección de todas las actividades marinas, sean del tipo que sean. Sin renunciar a dar la información esencial, los avisos no deberían ser demasiado largos. La mayoría de ellos son leídos

por radio o automáticamente por teléfono, y la cantidad de información que el usuario puede asimilar tiene un límite. Como se señala en el *Manual de servicios meteorológicos marinos*, parte I, sección 2.2.39, “los avisos deben ser lo más breves, claros y completos posible”.

Los usuarios también desearán saber cuánto tiempo se espera que dure la situación de peligro. Por lo tanto, convendría incluir, cuando sea posible, indicaciones tales como “se espera que la situación se modere esta noche” o “se espera que los vientos fuertes continúen durante dos días más”.

## **5. SERVICIOS METEOROLÓGICOS MARINOS DE APOYO A LAS OPERACIONES DE BÚSQUEDA Y SALVAMENTO EN EL MAR**

### **5.1 CONSIDERACIONES GENERALES**

En el marco del SMSSM, los centros conjuntos de coordinación de salvamento se encargan de coordinar la búsqueda y salvamento de buques en situación de socorro en cada navárea. El éxito de una operación de búsqueda y salvamento depende en gran medida de la información meteorológica de que disponga el centro conjunto de coordinación de salvamento. Los supervivientes podrían hallarse en una pequeña lancha descubierta que navegara a la deriva con el viento, las olas, las mareas y las corrientes, y las zonas de búsqueda podrían ser extensas si no se conoce con alguna exactitud la posición de la lancha de salvamento. En condiciones de visibilidad escasa o de mar picado, una embarcación pequeña puede resultar muy difícil de avistar. Las temperaturas del agua brindan orientación a los centros conjuntos de coordinación de salvamento sobre los posibles tiempos de supervivencia de las personas en el agua.

La manera en que un centro conjunto de coordinación de salvamento utiliza la información meteorológica se describe en el *Manual internacional de los servicios aeronáuticos y marítimos de búsqueda y salvamento* (Manual IAMSAR), una publicación conjunta de la OMI y de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI).

### **5.2 REQUISITOS DE LOS SERVICIOS**

Los procedimientos que han de seguirse para la prestación de servicios meteorológicos marinos en las operaciones de búsqueda y salvamento en el mar se describen en el *Manual de servicios meteorológicos marinos*, volumen I, parte III.

En una situación de emergencia se necesitará información meteorológica con prontitud, y deberán existir procedimientos que permitan a los SMHN proporcionar a un centro conjunto de coordinación de salvamento, en cuanto sea posible, la información que este haya solicitado. Para ello, será necesario comunicar al centro en cuestión tanto las direcciones de los centros de predicción correspondientes como los medios para comunicarse. Es recomendable que el SMHN y el centro conjunto de coordinación de salvamento lleguen a un acuerdo para tipificar el formato en que se transmitirá la información requerida. De ese modo, se abreviarán los trámites de solicitud.

Una forma de proceder útil consiste en suministrar al centro conjunto de coordinación de salvamento boletines meteorológicos y marinos de rutina, de modo que, en caso de emergencia, el centro disponga al menos de una predicción general del estado del tiempo en la zona, en espera de otros datos más específicos solicitados. En muchas ocasiones, cuando el tiempo es bueno, los boletines de rutina serán suficientes para los fines del centro.

## **6. SERVICIOS EN APOYO DEL SERVICIO MUNDIAL DE RADIOAVISOS NÁUTICOS**

### **6.1 CONSIDERACIONES GENERALES**

La ISM se publica de conformidad con los requisitos establecidos en la resolución A.705(17) de la Asamblea de la OMI — Difusión de información sobre seguridad marítima, y sus enmiendas. Los avisos para la navegación se emiten bajo los auspicios del Servicio Mundial de Radioavisos Náuticos (SMRN) de la OMI y la OHI, con arreglo a los requisitos establecidos en la resolución A.706(17) de la Asamblea de la OMI — Servicio mundial de radioavisos náuticos, y sus enmiendas.

Los avisos náuticos se emiten en respuesta a la regla V/4 del Convenio SOLAS — Avisos náuticos, y contienen información que podría guardar una relación directa con la seguridad de la vida en alta mar. Algunos temas de preocupación para los avisos náuticos dependen de las fuentes de los SMHN. Deberían celebrarse acuerdos de coordinación e intercambio de información adecuados con los coordinadores de las naváreas a fin de facilitar la prestación eficaz de los servicios de avisos.

### **6.2 REQUISITOS DE LOS SERVICIOS**

La información completa de los avisos náuticos se describe en el *Manual conjunto OMI/OHI/OMM relativo a la información sobre seguridad marítima*, y los procedimientos que han de seguirse se describen en el *Manual de servicios meteorológicos marinos*, volumen I, parte IV.

Se necesitan disposiciones de apoyo específicas para los siguientes peligros náuticos:

- tipo de radioavisos de navárea 5: obstáculos a la deriva potencialmente peligrosos:
  - témpanos;
  - actividad volcánica que da lugar a ceniza de alta densidad y piedra pómez flotante;
- tipo de radioavisos de navárea 12: fallo importante de los servicios de radionavegación y de los servicios radioeléctricos o por satélite en tierra de información sobre seguridad marítima;
- tipo de radioavisos de navárea 16: tsunamis y otros fenómenos naturales, tales como fluctuaciones anormales en el nivel del mar:
  - riesgo de tsunami;
  - niveles del agua anómalos.

## **7. SERVICIOS EN APOYO DE LA RESPUESTA EN CASOS DE EMERGENCIA MEDIOAMBIENTAL MARINA**

### **7.1 CONSIDERACIONES GENERALES**

La OMI ha adoptado diversos convenios y resoluciones en relación con la prevención de la contaminación en el mar. El más importante es el Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los Buques (Convenio MARPOL).

Los incidentes que dan lugar a derrames de petróleo u otros contaminantes son un peligro para las zonas y comunidades costeras. Para tomar medidas destinadas a limitar la extensión contaminada, reducir la contaminación al mínimo y limpiar la zona afectada se necesita un tipo especial de servicios meteorológicos. En esos casos, por lo general, hay que actuar rápidamente, y es esencial establecer acuerdos previos entre la autoridad de control de la contaminación y el SMHN, de manera que se pueda avisar puntualmente a este último y se le suministre toda la información a la mayor brevedad.

Los países marítimos podrán designar a una autoridad a cargo del control de la contaminación marina o centros o grupos de expertos que presten el asesoramiento adecuado. Ello constituiría una ayuda para planificar a nivel nacional la prevención de la contaminación marina, o para otros tipos de operaciones como, por ejemplo, guiar el rumbo de los petroleros o ayudar en otras actividades marinas que pueden causar contaminación. También podría solicitarse asesoramiento a los SMHN para la formulación de planes nacionales de prevención y control de la contaminación marina.

### **7.2 REQUISITOS DE LOS SERVICIOS**

Los procedimientos que han de seguirse se describen en el *Manual de servicios meteorológicos marinos*, volumen I.

Se ha instrumentado un marco que asiste a los Miembros en el desarrollo y la mejora de la capacidad para suministrar un nivel uniforme de información meteorológica marina y sobre la deriva en caso de que se produzcan diversos incidentes medioambientales marinos, por ejemplo:

- derrames de petróleo y otras sustancias nocivas;
- vertidos de material radiactivo en zonas marinas y costeras;
- otros peligros medioambientales marinos (como la proliferación de algas perjudiciales).

Los modelos de dispersión y deriva de la contaminación marina combinan los atributos de los contaminantes con las condiciones medioambientales. Esos modelos pueden instrumentarse bajo el control de la autoridad meteorológica o de la autoridad de control de la contaminación, conforme a las disposiciones nacionales.

## **8. FORMACIÓN PROFESIONAL EN EL SECTOR DE LA METEOROLOGÍA MARINA**

### **8.1 INTRODUCCIÓN**

Los tipos de personal que necesitan formación en meteorología marina son los siguientes:

- a) personal meteorológico que se dedica a tareas de observación, predicción y climatología con fines marinos;
- b) agentes meteorológicos de puerto;
- c) navegantes.

Cada una de esas clases de personas que trabajan en meteorología marina requiere formación tanto en meteorología general como en meteorología marina, al nivel requerido para las tareas que les corresponden. En la *Guía para la aplicación de normas de enseñanza y formación profesional en meteorología e hidrología* (OMM-Nº 1083), volumen I – Meteorología, se exponen en detalle la clasificación y las necesidades de enseñanza del personal meteorológico, incluido el programa de capacitación. El marco de competencias de la OMM para los servicios meteorológicos marinos y oceanográficos (*Reglamento Técnico*, Volumen I, parte V) puede emplearse para evaluar la idoneidad del personal de predicciones.

### **8.2 PRINCIPIOS Y PROCEDIMIENTOS DE LA FORMACIÓN PROFESIONAL**

En el *Manual de servicios meteorológicos marinos*, volumen I, parte VI, se exponen los principios y procedimientos en que se basa la formación de todas las clases de personal meteorológico que trabaja en meteorología marina, así como de los agentes meteorológicos de puerto y de los navegantes. Se señala, en particular, la necesidad de contar con centros de formación especial, la importancia de formar a instructores especialistas, la participación de las universidades y las directrices que pueden encontrarse en las publicaciones de la OMM. El personal que imparte la formación debería consultar las *Directrices para los instructores de los servicios meteorológicos, hidrológicos y climáticos* (OMM-Nº 1114).

Hay que tener en cuenta, además, las normas establecidas por las autoridades internacionales competentes para la formación de los oficiales de buque, por ejemplo, el Convenio internacional sobre normas de formación, titulación y guardia para la gente de mar de la OMI, que establece las necesidades de formación en meteorología marina de los capitanes y segundos de a bordo de los buques cuyo tonelaje sea igual o superior a 200 toneladas brutas. El Código Polar de la OMI también ofrece directrices para la formación de los navegantes que realizan actividades en aguas polares.

## 9. SERVICIOS DE CLIMATOLOGÍA MARINA

### 9.1 INTRODUCCIÓN

#### 9.1.1 Objetivo general de la climatología marina y las aplicaciones sociales

Nota: En el *Manual de servicios meteorológicos marinos*, volumen I, parte VII, se incluye información general sobre el objetivo de la climatología marina y las aplicaciones sociales. Asimismo, se ofrece una reseña completa de los usos de la climatología marina en la *Guía de aplicaciones de climatología marina* (OMM-Nº 781), y en su parte dinámica, *Advances in the Applications of Marine Climatology* (WMO/TD-No. 1081) (Avances en las aplicaciones de la climatología marina), Informe técnico de la CMOMM Nº 13 (véase CMOMM, 2003a, 2005, 2011; véase la lista de referencias para obtener los enlaces de acceso a los sitios web).

En la actualidad, a través de la climatología marina se suministran datos, información y productos sobre las condiciones meteorológicas marinas para un amplio abanico de aplicaciones relacionadas con la investigación y la ciencia, a fin de respaldar los intereses de los distintos sectores y países, tanto en las regiones costeras como mar adentro. En el cuadro siguiente figuran ejemplos de aplicaciones y del uso que hacen de la información climática de meteorología marina y oceanografía.

#### Ejemplos de aplicaciones y del uso que hacen de la información climática de meteorología marina y oceanografía (es posible que se requieran otras variables no pertinentes para el Sistema de Datos sobre el Clima Marino que no figuran en el cuadro).

<i>Aplicaciones</i>	<i>Ejemplos de uso de la información climatológica marina</i>	<i>Información y datos climatológicos marinos necesarios</i>
Transporte marítimo	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Establecimiento de rutas para la navegación (por ejemplo, para ahorrar combustible o acelerar el transporte de artículos perecederos), gestión de la flota y diseño de buques.</li> </ul>	Condiciones de vientos, corrientes y estado del mar; temperatura del aire y temperatura de la superficie del mar, hielos marinos, parámetros de especial interés (por ejemplo, la aparición de olas anormales y terremotos que se producen bajo el agua)
<p>Explotación de recursos naturales, incluida la producción de gas y petróleo</p> <p>Diseño y construcción de infraestructuras costeras y en alta mar</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Los sistemas generalmente deben ser capaces de funcionar y resistir en diversos entornos, que abarcan desde los trópicos hasta las regiones polares cubiertas de hielo. Los equipos y las operaciones deben cumplir los requisitos de seguridad y otros requisitos reglamentarios de muchas naciones, así como aquellos de las sociedades de clasificación y compañías de seguros, cuyo ámbito de funcionamiento es mundial. Con respecto a esos requisitos, es fundamental que se tenga en cuenta de forma adecuada el clima, especialmente los fenómenos climáticos extremos.</li> <li>– Arquitectura y diseño de plataformas en alta mar e infraestructura costera.</li> <li>– Estimación de la resistencia, el mantenimiento necesario y los costos de funcionamiento de las infraestructuras.</li> </ul>	Condiciones de vientos, corrientes y estado del mar; temperatura de la superficie del mar, temperatura del aire y hielos marinos

<i>Aplicaciones</i>	<i>Ejemplos de uso de la información climatológica marina</i>	<i>Información y datos climatológicos marinos necesarios</i>
Pesca y acuicultura	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Los administradores e investigadores del sector de la pesca pueden usar la información climática para inferir las causas de los cambios que se producen en las poblaciones de peces y estudiar diversos procesos marinos físicos, químicos y biológicos:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Operaciones de buques y flotas</li> <li>- Determinación de los mejores emplazamientos de acuicultura</li> <li>- Clasificación del hábitat de los peces</li> <li>- Cálculo de las distribuciones de los peces</li> <li>- Evaluación de las poblaciones de peces</li> </ul> </li> </ul>	Temperatura de la superficie del mar, corrientes, altura de la superficie del mar, olas y estado del mar, dirección/velocidad del viento, nutrientes, color del océano, concentración de clorofila, biomasa de fitoplancton/zooplancton, radiación de fotosíntesis, carbono, oxígeno, alcalinidad, salinidad y turbiedad
Generación de energía	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Calibración y diseño de generadores de energía eléctrica en el mar, y estimación de la energía eléctrica prevista que estos han de generar de acuerdo con las condiciones climatológicas marinas.</li> </ul>	Según la fuente de energía que se utilice: vientos, mareas o corrientes, gradiente de temperatura del agua, y olas
Turismo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Suministro de información al sector del turismo y a los turistas acerca de las condiciones oceanográficas y meteorológicas marinas locales para las actividades que realizan, por ejemplo, navegación, viajes en embarcaciones y actividades en la playa, incluido el surf, entre otras.</li> </ul>	Condiciones climatológicas medias, y probabilidad de acaecimiento de fenómenos meteorológicos y marinos extremos
Seguros	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cálculo del costo del seguro contra condiciones meteorológicas y marinas inclementes para las actividades del entorno marino y costero (por ejemplo, actividades deportivas y otros acontecimientos mediáticos, e infraestructuras en alta mar, por ejemplo, generadores eólicos, plataformas petroleras y amarraderos).</li> </ul>	<p>Probabilidad de acaecimiento de fenómenos meteorológicos y marinos extremos</p> <p>Registro histórico de acaecimientos reales de fenómenos meteorológicos y marinos extremos</p>
Gestión de zonas costeras	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diseño y mantenimiento de infraestructuras costeras.</li> <li>- Gestión de las tierras en las costas.</li> </ul>	Condiciones climatológicas medias, y probabilidad de acaecimiento de fenómenos meteorológicos extremos
Reducción de riesgos de desastre	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evaluación de la vulnerabilidad de las zonas costeras que se ven más afectadas por los fenómenos meteorológicos extremos.</li> <li>- Planificación de operaciones de salvamento en el mar o en regiones costeras que puedan verse afectadas por fenómenos meteorológicos extremos.</li> </ul>	Probabilidad e impacto de los fenómenos meteorológicos marinos pertinentes (por ejemplo, fenómenos atmosféricos y oceánicos extremos)
Prevención y mitigación de la contaminación marina	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Planificación de respuestas a emergencias medioambientales, como vertidos de petróleo.</li> </ul>	Condiciones climatológicas marinas medias (vientos, corrientes, estado del mar, olas), hielos marinos, probabilidad e impacto de los fenómenos meteorológicos marinos (por ejemplo, fenómenos extremos)

<i>Aplicaciones</i>	<i>Ejemplos de uso de la información climatológica marina</i>	<i>Información y datos climatológicos marinos necesarios</i>
Búsqueda y salvamento	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Planificación de operaciones de búsqueda y salvamento en función de las condiciones climatológicas marinas.</li> </ul>	Condiciones climatológicas marinas medias (vientos, corrientes, estado del mar, olas), hielos marinos
Elaboración de modelos climáticos	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Asimilación de datos.</li> <li>– Evaluación de modelos oceánicos y atmosféricos.</li> <li>– Calibración y validación de datos satelitales a través de mediciones <i>in situ</i>.</li> </ul>	Todos los datos climatológicos marinos
Estudios sobre el cambio climático	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Estudios sobre el cambio climático y la interacción aire-océano.</li> <li>– Vigilancia del clima.</li> <li>– Estudios de evaluación sobre el cambio climático.</li> <li>– Reanálisis del clima.</li> </ul>	Todos los datos climatológicos marinos, incluidas las variables climáticas y oceánicas esenciales definidas por el Sistema Mundial de Observación del Clima

### 9.1.2 **Modernización del Programa de Resúmenes de Climatología Marina**

En 1963, el Cuarto Congreso Meteorológico Mundial creó el anterior Programa de Resúmenes de Climatología Marina (PRCM) a fin de coordinar el intercambio internacional de datos meteorológicos marinos y elaborar resúmenes de climatología marina.

La confección de atlas y mapas climatológicos de los océanos empezó a ser posible durante la segunda mitad del siglo XIX, cuando comenzó a disponerse de un número cada vez mayor de observaciones realizadas desde buques, anotadas en cuadernos de bitácora o en registros meteorológicos “resumidos” especiales, y fundamentalmente con la creciente cantidad de datos instrumentales registrados luego de la histórica Conferencia Marítima de Bruselas de 1853 (OMM, 2004; Woodruff y otros, 2005). Durante más de 100 años, esos mapas y atlas se confeccionaron a nivel nacional, principalmente para la navegación; a tal fin, y para complementar sus propios conjuntos de datos, los países solían pedir a otros países las observaciones almacenadas por estos.

El objetivo del PRCM era poner en marcha una labor conjunta de todas las naciones marítimas con el fin de elaborar y publicar datos estadísticos y mapas climatológicos mundiales sobre los océanos. Para ello, había que incorporar todas las observaciones meteorológicas marinas efectuadas desde buques, fuera cual fuese su nacionalidad. Se designó a ocho países, cada uno de ellos a cargo de una zona oceánica, que se avinieron a procesar los datos en las formas prescritas y a publicar con regularidad los resúmenes climatológicos. En 1993 se crearon dos Centros Mundiales de Concentración de Datos para mejorar el intercambio de datos de observación, en particular, las observaciones realizadas desde buques.

Sin embargo, desde principios de la década de 1980, se incrementó la necesidad de considerar nuevas fuentes de datos oceanográficos y meteorológicos marinos (por ejemplo, datos provenientes de satélites, boyas de acopio de datos fondeadas y a la deriva, y flotadores perfiladores), y con la mejora de las capacidades informáticas y gráficas, surgieron nuevas técnicas y prácticas para procesar y presentar datos y productos climatológicos marinos. Como resultado, la confección de atlas y mapas climatológicos actualmente es solo un pequeño componente de las aplicaciones de los datos climatológicos marinos en los ámbitos de la investigación, la educación y el comercio (véase el cuadro de la sección 9.1.1).

Por todo ello, la CMOMM tomó la decisión de poner en marcha la modernización del PRCM. La CMOMM, en su cuarta reunión, y el Consejo Ejecutivo, en su sexagésima cuarta reunión, establecieron formalmente el Sistema de Datos sobre el Clima Marino. Ese Sistema sustituye al PRCM, que actualmente es obsoleto, y contribuirá al Marco Mundial para los Servicios Climáticos de la OMM.

### 9.1.3 **Introducción al Sistema de Datos sobre el Clima Marino**

Nota: En el *Manual de servicios meteorológicos marinos*, volumen I, parte VII, se incluye una introducción al Sistema de Datos sobre el Clima Marino e información general conexas.

En esencia, en el Sistema de Datos sobre el Clima Marino se incluyen prácticas y procedimientos normalizados y recomendados, junto con directrices no reglamentarias, para garantizar la recopilación, el rescate, la digitalización, el intercambio, el proceso de datos, el control de la calidad, la adición de valor y el flujo de datos de los productos y datos climáticos de meteorología marina y oceanografía procedentes de diversas fuentes. Los datos en tiempo real y en modo diferido se recopilan mediante una red de centros especializados y, en última instancia, se agrupan en los Centros de Datos Climáticos de Meteorología Marina y Oceanografía de la OMM y la COI, cuyo objetivo es realizar un control de la calidad más riguroso y proporcionar los datos y productos uniformes que se necesitan para un amplio abanico de aplicaciones climatológicas marinas.

Entre las fuentes básicas de datos se incluyen las observaciones *in situ*, por ejemplo, las realizadas desde buques, boyas de acopio de datos fondeadas y a la deriva, mareógrafos, batitermógrafos no recuperables (XBT), flotadores perfiladores y planeadores de superficie y de subsuperficie, así como los datos obtenidos por teledetección mediante satélites, aeronaves y otros sistemas especializados de detección, como los radares terrestres de alta frecuencia.

En la sección 9.3 se brinda más información acerca del Sistema de Datos sobre el Clima Marino.

### 9.1.4 **Otras actividades de climatología marina**

En la actualidad, muchas actividades de climatología marina quedan excluidas del marco formal del Sistema de Datos sobre el Clima Marino, principalmente aquellas relacionadas con el suministro de datos, información, productos y asesoramiento especializado para atender las necesidades de las aplicaciones para usuarios finales, como las que figuran en el cuadro de la sección 9.1.1. En definitiva, para velar por que el Sistema de Datos sobre el Clima Marino sea completo e integral, la mejor opción pasaría por formalizar en su estructura actual aquellas actividades que le son ajenas y, así, hacer que contribuyan a dicho Sistema.

Entre esas actividades se destacan las del Conjunto Internacional Integrado de Datos Oceánicos y Atmosféricos (ICOADS), que se centra en los datos y productos meteorológicos marinos de superficie, y las de la World Ocean Database (WOD, Base de Datos Oceánicos Mundiales), que se ocupa de los datos y productos oceanográficos físicos de la subsuperficie (ambos se analizan en detalle en la sección 9.3.6). Habida cuenta de las funciones esenciales que esos dos programas cumplen en el ámbito internacional, se prevé que sus actividades puedan, a su debido tiempo, incorporarse al marco del Sistema de Datos sobre el Clima Marino formalizado.

El Intercambio Internacional de Datos e Información Oceanográficos (IODE) de la Comisión Oceanográfica Intergubernamental (COI) ha creado una red de Centros Mundiales de Recopilación de Datos, que también contribuyen al Sistema de Datos sobre el Clima Marino. Un centro puede actuar en calidad de Centro Mundial de Recopilación de Datos de la CMOMM, Centro Mundial de Recopilación de Datos del IODE o ambos, para evitar las superposiciones y velar por que la labor complemente las funciones de ambos grupos.

## 9.2 **MEJORES PRÁCTICAS**

### 9.2.1 **Orientación general**

Nota: La observancia de las normas y mejores prácticas internacionales ayuda a velar por la uniformidad en la recopilación de datos y metadatos, el control de la calidad y la generación de datos observacionales y productos

climáticos elaborados por la comunidad, lo que a su vez permite asegurar un acceso sin discontinuidad de los usuarios a los datos y productos de la gama completa de plataformas oceánicas, y promover un amplio abanico de aplicaciones operacionales y de investigación.

A fin de obtener datos y productos climáticos de calidad óptima, los Miembros que contribuyen al Sistema de Datos sobre el Clima Marino deberían cumplir estrictamente las normas y mejores prácticas internacionales pertinentes (o proponerlas en caso de que no existiesen) que se apliquen a la gama completa de actividades de proceso de datos oceanográficos y meteorológicos marinos, en particular, el rescate, la recopilación, el control de la calidad, la documentación, el archivo y la distribución de datos, así como la duplicación de datos, metadatos y productos.

Nota: Además de las mejores prácticas que se encuentran documentadas en los manuales y las guías de la OMM y en los informes técnicos de la CMOMM (por ejemplo, CMOMM, 2017), se han establecido mejores prácticas relacionadas con los datos y productos oceanográficos y meteorológicos marinos a través del Proyecto sobre Normas y Mejores Prácticas relativas a los Datos Oceanográficos de la CMOMM y el IODE, en el que se ofrece orientación para los gestores de datos internacionales. Por ejemplo, en dicho Proyecto se han promovido normas sobre “la fecha y la hora” (COI, 2011) y los indicadores de control de la calidad (COI, 2013).

Para obtener más información y orientación, los Miembros que tengan consultas sobre las normas y las mejores prácticas deben recurrir a los manuales y las guías pertinentes de la OMM, el Informe técnico de la CMOMM N° 85 (CMOMM, 2017), el sitio web del Sistema de Datos sobre el Clima Marino (actualmente en desarrollo), el repositorio del Proyecto sobre Normas y Mejores Prácticas relativas a los Datos Oceanográficos (que incluye las publicaciones de dicho Proyecto), el Catálogo de prácticas y normas de la CMOMM (CMOMM, 2015b) y la publicación de la CMOMM *An Oceanographer's and Marine Meteorologist's Cookbook for Submitting Data — and Metadata— in Real Time and in Delayed Mode* (Manual para oceanógrafos y especialistas en meteorología marina para la transmisión de datos —y metadatos— en tiempo real y en modo diferido) (CMOMM, 2015a).

### 9.2.1.1 **Conservación de los datos originales**

9.2.1.1.1 Siempre que se proporcionen informes en modo diferido, los Miembros deberían registrar y comunicar en modo diferido los valores de los datos originales. Cuando solo se brinden informes en tiempo real o casi real, los datos también deberían conservarse de manera permanente en su formato original. A raíz de la diversidad de las prácticas de observación, los instrumentos y las tecnologías de registro de datos de los distintos países, los datos climáticos marinos suelen sufrir algunos cambios entre el momento de la observación y el envío de los datos. Por ejemplo, es posible que la nubosidad se observe en octavos, pero en el Sistema Mundial de Telecomunicación (SMT) se divulgue en la forma binaria universal de representación de datos meteorológicos (BUFR) en décimas de cielo cubierto. En los sistemas meteorológicos automatizados tal vez se mida la velocidad del viento cada 10 segundos, pero el valor que se comunica es un promedio de 2 minutos cada hora. Cuando se detectan discrepancias en los datos comunicados (por ejemplo, hay variaciones anómalas entre estaciones cercanas o picos de datos), el mejor método para determinar el problema es mirar la observación original tal como fue recopilada (manualmente o por un instrumento). Se desplegarán esfuerzos para conservar todos los datos de origen recibidos en todos los niveles del Sistema de Datos sobre el Clima Marino en repositorios nacionales.

9.2.1.1.2 Siempre que se identifiquen registros, publicaciones, cuadernos de bitácora u otras fuentes de datos y metadatos, debería procurarse conservar los datos en su forma original, o bien (en el caso de los registros originales en papel) escanearlos y transferirlos a formatos digitales de calidad archivística para su posterior digitalización. Cuando no se disponga en forma inmediata de recursos para el rescate o la digitalización de los datos, se deberían documentar formalmente las fuentes de los datos, con inventarios detallados cuando sea factible, y la información debería ponerse a disposición del público a través del portal internacional para el rescate de datos I-DARE (<http://www.idare-portal.org>).

### 9.2.1.2 **Datos de alta resolución y alto nivel de exactitud**

9.2.1.2.1 Muchas de las aplicaciones modernas que guardan relación con el clima marino requieren que las observaciones se recopilen a intervalos de tiempo que oscilan entre segundos y minutos. Con esas observaciones de alta resolución, se respaldan estudios sobre los intercambios de energía, humedad y gases entre el océano y la atmósfera, evaluaciones de modelos numéricos oceánicos y atmosféricos, y la calibración y evaluación de las observaciones satelitales. Al poner en marcha sistemas meteorológicos automatizados, los Miembros deberían analizar la posibilidad de recopilar y archivar los datos con frecuencias de muestreo altas. Los Miembros deberían proporcionar los datos de alta resolución, cuando se recopilen, en modo diferido.

9.2.1.2.2 La comunidad de climatología marina también necesita observaciones con una incertidumbre conocida, cuya procedencia se pueda determinar y, siempre que sea posible, de alta calidad. Para reducir al mínimo las incertidumbres, es preciso gestionar los sistemas de observación desde la etapa de selección de los instrumentos hasta el envío de los datos. En primer lugar, deben seleccionarse sensores o detectores que cumplan o superen las normas, situar y exponer debidamente los instrumentos, y realizar el mantenimiento y la calibración de rutina según se establece en la *Guía de Instrumentos y Métodos de Observación Meteorológicos*. El mantenimiento y la presentación de informes de metadatos (por ejemplo, calibración de los sensores, tipo, marca y modelo de los sensores, algoritmos de conversión de datos, ubicaciones de los sensores) junto con los datos permiten evaluar la incertidumbre de las observaciones, e incluso estimar los sesgos. En la sección 9.2.3 se incluye información sobre los metadatos.

Nota: Se pueden encontrar ejemplos de la necesidad de contar con datos exactos y de alta resolución en los informes de los Seminarios sobre Progresos en Climatología Marina (CLIMAR) (CMOMM, 2003b; Parker y otros, 2004; CMOMM, 2008, 2015c) y en *Advances in the Applications of Marine Climatology* (Avances en las aplicaciones de la climatología marina) (CMOMM, 2011).

### 9.2.2 **Orientación general sobre la aplicación del control de la calidad y la vigilancia**

A raíz de la Recomendación 11 (CMM-XI) — Modificación del Programa de Resúmenes de Climatología Marina (de la anterior Comisión de Meteorología Marina (CMM) de la OMM), en 1993 se establecieron dos Centros Mundiales de Concentración de Datos de VOS con el fin de facilitar y mejorar el flujo y el control de la calidad de los datos meteorológicos marinos. En particular, los Centros Mundiales de Concentración de Datos de VOS se han convertido en los Centros Mundiales de Recopilación de Datos de VOS en el marco del Sistema de Datos sobre el Clima Marino, y se encargan de recopilar, procesar y distribuir los datos marinos en modo diferido procedentes de VOS.

Existen diversas actividades relativas al control de la calidad y la vigilancia en tiempo real y en modo diferido.

#### **Vigilancia y control de la calidad en tiempo real**

Météo-France ha creado un conjunto de herramientas de control de la calidad para vigilar las redes de observación del Programa Marítimo de Observación en Superficie de EUCOS (E-Surfmar) de la Red de Servicios Meteorológicos Europeos (EUMETNET)<sup>1</sup>. Las pruebas de control de la calidad se basan principalmente en las comparaciones con los resultados de los modelos y pueden aplicarse a cualquier plataforma de observación marina que presente informes al SMT. Una vez al mes, se generan informes sobre la disponibilidad, la puntualidad y la calidad general de los datos de la red en comparación con los meses anteriores y los objetivos establecidos.

Asimismo, el Servicio Meteorológico del Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte es sede de un Centro Meteorológico Regional Especializado<sup>2</sup> para datos de VOS, y de un Centro

<sup>1</sup> <http://www.meteo.shom.fr/qctools/>

<sup>2</sup> <http://research.metoffice.gov.uk/research/nwp/observations/monitoring/marine/>

de Vigilancia en Tiempo Real<sup>3</sup> para la vigilancia de la calidad de los datos de la flota de VOS del Proyecto de Estudio del Clima mediante Buques de Observación Voluntaria (VOSCLIM), que complementa las tareas realizadas por Météo-France. Se elaboran informes mensuales, disponibles en línea, que incluyen estadísticas de vigilancia e informes sobre buques “dudosos”.

### **Control de la calidad en modo diferido**

Las normas mínimas de control de la calidad (MQCS)<sup>4</sup> mantenidas por los Centros Mundiales de Recopilación de Datos de VOS (CMOMM, 2017) proporcionan un nivel básico de control de la calidad de los datos de VOS y velan por la uniformidad en los intercambios en modo diferido.

Para optimizar los datos de VOS, actualmente se están elaborando normas más elevadas de control de la calidad (HQCS), como se detalla en CMOMM (2017). Las HQCS, una modernización de las MQCS, incluyen verificaciones adicionales, por ejemplo, de coherencia climatológica y espacial; pruebas de alta resolución para datos de 1 minuto y máscaras de tierra de 0,01 grados; y diversas pruebas de intervalos y coherencia interna. Con referencia a COI (2011), en el Proyecto sobre Normas y Mejores Prácticas relativas a los Datos Oceanográficos se ha establecido un conjunto común de indicadores de calidad para ayudar a establecer una correlación entre los diferentes indicadores de calidad de los conjuntos de datos oceanográficos y meteorológicos marinos. Se trata de un sistema de indicadores en dos niveles. El nivel inferior es el sistema de indicadores de calidad que utiliza el grupo específico. No se aplican restricciones en ese sistema de indicadores, siempre y cuando los valores de los indicadores estén debidamente documentados, aunque se prefiere una clave alfanumérica de 1 a 4 octetos. El nivel superior es un indicador de 1 octeto con los valores 1 (bueno), 2 (sin comprobar o desconocido), 3 (dudoso, sospechoso), 4 (erróneo) o 9 (datos incompletos). Ese nivel superior está destinado al usuario general que necesita un indicador de control de la calidad, pero no está interesado en conocer los motivos específicos de dicho indicador. El nivel inferior debería brindar más detalles sobre los motivos por los cuales se asigna el indicador de control de la calidad. En COI (2013) se proporciona más información sobre el sistema de indicadores.

### **9.2.3 Metadatos observacionales y de localización**

Los metadatos, tanto observacionales como de localización, son fundamentales para a) localizar las observaciones o los datos de interés y acceder a ellos, y b) interpretar correctamente esos datos. De manera similar, los metadatos relativos al proceso aplicado a esos datos son esenciales para garantizar la procedencia y la trazabilidad de los datos, con la capacidad de acceder a los datos originales conservados. En el marco del Sistema Mundial de Observación de los Océanos (SMOO), Snowden y otros (2010) definen y analizan la importancia de esos metadatos. En el caso de las aplicaciones meteorológicas y climáticas, el conjunto mínimo exigido de metadatos se define en la Normas sobre metadatos del Sistema Mundial Integrado de Sistemas de Observación de la OMM (WIGOS). Esto incluye los metadatos a nivel de los instrumentos y las plataformas, la información básica del proceso y los metadatos de localización.

Históricamente, no se ha informado, o no ha sido posible informar, sobre los metadatos junto con las observaciones en el SMT, ni en modo diferido, debido a las limitaciones de formato. Esa situación comenzó a cambiar en 2003 con la inclusión de los metadatos de la flota de VOS del Proyecto VOSCLIM dentro de los formatos de presentación de informes en modo diferido. La situación también mejorará con la elaboración de las plantillas BUFR marinas. Por ende, según sea necesario, los Miembros (y otros colaboradores) deberían aportar y actualizar periódicamente los metadatos observacionales de todas las plataformas que utilizan para el repositorio internacional correspondiente. En el caso de los programas coordinados en el marco de la CMOMM, por ejemplo, por el Equipo de Observaciones Realizadas desde Buques y el Grupo de Cooperación sobre Boyas de Acopio de Datos, los repositorios son o serán gestionados por el Centro de Apoyo al Programa de Observaciones *in situ* de la CMOMM (JCOMMOPS). A su vez, esos repositorios están vinculados con la base de datos de la Herramienta de Análisis y Examen de la Capacidad de los Sistemas de Observación (OSCAR) de la OMM. En el caso

<sup>3</sup> <http://research.metoffice.gov.uk/research/nwp/observations/monitoring/marine/VOSCLIM/index.html>

<sup>4</sup> <http://www.wmo.int/pages/prog/amp/mmop/documents/MQCS-7-JCOMM-4.pdf>

de otros programas, como la Red de Estaciones para la Oceanografía Geostrófica en Tiempo Real (Argo) y el Proyecto Interdisciplinario para la Creación de un Sistema Continuo de Observación Euleriana del Océano (OceanSITES), los Centros Mundiales de Recopilación de Datos habitualmente gestionan los metadatos observacionales. Los metadatos en los niveles de localización y proceso también revisten suma importancia, pero normalmente se gestionan a un nivel más alto en el Sistema de Datos sobre el Clima Marino. Por lo tanto, los Miembros y demás colaboradores deberían cooperar activamente con los Centros de Acopio de Datos, los Centros Mundiales de Recopilación de Datos y los Centros de Datos Climáticos de Meteorología Marina y Oceanografía en la generación y la gestión de esas formas de metadatos de nivel superior.

#### 9.2.4 **Rescate de datos (y de metadatos)**

Las actividades nacionales e internacionales para rescatar datos y metadatos de cuadernos de bitácora históricos de buques y otros tipos de datos oceanográficos y meteorológicos marinos internacionales (por ejemplo, las primeras redes de boyas) siguen siendo fundamentales para mejorar las bases de datos sobre el clima, y deberían promoverse y optimizarse en todo el mundo. El Equipo de Expertos sobre Rescate de Datos de la Comisión de Climatología de la OMM supervisa el portal I-DARE (véase la sección 9.2.1.1.2), y en el ámbito de los datos oceanográficos, a través del proyecto Arqueología y Rescate de Datos Oceanográficos Mundiales de la COI y el IODE, se rescatan datos oceanográficos. Asimismo, mediante el proyecto ACRE de reconstrucción de la circulación atmosférica sobre la Tierra, se coordinan las actividades mundiales de rescate de datos.

#### 9.2.5 **Eliminación de duplicados y seguimiento de la procedencia de los datos**

Uno de los problemas más difíciles que enfrentan los proveedores de datos meteorológicos marinos es lograr que coincidan las versiones en tiempo real y en modo diferido de los mismos datos originales. En general, la versión en tiempo real puede contener incertidumbres o inexactitudes, tanto en las posiciones como en las horas, y es posible que incluya datos sin calibrar. En los datos en modo diferido, esos errores a menudo se han corregido y, por ende, establecer la correspondencia entre los datos en tiempo real y los datos en modo diferido no es una mera cuestión de comparar el identificador del buque, la posición y la hora.

Varios programas de climatología marina han creado métodos para comparar los informes meteorológicos marinos en tiempo real y en modo diferido a fin de eliminar los duplicados. El Programa Mundial sobre el Perfil de la Temperatura y la Salinidad (SGISO-IODE) (GTSP) ha desarrollado y probado un procedimiento destinado a generar marcas únicas de datos para los datos originales de perfiles oceanográficos que utiliza el algoritmo de verificación por redundancia cíclica, y ha incorporado de manera satisfactoria dicho algoritmo en su flujo diario de proceso de datos. El ICOADS también emplea un complejo proceso de eliminación de duplicados (ICOADS, 2016) y utiliza identificadores únicos de registros para realizar el seguimiento de la procedencia de los informes en tiempo real y en modo diferido conexos.

En el futuro, los identificadores del WIGOS, mencionados en la sección 9.2.3, resultarán útiles para realizar el seguimiento de la procedencia de las plataformas que proporcionan informes en tiempo real y en modo diferido; asimismo, se desplegarán esfuerzos para suministrar un conjunto mínimo exigido de metadatos, según se define en la Norma sobre metadatos del WIGOS.

### 9.3 **SISTEMA DE DATOS SOBRE EL CLIMA MARINO**

#### 9.3.1 **Descripción del Sistema de Datos sobre el Clima Marino**

9.3.1.1 El Sistema de Datos sobre el Clima Marino de la CMOMM lleva a cabo la recopilación sistemática y normalizada de datos y metadatos climatológicos en tiempo real y en modo diferido. Incluye los datos oceanográficos y meteorológicos marinos que se obtienen

a través de una red de Centros de Datos Climáticos de Meteorología Marina y Oceanografía, y promueve el uso compartido, la recopilación, el registro, la duplicación y el intercambio de datos y metadatos para todos los tipos de usuarios finales.

9.3.1.2 Los Centros de Acopio de Datos del Sistema de Datos sobre el Clima Marino reciben los datos directamente de las plataformas de observación de la CMOMM situadas en su ámbito de competencia; los datos, en los formatos convenidos, son proporcionados en modo diferido y en tiempo real de la siguiente manera:

- a) se reciben los datos de una fuente de datos específica en modo diferido, se aplica el control de la calidad mínimo convenido, se analizan los problemas cuando es necesario, y se reenvían los datos al Centro Mundial de Recopilación de Datos correspondiente;
- b) se reciben los datos de todas las fuentes en tiempo real a través de los centros actuales del SMT, se aplica el control de la calidad mínimo convenido, se analizan los problemas cuando es necesario, y se reenvían los datos al Centro Mundial de Recopilación de Datos correspondiente.

9.3.1.3 Los Centros Mundiales de Recopilación de Datos seleccionados combinan los flujos de datos convenidos que se reciben de los Centros de Acopio de Datos situados en su ámbito de competencia. Su función consiste en establecer un conjunto completo de datos (incluidos los metadatos), realizar los controles de la calidad convenidos y reenviar los datos y metadatos (observacionales y de localización), con indicadores y en los formatos convenidos, al Centro de Datos Climáticos de Meteorología Marina y Oceanografía. Las observaciones en modo diferido deberían complementarse con datos en tiempo real y compararse, y eliminar los duplicados siempre que sea posible. Se recomienda que los Centros Mundiales de Recopilación de Datos sean compatibles con el Sistema de Información de la OMM (SIO) o con el Portal de Datos Oceanográficos (ODP) del IODE.

9.3.1.4 Todos los datos (originales y sometidos a control de la calidad) y metadatos recibidos de los Centros Mundiales de Recopilación de Datos se envían al Centro de Datos Climáticos de Meteorología Marina y Oceanografía correspondiente. Los Centros de Datos Climáticos de Meteorología Marina y Oceanografía funcionan como centros especializados: aplican HQCS y efectúan la corrección de sesgos según sea necesario; incluyen los conjuntos de datos y productos en la interfaz de usuario del Sistema de Datos sobre el Clima Marino, y asesoran a los Miembros y Estados Miembros según corresponda (para obtener más información, véase el mandato de los Centros de Datos Climáticos de Meteorología Marina y Oceanografía (Recomendación 2 (CMOMM-4), anexo 2)). Los datos y metadatos se almacenan en línea de acuerdo con las normas establecidas por la CMOMM para velar por la integridad de los datos y la compatibilidad universal.

9.3.1.5 La búsqueda, descarga, presentación y análisis de los datos y productos se realizarán a través de los enlaces provistos en la interfaz de usuario del Sistema de Datos sobre el Clima Marino, y también mediante los portales de localización del SIO o del ODP del IODE.

9.3.1.6 Los Centros de Datos Climáticos de Meteorología Marina y Oceanografía funcionan como centros especializados y se cercioran de que los conjuntos de datos y productos integrados estén disponibles a través del SIO o del ODP del IODE.

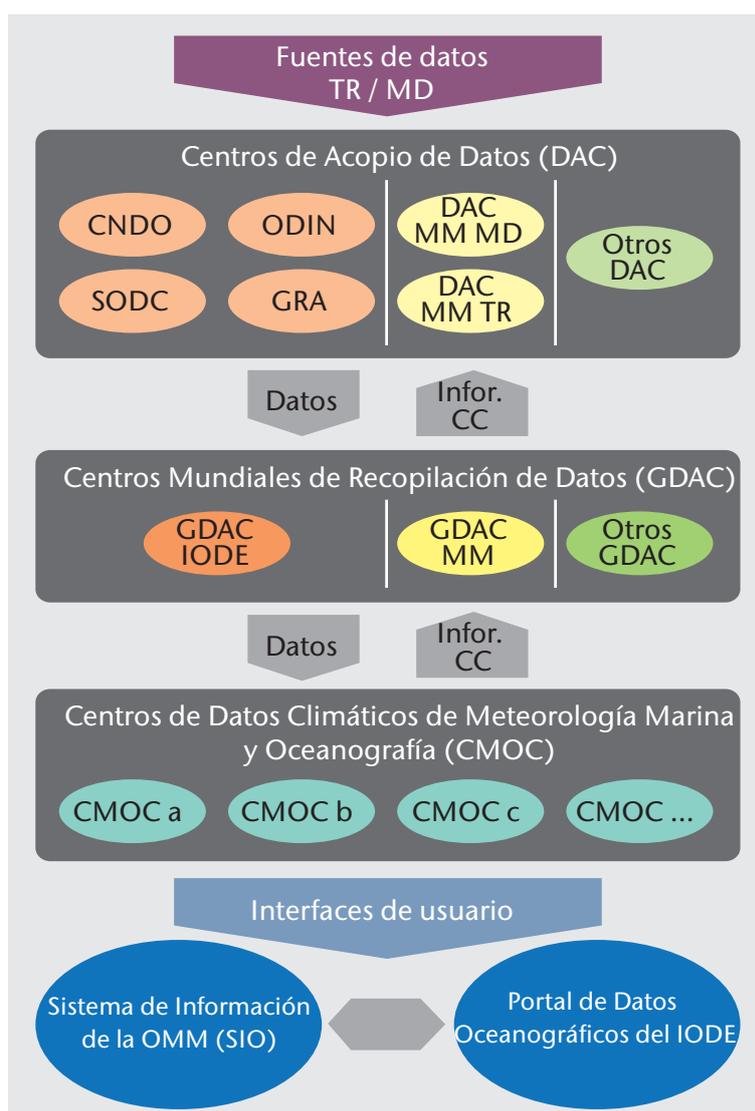
9.3.1.7 En la figura siguiente se muestra una descripción esquemática detallada del flujo de datos del Sistema de Datos sobre el Clima Marino, incluidos los componentes de la COI.

## 9.3.2 Observaciones realizadas desde buques

9.3.2.1 Los VOS proporcionan observaciones meteorológicas u oceanográficas de forma manual, en general mediante un programa informático para cuadernos de bitácora electrónicos, como TurboWin, en modo diferido o automáticamente en tiempo real. Es cada vez más habitual que se instalen sistemas automatizados en los VOS que suministran datos en tiempo real.

Si bien la mayoría de los buques de investigación comunican datos de alta resolución en tiempo real solamente para los archivos y para incorporarlos al Sistema de Datos sobre el Clima Marino a nivel de los Centros de Datos Climáticos de Meteorología Marina y Oceanografía, algunos informes de baja resolución se distribuyen en el SMT y son captados por los Centros de Acopio de Datos del SMT.

9.3.2.2 Los Centros de Acopio de Datos de VOS se encargan de recopilar los datos de VOS de los buques participantes, aplicar las MQCS-4 y reenviar los datos sometidos a control de la calidad a los dos Centros Mundiales de Recopilación de Datos de VOS, de manera trimestral y en el formato de datos convenido (actualmente, la cinta internacional de meteorología marina (IMMT)<sup>5</sup>). Esto incluye las observaciones manuales tradicionales en modo diferido y los datos recibidos en tiempo real desde sistemas automatizados.



Leyenda:

MD = En modo diferido	ODIN = Redes de Datos e Información Oceanográficos
GRA = Alianzas Regionales del SMOO	CC = Control de la calidad
MM = Meteorológicos marinos	TR = En tiempo real
CNDO = Centros Nacionales de Datos Oceanográficos del IODE	SODC = Centros Especializados de Datos Oceanográficos del IODE

**Flujo de datos del Sistema de Datos sobre el Clima Marino, desde la fuente hasta los usuarios**

<sup>5</sup> <https://www.wmo.int/pages/prog/amp/mmop/documents/IMMT-5-JCOMM-4.pdf>

Los Miembros que utilizan sistemas automatizados a bordo de VOS también deberían elaborar esos datos aplicando las MQCS-4 y los suplementos de metadatos, y redistribuirlos a los Centros Mundiales de Recopilación de Datos en el formato de datos convenido para el proceso en modo diferido.

Asimismo, un Centro de Acopio de Datos en tiempo real adquiere y reenvía observaciones realizadas por VOS desde el SMT, y elabora los datos para el proceso posterior aplicando las MQCS-4, modificando el formato e incorporando metadatos suplementarios.

Todos los Centros de Acopio de Datos deberían facilitar comentarios sobre los posibles problemas de calidad de los datos a los VOS o los agentes meteorológicos de puerto.

9.3.2.3 En el marco del Sistema de Datos sobre el Clima Marino, dos Centros Mundiales de Recopilación de Datos de VOS están a cargo de la gestión de los datos en modo diferido que reciben de los Centros de Acopio de Datos de VOS. Esos dos centros mundiales funcionan en paralelo al aplicar el método de duplicación.

Los Centros Mundiales de Recopilación de Datos de VOS deberían velar por la aplicación de las MQCS-4 a todos los flujos de datos entrantes y notificar cualquier problema que surja a los Centros de Acopio de Datos de VOS respectivos. Los metadatos de localización están disponibles a través del SIO o del ODP del IODE. Todos los datos (originales y sometidos a control de la calidad) y los metadatos conexos, con indicadores, deben reenviarse en el formato de datos convenido (actualmente, IMMT-5) al Centro de Datos Climáticos de Meteorología Marina y Oceanografía correspondiente.

9.3.2.4 Los Centros Mundiales de Recopilación de Datos de VOS también deben complementar los datos en modo diferido con los datos en tiempo real procedentes de los flujos de datos del SMT elaborados por los Centros de Acopio de Datos de VOS en tiempo real. Los productos de datos en tiempo casi real agrupados que provienen de diferentes fuentes de datos pueden desarrollarse posteriormente en el Centros de Datos Climáticos de Meteorología Marina y Oceanografía.

### 9.3.3 **Boyas de acopio de datos**

9.3.3.1 Las boyas de acopio de datos, fondeadas (por ejemplo, la Red Tropical Mundial de Boyas Fondeadas) o a la deriva (por ejemplo, el Programa Mundial de Derivadores), proporcionan observaciones meteorológicas u oceanográficas automáticamente. Las boyas de acopio de datos a la deriva transmiten los datos en tiempo real a sus organismos propietarios a través de un sistema satelital y, generalmente, un redistribuidor de valor añadido modifica el formato y transmite algunos datos, o la totalidad, al SMT. Las boyas de acopio de datos fondeadas también transmiten los datos en tiempo real, pero generalmente almacenan más datos a bordo y, por ende, pueden proporcionar datos adicionales en modo diferido a los organismos locales o nacionales cuando las recuperan, si esto ocurre.

9.3.3.2 Los Centros de Acopio de Datos de boyas de acopio de datos fondeadas y a la deriva se encargan de recopilar datos del tipo de boya respectivo que utilizan o con el que están vinculados, aplican el procedimiento de control de la calidad y reenvían, una vez por año, los datos sometidos a control de la calidad a los Centros Mundiales de Recopilación de Datos de boyas de acopio de datos fondeadas y a la deriva. También deberían enviar comentarios sobre posibles problemas de calidad de los datos al coordinador técnico de operaciones de boyas de acopio de datos del JCOMMOPS.

9.3.3.3 Los Centros Mundiales de Recopilación de Datos de boyas de acopio de datos fondeadas y a la deriva están a cargo de la integración de todos los datos de los Centros de Acopio de Datos recibidos de sus respectivos tipos de plataformas. Dos Centros Mundiales de Recopilación de Datos de boyas de acopio de datos a la deriva garantizan el control de la calidad y notifican eventuales problemas al respecto al coordinador técnico de operaciones de boyas de acopio de datos del JCOMMOPS. Esos dos centros, que funcionan de forma coordinada, comparan frecuentemente los datos de que disponen para determinar si faltan flujos de datos,

de modo que ambos adquieran datos idénticos de forma sistemática. Todos los datos (originales y sometidos a control de la calidad) y los metadatos conexos con indicadores deben reenviarse al Centro de Datos Climáticos de Meteorología Marina y Oceanografía correspondiente. Los metadatos de localización están disponibles a través del SIO o del ODP del IODE, siempre que sea posible.

#### 9.3.4 **Sistemas automatizados de alta resolución**

Gracias a los avances tecnológicos, cada vez son más los sistemas meteorológicos automatizados que se instalan en VOS, emplazamientos, torres de perforación, plataformas y estaciones costeras, junto con tecnologías emergentes como los planeadores y los vehículos autónomos de superficie. En algunos casos, los SMHN o servicios oceánicos nacionales instalan esos sistemas (por ejemplo, estaciones costeras terrestres de observación marina y mediciones meteorológicas relacionadas con redes internacionales de mareógrafos), mientras que en otros es básicamente la comunidad investigadora (por ejemplo, vehículos autónomos de superficie y planeadores) o empresas del sector privado (por ejemplo, plataformas petroleras en alta mar y generadores eólicos) las que se encargan de su puesta en práctica. Esos datos no siempre se transmiten a través del SMT; por lo tanto, es posible que algunos de esos datos no sigan esta vía hacia los centros especializados de datos en el Sistema de Datos sobre el Clima Marino. Los Miembros que acojan un sistema o un centro de recopilación de datos especializado en datos procedentes de sistemas automatizados de alta resolución deberían respaldar el envío de esos datos en modo diferido al Centro Mundial de Recopilación de Datos o al Centro de Datos Climáticos de Meteorología Marina y Oceanografía correspondiente.

#### 9.3.5 **Datos oceanográficos**

Nota: Existen numerosas fuentes de datos de perfiles subsuperficiales. En tiempo casi real (generalmente, en un plazo de 48 horas), los datos del programa de flotadores perfiladores Argo están disponibles a través de los Centros de Acopio de Datos de Coriolis (Francia) y del Experimento Mundial de Asimilación de Datos Oceánicos. Los datos procedentes de XBT a través del Programa de Buques Ocasionales (SOOP), planeadores, instrumentos de medida de la conductividad, la temperatura y la profundidad para obtener perfiles de salinidad y temperatura (CTD) y perfiladores montados en pinnípedos se extraen del SMT y se cargan en la Base de Datos de Gestión Continua del GTSP. A través del GTSP también se proporcionan datos con un nivel más alto de control de la calidad; esos datos provienen de asociados de todo el mundo en el caso de los XBT; del proyecto sobre variabilidad y predecibilidad del clima (CLIVAR), la Oficina de Datos de Hidrografía y Carbono y la Oficina de Gestión de Datos Oceanográficos Biológicos y Químicos en el caso de los CTD y las botellas extractoras de muestras de agua; del centro de recopilación de datos de la Red de Telemetría Animal (recientemente formada) de la Administración Nacional del Océano y de la Atmósfera (NOAA) en el caso de los perfiladores montados en pinnípedos; de tres centros regionales de recopilación de datos de planeadores (Estados Unidos de América, Unión Europea y Australia) en el caso de los planeadores, y de OceanSITES en el caso de las boyas de acopio de datos fondeadas en aguas profundas. Existen otras fuentes de datos subsuperficiales, especialmente de CTD, botellas extractoras de muestras de agua y XBT, procedentes de buques de investigación que, en general, pertenecen a instituciones o investigadores principales. Todas esas fuentes se incorporan, con el control de la calidad de los datos originales, en la WOD, que proporciona los datos en un formato uniforme, con un conjunto adicional de indicadores uniformes de control de la calidad. La WOD, al igual que muchas otras fuentes, brinda los datos a través del ODP del IODE.

En el caso de las fuentes de datos nuevas, los centros deberían tomar las medidas necesarias para distribuir los datos en tiempo real a través del SMT, a fin de que los centros de todo el mundo tengan acceso instantáneo a los datos. Con respecto a la recopilación de datos en modo diferido, los programas mencionados podrían proporcionar un archivo adecuado para la nueva fuente de datos en modo diferido, o bien el nuevo programa o plataforma debería colaborar con un Centro Mundial de Recopilación de Datos, al establecer un proceso similar de recuperación o archivo de datos, a fin de extraer enseñanzas de las experiencias anteriores y evitar la duplicación de esfuerzos.

### 9.3.6 Principales programas de climatología marina

El programa ICOADS (<http://icoads.noaa.gov>) se centra en la gestión de datos y productos meteorológicos marinos de superficie. Actualmente, una asociación internacional gestiona el ICOADS, que cuenta con ocho signatarios de Alemania, los Estados Unidos de América y el Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte (Freeman y otros, 2016).

El programa ICOADS ofrece datos marinos de superficie que abarcan los últimos tres siglos y productos resumidos mensuales reticulados simples en rectángulos de 2° de latitud × 2° de longitud que se remontan al año 1800 (y rectángulos de 1° × 1° desde 1960); esos [datos y productos](#) se distribuyen gratuitamente en todo el mundo. Dado que contiene observaciones de numerosos sistemas de observación diferentes que abarcan la evolución de la tecnología de medición durante cientos de años, el ICOADS probablemente sea la recopilación más completa y heterogénea de datos marinos de superficie que existe.

De modo similar, la WOD es una recopilación de datos de perfiles oceánicos sometidos a control de la calidad que abarca desde principios del siglo XIX hasta la fecha, y se actualiza sistemáticamente con datos modernos y rescatados (Boyer y otros, 2013).

Los productos del *World Ocean Atlas* (WOA, Atlas de los Océanos del Mundo), que se basan en la WOD, incluyen un conjunto de campos climatológicos analizados objetivamente (retícula de 1°) de temperatura, salinidad y otras variables oceanográficas *in situ*. El WOA también incluye campos estadísticos conexos de datos de perfiles oceanográficos observados, interpolados a niveles de profundidad estándar en retículas de 5°, 1° y 0,25°. Aunque las actividades de la WOD y del WOA están vinculadas con el IODE y el programa de Arqueología y Rescate de Datos Oceanográficos Mundiales, su administración recae principalmente en los Centros Nacionales de Información Ambiental (NCEI) de la NOAA (<https://www.nodc.noaa.gov/OC5/indprod.html>).

Los satélites son una fuente adicional de datos que debería incluirse en el Sistema de Datos sobre el Clima Marino para complementar las plataformas de observación *in situ* del Sistema y brindar otros datos climatológicos para el uso a largo plazo.

#### 9.3.6.1 Formatos de los datos observacionales para archivo y acceso de los usuarios

El ICOADS utiliza el formato de los Archivos Internacionales de Meteorología Marina (IMMA). El formato IMMA (Smith y otros, 2016; Woodruff, 2007) se utiliza para almacenar y proporcionar a los usuarios los datos observacionales del ICOADS, así como para archivar de forma permanente los datos y metadatos en un formato fácil de intercambiar y estable desde el punto de vista tecnológico. El formato IMMA, que se basa en el Código normalizado en Estados Unidos para el intercambio de información (ASCII), contiene una sección básica que incluye datos como, por ejemplo, la fecha, la hora, la ubicación y la identificación, junto con variables meteorológicas notificadas habitualmente y los metadatos conexos, seguida de un número arbitrario de “adjuntos” para satisfacer necesidades más específicas de datos o metadatos. Si bien el formato IMMA es complejo y difícil de leer para el ojo humano, mediante las interfaces de usuario basadas en la Web, se pueden producir formatos de hoja de cálculo y otros formatos adaptados. Se ha desarrollado una versión netCDF del ICOADS, disponible desde 2017.

De modo similar, la WOD utiliza un formato ASCII adaptado que se creó para ahorrar espacio y, por lo tanto, no es fácilmente legible para el ojo humano. Existe un programa informático de acceso público para convertir el formato nativo en formatos que son más fáciles de leer y que pueden utilizarse en los programas informáticos comunes. Además, los datos de la WOD pueden enviarse en formato netCDF desde el sistema WODselect (<https://www.nodc.noaa.gov/OC5/SELECT/dbsearch/dbsearch.html>).

En el marco del Sistema de Datos sobre el Clima Marino se utilizarán otros formatos de datos convenidos, que se documentarán minuciosamente y serán compatibles entre los centros de operaciones a fin de garantizar el flujo armonioso de datos a través del Sistema.

### 9.3.6.2 **Acceso a los datos y productos**

El ICOADS pone a disposición de los usuarios las observaciones individuales y los productos resumidos mensuales por conducto de varios puntos de acceso de organizaciones de asociados de los Estados Unidos, el Centro Nacional de Investigaciones Atmosféricas, los NCEI y el Laboratorio de Investigación del Sistema Terrestre de la NOAA, cada uno de los cuales ofrece opciones levemente diferentes para atender las necesidades de distintos grupos de usuarios. La página web de productos del ICOADS (<http://icoads.noaa.gov/products.html>) incluye información completa y enlaces a sitios web de distribución de datos.

En los NCEI se puede acceder a los datos de la WOD y los productos del WOA, y las versiones actuales de los datos y productos (2013) están disponibles en los siguientes sitios web: <https://www.nodc.noaa.gov/OC5/WOD13/> y <https://www.nodc.noaa.gov/OC5/woa13/>.

En el marco del Sistema de Datos sobre el Clima Marino se generarán otros productos convenidos, que se documentarán minuciosamente y estarán disponibles a fin de garantizar el flujo armonioso de los datos a través de dicho Sistema. Todos los datos y productos podrán localizarse a través del SIO o del ODP del IODE, mediante la red de Centros de Datos Climáticos de Meteorología Marina y Oceanografía, y contribuirán al Marco Mundial para los Servicios Climáticos de la OMM.

### 9.3.7 **Procedimiento de solicitud y proceso de evaluación para establecer un centro en el Sistema de Datos sobre el Clima Marino**

9.3.7.1 La gobernanza para definir las funciones y la designación de cada tipo de centro del Sistema de Datos sobre el Clima Marino (Centro de Acopio de Datos, Centro Mundial de Recopilación de Datos o Centro de Datos Climáticos de Meteorología Marina y Oceanografía) se define, en el caso de los Centros de Acopio de Datos y los Centros Mundiales de Recopilación de Datos, en el apéndice 1, sección 3.1, de la presente Guía, y en el caso de los Centros de Datos Climáticos de Meteorología Marina y Oceanografía, en el *Manual de servicios meteorológicos marinos*, volumen I, apéndice VII.1.

9.3.7.2 A continuación se detalla el procedimiento de solicitud para establecer un centro del Sistema de Datos sobre el Clima Marino (Centro de Acopio de Datos, Centro Mundial de Recopilación de Datos o Centro de Datos Climáticos de Meteorología Marina y Oceanografía):

- a) La entidad que acoja al candidato a centro del Sistema de Datos sobre el Clima Marino expondrá la medida en que cumplirá los requisitos relativos al ámbito de competencia, las capacidades, las funciones y la política de datos y programas informáticos del centro propuesto.
- b) Una vez que esa entidad haya establecido que el candidato cumple los requisitos en grado suficiente, el destinatario ejecutivo de la COI en el país o el Representante Permanente del país ante la OMM, según corresponda, escribirá al Secretario Ejecutivo de la COI o al Secretario General de la OMM, respectivamente, para comunicar de forma oficial la propuesta de acoger y administrar el centro del Sistema de Datos sobre el Clima Marino en nombre de la OMM y la COI, y solicitar que se evalúe dicho centro y se añada a la lista de centros del Sistema de Datos sobre el Clima Marino. Al hacerlo, la entidad que acoge al candidato a centro del Sistema de Datos sobre el Clima Marino también declarará los requisitos, ámbito de competencia, capacidades, funciones y política en materia de datos y programas informáticos pertinentes al mandato de los centros del Sistema de Datos sobre el Clima Marino (Centro de Acopio de Datos, Centro Mundial de Recopilación de Datos o Centro de Datos Climáticos de Meteorología Marina y Oceanografía, según proceda). Se enviará copia de la carta al copresidente pertinente de la CMOMM, y cuando se presenten solicitudes correspondientes al Centro de Datos Climáticos de Meteorología Marina y Oceanografía, también al presidente pertinente de la asociación regional de la OMM pertinente o al presidente del órgano subsidiario regional de la COI, en caso de que el centro del Sistema de Datos sobre el Clima Marino proporcione solamente datos relativos a una región geográfica determinada.

- c) Acto seguido, la Secretaría de la COI o de la OMM solicitará al copresidente pertinente de la CMOMM que proceda, por conducto del órgano correspondiente de la CMOMM, a evaluar y verificar el cumplimiento de los requisitos por parte del centro propuesto.
- d) El órgano designado de la CMOMM evaluará la solicitud y recomendará por escrito si cabe suscribir la solicitud para convertirse en centro del Sistema de Datos sobre el Clima Marino. El órgano designado podría delegar esa tarea en personas o grupos que actúen en su nombre (por ejemplo, uno de los equipos integrantes, en función de la índole del centro propuesto), pero toda recomendación y propuesta a la CMOMM todavía debería ser evaluada y sometida por el órgano designado. La CMOMM también realizará análisis de resultados y capacidades a intervalos determinados.
- e) Si el órgano designado aprueba la propuesta, y dependiendo del calendario, dirigirá una recomendación al Comité de Gestión de la CMOMM por cuyo conducto le invitará a brindar una opinión adicional a la CMOMM.
- f) Si el órgano designado o el Comité de Gestión no aprobaran la propuesta, el copresidente de la CMOMM debería aconsejar al candidato acerca de los aspectos que el centro candidato puede mejorar para cumplir los requisitos. Los candidatos podrán presentar ulteriormente una nueva solicitud, una vez que hayan introducido cambios para cumplir dichos criterios.
- g) Si el Comité de Gestión aprueba la propuesta, redactará una recomendación para incluir al candidato a centro del Sistema de Datos sobre el Clima Marino en la lista de centros de dicho Sistema que figura en el *Manual de servicios meteorológicos marinos*, volumen I (en el caso de los Centros de Datos Climáticos de Meteorología Marina y Oceanografía) o la presente Guía (en el caso de los Centros de Acopio de Datos y los Centros Mundiales de Recopilación de Datos) y la transmitirá a la reunión siguiente de la CMOMM o, si es oportuno, directamente al Congreso Meteorológico Mundial o al Consejo Ejecutivo de la OMM y al Consejo Ejecutivo o a la Asamblea de la COI, tras consultar por escrito a la CMOMM.
- h) Si la CMOMM lo recomienda, se propondrá la elaboración de una resolución relativa al cambio propuesto en el *Manual de servicios meteorológicos marinos* o en la presente Guía al Congreso Meteorológico Mundial o al Consejo Ejecutivo de la OMM, y se propondrá la elaboración de la decisión pertinente al Consejo Ejecutivo o a la Asamblea de la COI para incluir al candidato en la lista de centros del Sistema de Datos sobre el Clima Marino.

Nota: Se prevé que este proceso, desde la presentación de la propuesta de centro del Sistema de Datos sobre el Clima Marino al copresidente de la CMOMM hasta la aprobación oficial por los órganos ejecutivos de la OMM y la COI, podría tener una duración de seis meses a dos años.

9.3.7.3 En ocasiones, es posible que sea necesario quitar a un centro la función de centro del Sistema de Datos sobre el Clima Marino. La CMOMM propone la siguiente metodología:

- a) Cada cinco años, el órgano designado por la CMOMM examinará las capacidades y los resultados necesarios de cada centro. Si ese examen es favorable, el centro del Sistema de Datos sobre el Clima Marino podrá seguir funcionando como hasta el momento. En caso contrario, el Grupo de Coordinación de Gestión de Datos de la CMOMM deberá insistir en que se introduzcan mejoras y volverá a realizar el examen en el plazo de un año. Si el segundo examen no fuera satisfactorio, se quitará al centro la función de centro del Sistema de Datos sobre el Clima Marino mediante una recomendación de la CMOMM y por decisión ulterior del Consejo Ejecutivo de la OMM y la Asamblea de la COI.
- b) Si un centro no desea seguir cumpliendo funciones de centro del MCDS, deberá advertir de inmediato a la CMOMM a través de la Secretaría.

9.3.7.4 En el apéndice 1 se facilita un resumen del ámbito de competencia, la designación y la evaluación de centros del Sistema de Datos sobre el Clima Marino. En CMOMM (2017) se expone el proceso detallado de designación y los criterios de evaluación para el establecimiento de centros del Sistema de Datos sobre el Clima Marino y la evaluación periódica de su rendimiento.

## REFERENCIAS

- Boyer, T. P., J. I. Antonov, O. K. Baranova, C. Coleman, H. E. García, A. Grodsky, D. R. Johnson, R. A. Locarnini, A. V. Mishonov, T. D. O'Brien, C. R. Paver, J. R. Reagan, D. Seidov, I. V. Smolyar y M. M. Zweng, 2013: *World Ocean Database 2013* (S. Levitus, ed.; A. Mishonov, ed. técnico). Serie NOAA Atlas NESDIS 72. Silver Spring, MD, Centro Nacional de Datos Oceanográficos. Disponible en la página web: <http://doi.org/10.7289/V5NZ85MT>.
- Comisión Oceanográfica Intergubernamental, 2011: *Ocean Data Standards: Recommendation to adopt ISO 8601:2004 as the standard for the representation of dates and times in oceanographic data exchange*. Manuales y Guías de la COI N° 54, vol. 2. Disponible en la página web: [https://www.iode.org/index.php?option=com\\_oe&task=viewDocumentRecord&docID=6665](https://www.iode.org/index.php?option=com_oe&task=viewDocumentRecord&docID=6665).
- , 2013: *Ocean Data Standards: Recommendation for a Quality Flag Scheme for the exchange of oceanographic and marine meteorological data*. Manuales y Guías de la COI N° 54, vol. 3. Disponible en la página web: [https://www.iode.org/index.php?option=com\\_oe&task=viewDocumentRecord&docID=10762](https://www.iode.org/index.php?option=com_oe&task=viewDocumentRecord&docID=10762).
- Comisión Técnica Mixta OMM/COI sobre Oceanografía y Meteorología Marina, 2003a: *Advances in the Applications of Marine Climatology -The Dynamic Part of the WMO Guide to the Applications of Marine Climatology*. Informe técnico de la CMOMM N° 13 (WMO/TD-No. 1081). Ginebra, Organización Meteorológica Mundial.
- , 2003b: *Proceedings of CLIMAR-99. WMO Workshop on Advances in Marine Climatology*. Informe técnico de la CMOMM N° 10 (WMO/TD-No. 1062). Ginebra, Organización Meteorológica Mundial.
- , 2005: *Advances in the Applications of Marine Climatology -The Dynamic Part of the WMO Guide to the Applications of Marine Climatology*. Informe técnico de la CMOMM N° 13 (WMO/TD-No. 1081). Revisión del 1 de junio de 2005. Disponible en la página web: <https://www.wmo.int/pages/prog/amp/mmop/documents/J-TR-13-REV1.html>. Véase también Achievements in Marine Climatology [número especial]. *International Journal of Climatology*, 25(7):821-1022.
- , 2008: Tercer Taller de la CMOMM sobre los adelantos en climatología marina (CLIMAR-III) (Gdynia, Polonia, 6 a 9 de mayo de 2008). *MeteoWorld*. Disponible en la página web: [https://www.jcomm.info/index.php?option=com\\_oe&task=viewEventRecord&eventID=176](https://www.jcomm.info/index.php?option=com_oe&task=viewEventRecord&eventID=176).
- , 2011: *Advances in the Applications of Marine Climatology -The Dynamic Part of the WMO Guide to the Applications of Marine Climatology*. Informe técnico de la CMOMM N° 13 (WMO/TD-No. 1081). Revisión del 2 de junio de 2011. Disponible en la página web: <https://www.wmo.int/pages/prog/amp/mmop/documents/J-TR-13-REV2.html>. Véase también Achievements in Marine Climatology [número especial]. *International Journal of Climatology*, 31(7):949-1098.
- , 2015a: *An Oceanographer's and Marine Meteorologist's Cookbook for Submitting Data—and Metadata—in Real Time and in Delayed Mode*. Informe técnico de la CMOMM N° 72. Ginebra, Organización Meteorológica Mundial.
- , 2015b: Catálogo de prácticas y normas de la CMOMM. Disponible en la página web: [https://web.archive.org/web/20150927173334/http://bestpractice.iode.org/all\\_records.php](https://web.archive.org/web/20150927173334/http://bestpractice.iode.org/all_records.php).
- , 2015c: *Proceedings of the Fourth JCOMM Workshop on Advances in Marine Climatology (CLIMAR-4) and of the First ICOADS Value-added Database (IVAD-1) Workshop* (Asheville, Carolina del Norte, Estados Unidos de América, 9 a 13 de junio de 2014). Informe técnico de la CMOMM N° 79. Ginebra, Organización Meteorológica Mundial. Disponible en la página web: [https://www.jcomm.info/index.php?option=com\\_oe&task=viewDocumentRecord&docID=15293](https://www.jcomm.info/index.php?option=com_oe&task=viewDocumentRecord&docID=15293).
- , 2017. *The JCOMM Marine Climate Data System (MCDS)*. Informe técnico de la CMOMM N° 85. Ginebra, Organización Meteorológica Mundial (en elaboración).
- Conjunto Internacional Integrado de Datos Oceánicos y Atmosféricos, 2016: *R3.0-dupelim*. Disponible en la página web: <http://icoads.noaa.gov/e-doc/R3.0-dupelim.pdf>.
- Freeman, E., S. D. Woodruff, S. J. Worley, S. J. Lubker, E. C. Kent, W. E. Angel, D. I. Berry, P. Brohan, R. Eastman, L. Gates, W. Gloeden, Z. Ji, J. Lawrimore, N. A. Rayner, G. Rosenhagen y S. R. Smith, 2016: "ICOADS release 3.0: A major update to the historical marine climate record", en *International Journal of Climatology*, 37(5):2211-2232. Disponible en la página web: [doi:10.1002/joc.4775](https://doi.org/10.1002/joc.4775).
- Organización Meteorológica Mundial, 1994: *Guía de aplicaciones de climatología marina* (OMM-N° 781). Ginebra.
- , 2004: *An International Seminar to Celebrate the Brussels Maritime Conference of 1853—An Historical Perspective of Operational Marine Meteorology and Oceanography Under the High Patronage of HM King Albert II of Belgium—Proceedings*. Informe técnico de la CMOMM N° 27 (WMO/TD-No. 1226). Ginebra.

- , 2008: *Guía de Instrumentos y Métodos de Observación Meteorológicos* (OMM-Nº 8). Ginebra.
- Parker, D., E. Kent, S. Woodruff, D. Dehenauw, D. E. Harrison, T. Manabe, M. Miletus, V. Swail y S. Worley, 2004: "El Segundo Seminario de la CMOMM sobre Progresos en Climatología Marina (CLIMAR-II)", en *Boletín de la OMM*, 53(2):168-170.
- Smith S. R., E. Freeman, S. J. Lubker, S. D. Woodruff, S. J. Worley, W. E. Angel, D. I. Berry, P. Brohan, Z. Ji y E. C. Kent, 2016: "The International Maritime Meteorological Archive (IMMA) Format". Disponible en la página web: <http://icoads.noaa.gov/e-doc/imma/R3.0-imma1.pdf>.
- Snowden, D., M. Belbeoch, B. Burnett, T. Carval, J. Graybeal, T. Habermann, J. Snaith, H. Viola y S. D. Woodruff, 2010: "Metadata management in global distributed ocean observation networks" en *Proceedings of OceanObs'09: Sustained Ocean Observations and Information for Society (vol. 2)* (Venecia, Italia, 21 a 25 de septiembre de 2009) (J. Hall, D. E. Harrison y D. Stammer, eds., ESA Publication WPP-306. Disponible en la página web: <http://www.oceanobs09.net/proceedings/cwp/cwp84/index.php>.
- Woodruff, S. D., 2007: "Archival of data other than in IMMT format: The International Maritime Meteorological Archive (IMMA) Format", en *Second Session of the JCOMM Expert Team on Marine Climatology* (Ginebra, Suiza, 26 a 27 de marzo de 2007), Informe de la reunión de la CMOMM Nº 50, apéndice A al anexo VII: 68-101. Disponible en la página web: [http://www.wmo.int/pages/prog/amp/mmop/documents/JCOMM-MR/J-MR-50\\_ETMC-II.pdf](http://www.wmo.int/pages/prog/amp/mmop/documents/JCOMM-MR/J-MR-50_ETMC-II.pdf).
- Woodruff, S. D., H. F. Diaz, S. J. Worley, R. W. Reynolds y S. J. Lubker, 2005: "Early ship observational data and ICOADS", en *Climatic Change*, 73(1-2):169-194.

## APÉNDICE 1. CENTROS DEL SISTEMA DE DATOS SOBRE EL CLIMA MARINO (ÁMBITO DE COMPETENCIA, DESIGNACIÓN Y EVALUACIÓN)

### 1. INTRODUCCIÓN

	<i>Centro de Acopio de Datos</i>	<i>Centro Mundial de Recopilación de Datos</i>	<i>Centro de Datos Climáticos de Meteorología Marina y Oceanografía</i>
Capacidades	Todos los centros deben disponer de la infraestructura, las instalaciones, las competencias y el personal necesarios (o tener acceso a ellos) para cumplir las funciones aprobadas.		
		Se recomienda que todos los centros sean compatibles con el SIO o el ODP del IODE.	El sistema de datos de todos los centros debe ser compatible con el SIO o el ODP del IODE.
	Todos los centros deben ser capaces de aplicar las normas internacionales definidas por la OMM y la COI en materia de gestión de datos y de calidad.	Todos los centros deben ser capaces de aplicar las normas internacionales definidas por la OMM y la COI en materia de gestión de datos y de calidad o documentar los procedimientos actuales que se utilizan en el marco del Sistema de Datos sobre el Clima Marino.	Todos los centros deben ser capaces de aplicar las normas internacionales definidas por la OMM y la COI en materia de gestión de datos y de calidad.
			Los Centros de Datos Climáticos de Meteorología Marina y Oceanografía de duplicación deben ser capaces de “reproducir” de manera activa y fiable los datos, metadatos y productos de la forma convenida en su red (es decir, mantener la coherencia mutua).
	El Grupo de Coordinación de Gestión de Datos de la CMOMM debe evaluar todos los centros, al menos cada cinco años, a fin de verificar que cumplen los indicadores de capacidades y resultados necesarios, de la forma convenida por la Comisión.		

	<i>Centro de Acopio de Datos</i>	<i>Centro Mundial de Recopilación de Datos</i>	<i>Centro de Datos Climáticos de Meteorología Marina y Oceanografía</i>
Funciones y tareas	<p>Todos los centros, en el marco de su ámbito de competencia convenido, deben contribuir a las aplicaciones de la OMM y la COI mediante la recopilación y el proceso de datos y metadatos oceanográficos o meteorológicos marinos a nivel mundial (y, de forma opcional, por medio de los productos convenidos de los Centros de Datos Climáticos de Meteorología Marina y Oceanografía-Centros de Acopio de Datos, por ejemplo, estadísticas regionales), como se recoge en las publicaciones pertinentes de la OMM y la COI.</p>	<p>Todos los centros, en el marco de su ámbito de competencia convenido, deben contribuir a las aplicaciones de la OMM y la COI mediante la recopilación y el proceso de datos y metadatos oceanográficos o meteorológicos marinos a nivel mundial (y, de forma opcional, por medio de los productos convenidos de los Centros de Datos Climáticos de Meteorología Marina y Oceanografía-Centros Mundiales de Recopilación de Datos), como se recoge en las publicaciones pertinentes de la OMM y la COI (y en la medida en que esas funciones no se lleven a cabo por otros centros de datos actuales, sino que las complementen).</p>	<p>Todos los centros, en el marco de su ámbito de competencia convenido, deben contribuir a las aplicaciones de la OMM y la COI (con la colaboración de los Centros de Acopio de Datos o los Centros Mundiales de Recopilación de Datos, si corresponde), por ejemplo, mediante el rescate, la recopilación, el proceso, el archivo, el intercambio y la distribución de datos y metadatos oceanográficos o meteorológicos marinos a nivel mundial, y en la medida en que esas funciones no se lleven a cabo por otros centros de datos actuales, sino que las complementen.</p>

	<i>Centro de Acopio de Datos</i>	<i>Centro Mundial de Recopilación de Datos</i>	<i>Centro de Datos Climáticos de Meteorología Marina y Oceanografía</i>	
Funciones y tareas			Todos los centros deben prestar asesoramiento en el plano internacional a los Miembros y Estados Miembros en respuesta a consultas relativas a las normas y las mejores prácticas, por ejemplo, sobre el rescate, la recopilación, el proceso, el archivo y la distribución de datos, metadatos y productos de meteorología marina u oceanografía, preferentemente consultando el proyecto (piloto) sobre normas (y mejores prácticas) relativas a los datos oceanográficos de la CMOMM y el IODE y sus publicaciones, o el sitio web del Sistema de Datos sobre el Clima Marino.	
	Todos los centros, en el marco del ámbito de competencia convenido, deben recibir y recopilar datos y metadatos oceanográficos o meteorológicos marinos (en tiempo real o en modo diferido) procedentes de las plataformas de observación.	Todos los centros, en el marco del ámbito de competencia convenido, deben recibir y agrupar datos y metadatos oceanográficos o meteorológicos marinos (en tiempo real o en modo diferido) procedentes del Centro de Acopio de Datos correspondiente.		
		Todos los centros deberían detectar los datos duplicados en el conjunto de datos y velar por su eliminación.	Todos los centros deberían detectar los datos duplicados en el conjunto de datos y velar por su eliminación, cuando no se realice a nivel de los Centros Mundiales de Recopilación de Datos.	
		Todos los centros deberían comparar los flujos de datos en tiempo real y en modo diferido, en caso de que existan y formen parte del ámbito de competencia de los Centros Mundiales de Recopilación de Datos.	Todos los centros deberían comparar los flujos de datos en tiempo real y en modo diferido, en caso de que existan y cuando ello no se realice a nivel de los Centros Mundiales de Recopilación de Datos.	
	Todos los centros deben reenviar los datos y metadatos a los Centros Mundiales de Recopilación de Datos pertinentes en los formatos convenidos y en las escalas temporales determinadas.	Todos los centros deben reenviar los datos y metadatos a los Centros de Datos Climáticos de Meteorología Marina y Oceanografía pertinentes en los formatos convenidos y en las escalas temporales determinadas.		

	<i>Centro de Acopio de Datos</i>	<i>Centro Mundial de Recopilación de Datos</i>	<i>Centro de Datos Climáticos de Meteorología Marina y Oceanografía</i>
Funciones y tareas		Se recomienda que todos los centros sean compatibles con el SIO o el ODP del IODE de modo que se faciliten los metadatos de localización.	Todos los centros deben elaborar conjuntos de datos, así como los correspondientes metadatos, en el marco de su ámbito de competencia, y facilitar el acceso a los mismos y su localización a través del SIO o el ODP del IODE.
	Todos los centros deben comunicarse y mantener un estrecho contacto en la red de Centros de Acopio de Datos y en el Sistema de Datos sobre el Clima Marino más amplio.		Todos los centros deben comunicarse y mantener un estrecho contacto en la red de Centros de Datos Climáticos de Meteorología Marina y Oceanografía y en el Sistema de Datos sobre el Clima Marino más amplio, en particular sobre la elaboración y la aplicación de procesos y procedimientos de calidad, así como sobre los avances en sus tareas específicas.
	Todos los centros deben aplicar los procedimientos de proceso de datos adecuados y de control de la calidad convenidos en el marco de su ámbito de competencia, como se recoge en las publicaciones pertinentes de la OMM y la COI.		Todos los centros deben aplicar los procedimientos de proceso de datos adecuados y de normas más elevadas de control de la calidad, y generar los productos requeridos en el marco del ámbito de competencia pertinente.
	Todos los centros deben suministrar información a los operadores de las plataformas sobre los posibles problemas relacionados con los datos.	Todos los centros deben suministrar información a los Centros de Acopio de Datos sobre los posibles problemas relacionados con la calidad de los datos.	
			Los Centros de Datos Climáticos de Meteorología Marina y Oceanografía de duplicación reproducirán los datos, metadatos, productos y procesos en las escalas temporales definidas; el método de duplicación será convenido entre los centros que la practican.

	<i>Centro de Acopio de Datos</i>	<i>Centro Mundial de Recopilación de Datos</i>	<i>Centro de Datos Climáticos de Meteorología Marina y Oceanografía</i>
Funciones y tareas			Los datos (por ejemplo, los metadatos obtenidos por instrumentos) y los productos gestionados en el seno de un Centro de Datos Climáticos de Meteorología Marina y Oceanografía estarán supeditados al control de la versión adecuada, y se conservará el historial de metadatos, utilizando los procedimientos convenidos en el marco del Sistema de Datos sobre el Clima Marino.
	Todos los centros deben informar cada año al Comité de Gestión de la CMOMM, por conducto del Grupo de Coordinación de Gestión de Datos, sobre su situación y las actividades llevadas a cabo. A su vez, la CMOMM debe mantener a los Consejos Ejecutivos de la OMM y de la COI informados acerca de la situación y las actividades de la red de Centros de Acopio de Datos en su conjunto, y proponer las modificaciones que hagan falta.	Todos los centros deben informar cada año al Comité de Gestión de la CMOMM, por conducto del Grupo de Coordinación de Gestión de Datos, sobre su situación y las actividades llevadas a cabo. A su vez, la CMOMM debe mantener a los Consejos Ejecutivos de la OMM y la COI informados acerca de la situación y las actividades de la red de Centros Mundiales de Recopilación de Datos en su conjunto, y proponer las modificaciones que hagan falta.	Todos los centros deben informar cada año al Comité de Gestión de la CMOMM, por conducto del Grupo de Coordinación de Gestión de Datos, sobre los servicios ofrecidos a los Miembros y Estados Miembros y las actividades llevadas a cabo. A su vez, la CMOMM debe mantener al Congreso Meteorológico Mundial y a la Asamblea de la COI informados acerca de la situación y las actividades de la red de Centros de Datos Climáticos de Meteorología Marina y Oceanografía en su conjunto, y proponer las modificaciones que hagan falta.

## 2. CENTROS DE ACOPIO DE DATOS

### 2.1 Mandato

2.1.1 Una red mundial de Centros de Acopio de Datos designados recibirá y recopilará datos y metadatos oceanográficos o meteorológicos marinos (en tiempo real o en modo diferido) procedentes de las plataformas de observación, y luego los reenviará al Centro Mundial de Recopilación de Datos pertinente.

2.1.2 La gobernanza para definir las funciones y la designación de Centros de Acopio de Datos se define en el *Manual de servicios meteorológicos marinos*, volumen I, apéndice VII.1, 2, y en la sección 9.3.7 de la presente Guía.

2.1.3 Para cumplir los requisitos correspondientes del Sistema de Datos sobre el Clima Marino, los Centros de Acopio de Datos deben tener las características siguientes:

Ámbito de competencia:

Todos los Centros de Acopio de Datos definirán el ámbito de competencia de sus actividades, es decir, los tipos de plataformas de observación para las cuales se recopilarán datos, ya sea que estos se recopilen a nivel nacional, regional o de una región oceánica específica de interés, y la norma de control de la calidad que se aplica a los datos.

Capacidades:

- a) Todos los centros deben disponer de la infraestructura, las instalaciones, las competencias y el personal necesarios (o tener acceso a ellos) para cumplir las funciones aprobadas.
- b) Todos los centros deben ser capaces de aplicar las normas internacionales definidas por la OMM y la COI en materia de gestión de datos y de calidad.
- c) El Grupo de Coordinación de Gestión de Datos de la CMOMM debe evaluar todos los centros, al menos cada cinco años, a fin de verificar que cumplen los indicadores de capacidades y resultados necesarios, de la forma convenida por la Comisión.

Funciones y tareas correspondientes:

- a) Todos los centros, en el marco del ámbito de competencia convenido, deben recibir y recopilar datos y metadatos oceanográficos o meteorológicos marinos (en tiempo real o en modo diferido) procedentes de las plataformas de observación.
- b) Todos los centros deben reenviar los datos y metadatos a los Centros Mundiales de Recopilación de Datos pertinentes en los formatos convenidos y en las escalas temporales determinadas.
- c) Todos los centros deben disponer de procedimientos documentados de proceso de datos y de control de la calidad en el marco de su ámbito de competencia.
- d) Todos los centros deben suministrar información a los operadores de las plataformas sobre los posibles problemas relacionados con los datos.
- e) Todos los centros, en el marco de su ámbito de competencia convenido, deben contribuir a las aplicaciones de la OMM y la COI mediante la recopilación y el proceso de datos y metadatos oceanográficos o meteorológicos marinos a nivel mundial (y, de forma opcional, por medio de los productos convenidos de los Centros de Datos Climáticos de Meteorología Marina y Oceanografía o los Centros de Acopio de Datos, por ejemplo, estadísticas regionales), como se recoge en las publicaciones pertinentes de la OMM y la COI.

- f) Todos los centros deben comunicarse y mantener un estrecho contacto en la red de Centros de Acopio de Datos y en el Sistema de Datos sobre el Clima Marino más amplio.
- g) Todos los centros deben informar cada año al Comité de Gestión de la CMOMM, por conducto del Grupo de Coordinación de Gestión de Datos, sobre su situación y las actividades llevadas a cabo. A su vez, la CMOMM debe mantener a los Consejos Ejecutivos de la OMM y de la COI informados acerca de la situación y las actividades de la red de Centros de Acopio de Datos en su conjunto, y proponer las modificaciones que hagan falta.

Requisitos relativos a los derechos de uso en el marco de la política de datos y las licencias para programas informáticos:

Los Centros de Acopio de Datos deben comprometerse a poner a disposición de la comunidad internacional de investigación todos los datos, metadatos y productos que correspondan al ámbito de competencia de la red de Centros de Acopio de Datos de una manera que se ajuste a lo dispuesto en la Resolución 40 (Cg-XII) de la OMM — Política y práctica de la OMM para el intercambio de datos y productos meteorológicos y afines, incluidas las directrices sobre relaciones en actividades meteorológicas comerciales, y en la Resolución XXII-6 de la COI — Política de intercambio de datos oceanográficos de la COI. Cuando proceda, también se facilitarán los programas informáticos necesarios.

## 2.2 **Lista de los Centros de Acopio de Datos establecidos en el Sistema de Datos sobre el Clima Marino**

Como parte de la modernización del anterior PRCM, ahora sustituido por el Sistema de Datos sobre el Clima Marino, se ha asignado la función de Centro de Acopio de Datos en el marco del Sistema de Datos sobre el Clima Marino indicada a los Miembros colaboradores y responsables del anterior PRCM que se especifican a continuación. Se prevé que se confirmarán otros Miembros del PRCM tras la aprobación correspondiente.

<i>Centro de Acopio de Datos de país operado por</i>	<i>Función en el Sistema de Datos sobre el Clima Marino</i>
Alemania	Miembro colaborador que migró a Centro de Acopio de Datos para datos de VOS en modo diferido
Estados Unidos	Centro de Acopio de Datos para el Proyecto VOSClm Miembro colaborador que migró a Centro de Acopio de Datos para datos de Estados Unidos en modo diferido Centro de Acopio de Datos para datos marinos en tiempo real procedentes del SMT
Federación de Rusia	Hielos marinos polares
Hong Kong (China)	Miembro colaborador que migró a Centro de Acopio de Datos para datos de VOS en modo diferido
India	Miembro colaborador que migró a Centro de Acopio de Datos para datos de VOS en modo diferido en la anterior esfera de responsabilidad de la India en el PRCM
Japón	Miembro colaborador que migró a Centro de Acopio de Datos para datos de VOS en modo diferido
Reino Unido	Miembro colaborador que migró a Centro de Acopio de Datos para datos de VOS en modo diferido

### 2.3 Criterios de evaluación

	<i>Criterios</i>	<i>¿Cómo se cumple el requisito?</i>
1	El centro debe disponer de la infraestructura, las instalaciones, las competencias y el personal necesarios (o tener acceso a ellos) para cumplir las funciones aprobadas.	
2	El centro debe ser capaz de aplicar las normas internacionales definidas por la OMM y la COI en materia de gestión de datos y de calidad.	
3	Ámbito de competencia de las actividades del centro para recibir y recopilar datos y metadatos oceanográficos o meteorológicos marinos (en tiempo real o en modo diferido) procedentes de las plataformas de observación.	
4	El centro debe reenviar los datos y metadatos a los Centros Mundiales de Recopilación de Datos pertinentes en los formatos convenidos y en las escalas temporales determinadas.	
5	El centro debe disponer de procedimientos documentados de proceso de datos y de control de la calidad en el marco de su ámbito de competencia.	
6	El centro debe suministrar información a los operadores de las plataformas sobre los posibles problemas relacionados con los datos.	
7	El centro, en el marco de su ámbito de competencia convenido, debe contribuir a las aplicaciones de la OMM y la COI mediante la recopilación y el proceso de datos y metadatos oceanográficos o meteorológicos marinos a nivel mundial (y, de forma opcional, por medio de los productos convenidos de los Centros de Datos Climáticos de Meteorología Marina y Oceanografía o los Centros de Acopio de Datos), como se recoge en las publicaciones pertinentes de la OMM y la COI.	
8	El centro debe comunicarse y mantener un estrecho contacto en la red de Centros de Acopio de Datos y en el Sistema de Datos sobre el Clima Marino más amplio.	
9	El centro debe informar cada año al Comité de Gestión de la CMOMM, por conducto del Grupo de Coordinación de Gestión de Datos, sobre su situación y las actividades llevadas a cabo. A su vez, la CMOMM debe mantener a los Consejos Ejecutivos de la OMM y la COI informados acerca de la situación y las actividades de la red de Centros de Acopio de Datos en su conjunto, y proponer las modificaciones que hagan falta.	

### 3. CENTROS MUNDIALES DE RECOPIACIÓN DE DATOS

#### 3.1 Mandato

3.1.1 Una red de Centros Mundiales de Recopilación de Datos designados agrupará y realizará el control de la calidad de los datos y metadatos oceanográficos o meteorológicos marinos (en tiempo real o en modo diferido) procedentes de los Centros de Acopio de Datos correspondientes, y luego los reenviará a los Centros de Datos Climáticos de Meteorología Marina y Oceanografía pertinentes.

3.1.2 La gobernanza para definir las funciones y la designación de Centros Mundiales de Recopilación de Datos se define en el *Manual de servicios meteorológicos marinos*, volumen I, apéndice VII.1, 3, y en la sección 9.3.7 de la presente Guía.

3.1.3 Para cumplir los requisitos correspondientes del Sistema de Datos sobre el Clima Marino, los Centros Mundiales de Recopilación de Datos deben tener las características siguientes:

Ámbito de competencia:

Todos los Centros Mundiales de Recopilación de Datos definirán el ámbito de competencia de sus actividades, es decir, los tipos de plataformas de observación para las cuales se recopilarán datos, y la norma de control de la calidad que se aplica a los datos antes de enviarlos a un Centro de Datos Climáticos de Meteorología Marina y Oceanografía.

Capacidades:

- a) Todos los centros deben disponer de la infraestructura, las instalaciones, las competencias y el personal necesarios (o tener acceso a ellos) para cumplir las funciones aprobadas.
- b) Todos los centros deben ser capaces de aplicar las normas internacionales definidas por la OMM y la COI en materia de gestión de datos y de calidad.
- c) El Grupo de Coordinación de Gestión de Datos de la CMOMM debe evaluar todos los centros, al menos cada cinco años, a fin de verificar que cumplen los indicadores de capacidades y resultados necesarios, de la forma convenida por la Comisión.
- d) Todos los centros deberían ser compatibles con el SIO o el ODP del IODE, cuando sea viable.

Funciones y tareas correspondientes:

- a) Todos los centros, en el marco del ámbito de competencia convenido, deben recibir y agrupar datos y metadatos oceanográficos o meteorológicos marinos (en tiempo real o en modo diferido) procedentes del Centro de Acopio de Datos correspondiente.
- b) Todos los centros deberían detectar los datos duplicados en el conjunto de datos y, si es posible, eliminarlos de conformidad con los procesos convenidos.
- c) Todos los centros, cuando dispongan de flujos de datos en tiempo real y en modo diferido, deberían comparar las fuentes de datos en tiempo real y en modo diferido, y corregir las diferencias o los datos duplicados que existan entre las diferentes fuentes.
- d) Todos los centros deben disponer de procedimientos documentados de proceso de datos y de normas de control de la calidad más elevadas en el marco de su ámbito de competencia.
- e) Todos los centros deben suministrar información a los Centros de Acopio de Datos sobre los posibles problemas relacionados con la calidad de los datos.

- f) Todos los centros deberían facilitar los metadatos de localización a través del SIO o el ODP del IODE, cuando sea viable, teniendo en cuenta que ello es recomendable, aunque no es obligatorio.
- g) Todos los centros deben reenviar los datos y metadatos a los Centros de Datos Climáticos de Meteorología Marina y Oceanografía pertinentes en los formatos convenidos y en las escalas temporales determinadas.
- h) Todos los centros, en el marco de su ámbito de competencia convenido, deben contribuir a las aplicaciones de la OMM y la COI mediante la recopilación y el proceso de datos y metadatos oceanográficos o meteorológicos marinos a nivel mundial (y, de forma opcional, por medio de los productos convenidos de los Centros de Datos Climáticos de Meteorología Marina y Oceanografía o los Centros Mundiales de Recopilación de Datos), como se recoge en las publicaciones pertinentes de la OMM y la COI (y en la medida en que esas funciones no se lleven a cabo por otros centros de datos actuales, sino que las complementen).
- i) Todos los centros deben comunicarse y mantener un estrecho contacto en la red de Centros Mundiales de Recopilación de Datos y en el Sistema de Datos sobre el Clima Marino más amplio.
- j) Todos los centros deben informar cada año al Comité de Gestión de la CMOMM, por conducto del Grupo de Coordinación de Gestión de Datos, sobre su situación y las actividades llevadas a cabo. A su vez, la CMOMM debe mantener a los Consejos Ejecutivos de la OMM y la COI informados acerca de la situación y las actividades de la red de GDAC en su conjunto, y proponer las modificaciones que hagan falta.

Requisitos relativos a los derechos de uso en el marco de la política de datos y las licencias para programas informáticos:

Los Centros Mundiales de Recopilación de Datos deben comprometerse a poner a disposición de la comunidad internacional de investigación todos los datos, metadatos y productos que correspondan al ámbito de competencia de la red de Centros Mundiales de Recopilación de Datos de una manera que se ajuste a lo dispuesto en la Resolución 40 (Cg-XII) de la OMM y en la Resolución XXII-6 de la COI. Cuando proceda, también se facilitarán los programas informáticos necesarios.

### 3.2 **Lista de los Centros Mundiales de Recopilación de Datos establecidos en el Sistema de Datos sobre el Clima Marino**

Se han asignado las siguientes funciones en calidad de Centros Mundiales de Recopilación de Datos en el marco del Sistema de Datos sobre el Clima Marino a los centros que se especifican a continuación:

<i>Centro Mundial de Recopilación de Datos</i>	<i>Función en el marco del Sistema de Datos sobre el Clima Marino</i>
Centro Oceanográfico Especializado en boyas a la deriva (Francia)	Centro Mundial de Recopilación de Datos para boyas de acopio de datos a la deriva en tiempo real
Centro Nacional Responsable de Datos Oceanográficos de boyas a la deriva del IODE (Canadá)	Centro Mundial de Recopilación de Datos para boyas de acopio de datos a la deriva en modo diferido
Centros Mundiales de Concentración de Datos de la OMM (Alemania y Reino Unido)	Centro Mundial de Recopilación de Datos para datos de VOS en modo diferido

### 3.3 Criterios de evaluación

	<i>Criterios</i>	<i>¿Cómo se cumple el requisito?</i>
1	El centro debe disponer de la infraestructura, las instalaciones, las competencias y el personal necesarios (o tener acceso a ellos) para cumplir las funciones aprobadas.	
2	El centro debe ser capaz de aplicar las normas internacionales definidas por la OMM y la COI en materia de gestión de datos y de calidad.	
3	El centro debería ser compatible con el SIO o el ODP del IODE, cuando sea viable, aunque no es un requisito obligatorio.	
4	Ámbito de competencia de las actividades del centro en calidad de Centro Mundial de Recopilación de Datos del Sistema de Datos sobre el Clima Marino.	
5	El centro, en el marco del ámbito de competencia convenido, debe recibir y agrupar datos y metadatos oceanográficos o meteorológicos marinos (en tiempo real o en modo diferido) procedentes del Centro de Acopio de Datos correspondiente.	
6	El centro debería detectar los datos duplicados en el conjunto de datos y, si es posible, eliminarlos.	
7	Todos los centros, cuando dispongan de flujos de datos en tiempo real y en modo diferido, deberían comparar las fuentes de datos en tiempo real y en modo diferido, y corregir las diferencias o los datos duplicados que existan entre las diferentes fuentes.	
8	El centro debe disponer de procedimientos documentados de proceso de datos y normas de control de la calidad más elevadas en el marco de su ámbito de competencia.	
9	El centro debe suministrar información a los Centros de Acopio de Datos sobre los posibles problemas relacionados con la calidad de los datos.	
10	El centro debería facilitar los metadatos de localización a través del SIO o el ODP del IODE, cuando sea viable, aunque no es un requisito obligatorio.	
11	El centro debe reenviar los datos y metadatos a los Centros de Datos Climáticos de Meteorología Marina y Oceanografía pertinentes en los formatos convenidos y en las escalas temporales determinadas.	
12	El centro, en el marco de su ámbito de competencia convenido, debe contribuir a las aplicaciones de la OMM y la COI mediante la recopilación y el proceso de datos y metadatos oceanográficos o meteorológicos marinos a nivel mundial (y, de forma opcional, por medio de los productos convenidos de los Centros de Datos Climáticos de Meteorología Marina y Oceanografía o los Centros Mundiales de Recopilación de Datos), como se recoge en las publicaciones pertinentes de la OMM y la COI (y en la medida en que esas funciones no se lleven a cabo por otros centros de datos actuales, sino que las complementen).	
13	El centro debe comunicarse y mantener un estrecho contacto en la red de Centros Mundiales de Recopilación de Datos y en el Sistema de Datos sobre el Clima Marino más amplio.	

	<i>Criterios</i>	<i>¿Cómo se cumple el requisito?</i>
14	El centro debe informar cada año al Comité de Gestión de la CMOMM, por conducto del Grupo de Coordinación de Gestión de Datos, sobre su situación y las actividades llevadas a cabo. A su vez, la CMOMM debe mantener a los Consejos Ejecutivos de la OMM y la COI informados acerca de la situación y las actividades de la red de Centros Mundiales de Recopilación de Datos en su conjunto, y proponer las modificaciones que hagan falta.	

#### 4. **CENTROS DE DATOS CLIMÁTICOS DE METEOROLOGÍA MARINA Y OCEANOGRAFÍA**

##### 4.1 **Mandato y criterios de evaluación**

El mandato y los criterios de evaluación de los Centros de Datos Climáticos de Meteorología Marina y Oceanografía figuran en el *Manual de servicios meteorológicos marinos*, volumen I, apéndice VII.1.

##### 4.2 **Gobernanza**

La gobernanza para definir las funciones y la designación de los Centros de Datos Climáticos de Meteorología Marina y Oceanografía se define en el *Manual de servicios meteorológicos marinos*, volumen I, apéndice VII.1, 4.

##### 4.3 **Centros de Datos Climáticos de Meteorología Marina y Oceanografía (establecidos y propuestos) en el marco del Sistema de Datos sobre el Clima Marino**

<i>Centros de Datos Climáticos de Meteorología Marina y Oceanografía</i>	<i>Ámbito de competencia en el marco del Sistema de Datos sobre el Clima Marino</i>
Centro de Datos Climáticos de Meteorología Marina y Oceanografía de China	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Integrar los datos y metadatos climáticos de meteorología marina y oceanografía obtenidos por boyas a la deriva, aplicar activamente normas de control de la calidad más elevadas y elaborar conjuntos de datos especializados de las variables climáticas y oceánicas esenciales.</li> <li>– Participar activamente en actividades de investigación y desarrollo de productos oceanográficos y meteorológicos marinos, y sus servicios conexos: productos estadísticos sobre el clima y productos de reanálisis.</li> <li>– Mantener un sitio web de forma permanente a través del cual se presten servicios a los usuarios de forma gratuita, reflejando los procesos utilizados por otros Centros de Datos Climáticos de Meteorología Marina y Oceanografía, cuando sea posible.</li> <li>– Impartir formación técnica y realizar actividades de creación de capacidad en los países de la región.</li> </ul>

<i>Centros de Datos Climáticos de Meteorología Marina y Oceanografía</i>	<i>Ámbito de competencia en el marco del Sistema de Datos sobre el Clima Marino</i>
<p>Centro de Datos Climáticos de Meteorología Marina y Oceanografía – WOD (se está elaborando la solicitud para ser presentada)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Recopilar, archivar y gestionar las observaciones de perfiles mundiales procedentes de diversas fuentes, entre ellas los Centros de Acopio de Datos y los Centros Mundiales de Recopilación de Datos en el marco del Sistema de Datos sobre el Clima Marino.</li> <li>– Elaborar resúmenes de datos estadísticos mensuales y productos climáticos.</li> <li>– Realizar actividades de desarrollo y brindar asesoramiento a otros Miembros.</li> </ul>

## APÉNDICE 2. LISTA MULTILINGÜE DE TÉRMINOS COMUNES UTILIZADOS EN LOS SERVICIOS METEOROLÓGICOS MARINOS

### MULTILINGUAL LIST OF COMMON TERMS USED IN MARINE METEOROLOGICAL SERVICES

### LISTE MULTILINGUE DES TERMES UTILISÉS DANS LE CADRE DES SERVICES DE MÉTÉOROLOGIE MARITIME

### МНОГОЯЗЫЧНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ТЕРМИНОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В МОРСКОМ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОМ ОБСЛУЖИВАНИИ

<i>Español</i>	<i>English</i>	<i>Français</i>	<i>Русский</i>
Unidades de tiempo	Standards of time	Unités de temps	Единица времени
Tiempo universal coordinado (UTC)	Universal time coordinated (UTC)	Temps universel coordonné (UTC)	Всемирное скоординированное время (ВСВ)
Zona horaria	Zone time	Heure du fuseau	поясное время
Hora de verano	Summer time	Heure d'été	летнее время
Hora local	Local time	Heure locale	местное время
Períodos de tiempo	Periods of time	Périodes de temps	Периоды времени
Seis horas	Six hours	Six heures	шесть часов
Doce horas	Twelve hours	Douze heures	двенадцать часов
Dieciocho horas	Eighteen hours	Dix-huit heures	восемнадцать часов
Veinticuatro horas	Twenty-four hours	Vingt-quatre heures	двадцать четыре часа
Treinta y seis horas	Thirty-six hours	Trente-six heures	тридцать шесть часов
Cuarenta y ocho horas	Forty-eight hours	Quarante-huit heures	сорок восемь часов
Hoy	Today	Aujourd'hui	сегодня
Mañana	Tomorrow	Demain	завтра
Los próximos días	Next few days	Les prochains jours	следующие несколько дней
Mañana	Morning	Matin	утро
Tarde, noche	Evening	Soir	вечер
Mediodía	Midday	Midi	полдень
Tarde	Afternoon	Après-midi	после полудня
Día	Day	Jour	день
Noche	Night	Nuit	ночь
Orto ó amanecer	Sunrise	Lever du soleil	восход
Ocaso	Sunset	Coucher du soleil	заход
Términos preliminares	Preliminary terms	Termes préliminaires	Предварительные термины
Previsión, pronóstico	Forecast	Prévision	прогноз
Evolución probable Perspectivas futuras	Further outlook	Tendance ultérieure	вероятная эволюция, дальнейшие перспективы

<i>Español</i>	<i>English</i>	<i>Français</i>	<i>Русский</i>
Situación general y evolución	General inference	Situation générale et évolution	общий вывод
Situación general	General statement	Situation générale	общее описание положения
Previsión a largo plazo	Long-range forecast	Prévision à longue échéance	долгосрочный прогноз
Previsión a medio plazo	Medium-range forecast	Prévision à moyenne échéance	среднесрочный прогноз
Previsión a corto plazo	Short-range forecast	Prévision à courte échéance	краткосрочный прогноз
Situación sinóptica	Synoptic situation	Situation synoptique	синоптическое положение, синоптическая ситуация
Aviso	Warning	Avis	предупреждение
<b>Términos de posición</b>	<b>Terms of position</b>	<b>Termes de position</b>	<b>Термины положения</b>
Grados	Degrees	Degrés	градусы
Latitud	Latitude	Latitude	широта
Longitud	Longitude	Longitude	долгота
Cuadrante	Quadrant	Quadrant	квадрант
Hemisferio	Hemisphere	Hémisphère	полушарие
Norte	North	Nord	север
Sur	South	Sud	юг
Este	East	Est	восток
Oeste	West	Ouest	запад
Distrito	District	District	район
Paralelo	Parallel	Parallèle	параллель
Meridiano	Meridian	Méridien	меридиан
Cuadrado	Square	Carré	квадрат
Rumbo	Bearing	Relèvement	пеленг
Dirección	Direction	Direction	направление
Trayectoria	Track	Trajectoire, route	путь, траектория
Área, zona	Area	Zone	область, район
Línea	Line	Ligne	линия
<b>Avisos de temporales</b>	<b>Storm warnings</b>	<b>Avis de tempête</b>	<b>Штормовые предупреждения</b>
Aviso de viento duro	Gale warning	Avis de coup de vent	штормовое предупреждение
Aviso de temporal	Storm warning	Avis de tempête	штормовое предупреждение
Aviso de huracán	Hurricane warning	Avis d'ouragan	предупреждение об урагане
Blizzard, ventisca	Blizzard	Blizzard	близзард
<b>Ciclones tropicales</b>	<b>Tropical storms</b>	<b>Cyclones tropicaux</b>	<b>Тропические штормы</b>
Ciclón tropical	Tropical cyclone	Cyclone tropical	тропический циклон
Huracán	Hurricane	Ouragan	ураган
Tifón	Typhoon	Typhon	тайфун
Baguio	Baguio	Baguio	багуйо
<b>Sistemas de presión</b>	<b>Pressure systems</b>	<b>Systèmes de pression</b>	<b>Барические системы</b>
Área de bajas presiones	Area of low pressure	Zone de basses pressions	область пониженного давления

<i>Español</i>	<i>English</i>	<i>Français</i>	<i>Русский</i>
Depresión barométrica	Low	Dépression	циклон
Vaguada	Trough	Creux	ложбина
Área de altas presiones	Area of high pressure	Zone de hautes pressions	область высокого давления
Anticiclón	High	Anticyclone	антициклон
Cresta de alta presión	Ridge of high pressure	Dorsale, crête barométrique	гребень высокого давления
Cinturón de altas presiones	Belt of high pressure	Ceinture de hautes pressions	пояс высокого давления
Cinturón de bajas presiones	Belt of low pressure	Ceinture de basses pressions	пояс низкого давления
Collado	Col	Col barométrique	седловина
Punto hiperbólico	Hyperbolic point	Point hyperbolique	гиперболическая точка
Ciclólisis	Cyclolysis	Cyclolyse	циклолиз
Ciclogénesis	Cyclogenesis	Cyclogenèse	циклогенез
Anticiclólisis	Anticyclolysis	Anticycloyse	антициклолиз
Anticiclogénesis	Anticyclogenesis	Anticyclogenèse	антициклогенез
Nomenclatura de las masas de aire	Air mass nomenclature	Nomenclature des masses d'air	Классификация воздушных масс
Masa de aire	Air mass	Masse d'air	воздушная масса
Masa de aire estable	Stable air mass	Masse d'air stable	устойчивая масса
Masa de aire inestable	Unstable air mass	Masse d'air instable	неустойчивая масса
Aire frío	Cold air	Air froid	холодная масса
Aire ártico	Arctic air	Air arctique	арктический воздух
Aire antártico	Antarctic air	Air antarctique	антарктический воздух
Aire polar	Polar air	Air polaire	полярный воздух
Aire caliente, aire cálido	Warm air	Air chaud	теплый воздух
Aire tropical	Tropical air	Air tropical	тропический воздух
Aire subtropical	Subtropical air	Air subtropical	субтропический воздух
Aire ecuatorial	Equatorial air	Air équatorial	экваториальный воздух
Aire marítimo	Maritime air	Air maritime	морской воздух
Aire continental	Continental air	Air continental	континентальный воздух
Monzón de invierno	Winter monsoon	Mousson d'hiver	зимний муссон
Monzón de verano	Summer monsoon	Mousson d'été	летний муссон
Nomenclatura de los frentes	Front nomenclature	Nomenclature des fronts	Классификация фронтов
Frente	Front	Front	фронт
Frente polar	Polar front	Front polaire	полярный фронт
Frente frío	Cold front	Front froid	холодный фронт
Frente frío secundario	Secondary cold front	Front froid secondaire	вторичный холодный фронт
Frente caliente	Warm front	Front chaud	теплый фронт
Oclusión	Occlusion	Occlusion	окклюзия
Oclusión fría	Cold occlusion	Occlusion à caractère de front froid	окклюзия по типу холодного фронта
Oclusión caliente	Warm occlusion	Occlusion à caractère de front chaud	окклюзия по типу теплого фронта
Frente en altura	Upper front	Front en altitude	верхний фронт

<i>Español</i>	<i>English</i>	<i>Français</i>	<i>Русский</i>
Frente intertropical	Intertropical front	Front intertropical	внутритропический фронт
Onda frontal	Frontal wave	Onde frontale	фронтальная волна
Frontogénesis	Frontogenesis	Frontogenèse	фронтогенез
Frontólisis	Frontolysis	Frontolyse	фронтотлиз
Tiempo	Weather	Temps	Погода
Precipitación	Precipitation	Précipitation	Осадки
Lluvia	Rain	Pluie	дождь
Lluvia engelante	Freezing rain	Pluie verglaçante	переохлажденный дождь
Lluvia y nieve mezcladas	Rain and snow	Pluie et neige mêlées	дождь со снегом
Lluvia subfundida	Supercooled rain	Pluie surfondue	переохлажденный дождь
Nieve	Snow	Neige	снег
Nieve granulada	Snow pellets	Neige roulée	снежная крупа
Cinarra, gragea	Snow grains	Neige en grains	снежные зерна
Llovizna	Drizzle	Bruine	морось
Granizo	Hail	Grêle	град
Polvillo de hielo	Diamond dust	Poudrin de glace	алмазная пыль
Gránulos de hielo	Ice pellets	Granules de glace	ледяной дождь
Granizo menudo	Small hail	Grésil	ледяная крупа
Chubasco	Shower	Averse	Ливень
Tornado	Tornado	Tornade	торнадо
Willy-willy	Willy-willy	Willy-willy	вилли-вилли
Visibilidad	Visibility	Visibilité	Видимость
Niebla	Fog	Brouillard	туман
Neblina	Mist	Brume	дымка
Calima	Haze	Brume sèche	мгла
Tempestad de polvo	Duststorm	Tempête de poussière	пыльная буря
Tempestad de arena	Sandstorm	Tempête de sable	песчаная буря
Rociones	Spray	Embruns	водяная пыль
Ventisca baja	Drifting snow	Chasse-neige basse	поземок
Ventisca alta	Blowing snow	Chasse-neige élevée	низовая метель
Misceláneos	Miscellaneous	Divers	Дополнительные термины
Nube	Cloud	Nuage	облако
Despejando(se)	Clearing up	Se dissipant	прояснение
Turbonada en línea	Squall line	Ligne de grains	линейный шквал
Remolino de viento	Whirlwind	Tourbillon de vent	вихрь
Tromba marina	Water spout	Trombe marine	смерч
Helada	Frost, freezing	Gelée, gel	мороз, заморозок
Cencellada blanca	Rime	Givre blanc	изморозь
Cencellada transparente	Glaze	Givre transparent	ледяной налет
Humo	Smoke	Fumée	дым
Tormenta	Thunderstorm	Orage	гроза
Trueno	Thunder	Tonnerre	гром
Relámpago	Lightning	Éclair	молния
Viento	Wind	Vent	Ветер
Términos generales	General terms	Termes généraux	Общие термины

<i>Español</i>	<i>English</i>	<i>Français</i>	<i>Русский</i>
Escala de Beaufort	Beaufort scale	Échelle Beaufort	шкала Бофорта
Calma	Calm	Calme	штиль
Ventolina	Light air	Très légère brise	очень слабый ветер
Flojito (viento), brisa muy débil	Light breeze	Légère brise	слабый ветер
Flojo (viento), brisa débil	Gentle breeze	Petite brise	ветер от слабого до умеренного
Bonancible (viento), brisa moderada	Moderate breeze	Jolie brise	умеренный ветер
Fresquito (viento), brisa fresca	Fresh breeze	Bonne brise	свежий ветер
Fresco (viento), brisa fuerte	Strong breeze	Vent frais	сильный ветер
Frescachón, viento fuerte	Near gale	Grand frais	очень сильный ветер
Viento duro	Gale	Coup de vent	штормовой ветер
Viento muy duro	Strong gale	Fort coup de vent	шторм
Tormenta, tempestad, temporal	Storm	Tempête	сильный шторм — буря
Temporal duro, orrasca	Violent storm	Violente tempête	жестокий шторм
Huracán	Hurricane	Ouragan	ураган
Ráfaga, racha	Gust	Rafale	порыв
Turbonada	Squall	Grain	шквал
Brisa de mar	Sea breeze	Brise de mer	морской бриз
Brisa de tierra	Land breeze	Brise de terre	береговой бриз
Viento dominante	Prevailing wind	Vent dominant	господствующий ветер
Salto de viento	Shift of wind	Saute de vent	поворот ветра
Cambio de dirección (en el sentido de las agujas del reloj)	Veering (clockwise change in direction)	Virant/rotation du vent (dans le sens des aiguilles d'une montre)	менять направление по часовой стрелке
Cambio de dirección (en el sentido contrario de las agujas de reloj)	Backing (anticlockwise change in direction)	Revenant/rotation du vent (dans le sens contraire des aiguilles d'une montre)	менять направление против часовой стрелки
<b>Nombres locales</b>	<b>Local names</b>	<b>Noms locaux</b>	<b>Местные названия</b>
Vientos alisios (alisios)	Trade winds (trades)	Alizés	пассаты
Bora	Bora	Bora	бора
Mistral	Mistral	Mistral	мистраль
Siroco	Sirocco	Sirocco	сирокко
Gregal	Gregale	Grégal	грегаль
Levante	Levanter	Levante	левантин, южный ветер
Nortada	Norther	Norther	северный ветер
Hielo	Ice	Glace	Лед
<i>Véase Nomenclatura de la OMM del Hielo Marino (OMM-N° 259) para obtener un glosario completo.</i>			
Tempanito	Bergy bit	Fragment d'iceberg	обломок айсберга
Concentración de escombros de hielo	Brash ice concentration	Concentration en brash (sarrasins)	ледяная каша — сплоченность
Hielo fijo	Past ice	Banquise côtière	припай
Hielo del primer año	First-year ice	Glace de première année	однолетний лед
Grieta	Flaw	Brèche de séparation	полоса тертого льда

<i>Español</i>	<i>English</i>	<i>Français</i>	<i>Русский</i>
Bandejón	Floe	Floe	ледяное поле
Cristales de hielo	Frazil	Frasil	иглы
Hielo grasoso	Grease ice	Sorbet	ледяное сало
Hielo gris	Grey ice	Glace grise	серый лед
Hielo gris blanco	Grey-white ice	Glace blanchâtre	серо-белый лед
Gruñón	Growler	Bourguignon	кусок айсберга
Hielo amonticulado	Hummocked ice	Glace hummockée	торосистый лед
Témpano	Iceberg	Iceberg	айсберг
Frontera del hielo	Ice boundary	Ligne de démarcation de glaces	ледовая граница
Borde del hielo	Ice edge	Lisière de glace	кромка льда
Campo de hielo	Ice field	Champ de glace	скопление дрейфующего льда
Límite del hielo	Ice limit	Limite des glaces	крайняя граница льда
Manchón de hielo	Ice patch	Banc de glace	пятно льда
Costra de hielo	Ice rind	Glace vitrée	склянка
Meseta de hielo	Ice shelf	Plateau de glace	шельфовый ледник
Hielo plano	Level ice	Glace plane	ровный лед
Hielo nuevo	New ice	Nouvelle glace	начальные виды льда
Nilas	Nilas	Nilas	нилас
Hielo a la deriva	Pack ice	Banquise	дрейфующий лед
Hielo panqueque	Pancake ice	Glace en crêpes	блинчатый лед
Polinia	Polynya	Polynie	полынья
Hielo sobreescurrido	Rafted ice	Glace entassée ou empilée	наслоенный лед
Canal costero	Shore lead	Chenal côtier	прибрежная прогалина
Shuga	Shuga	Shuga	шуга
Pasta o grumo	Slush	Gadoue	снежура
Hielo joven	Young ice	Jeune glace	молодой лед
Términos náuticos diversos	Miscellaneous nautical terms	Termes nautiques divers	Разные морские термины
Mar	Sea	Mer	море
Nivel del mar	Sea level	Niveau de la mer	уровень моря
Horizonte	Horizon	Horizon	горизонт
Tsunami	Tsunami	Tsunami	цунами
Mar de fondo	Swell	Houle	зыбь
Marea	Tide	Marée	морской прилив и отлив
Oleada, marea de tempestad	Surge, storm surge	Lame de fond, onde de tempête	крутое волнение
Resaca	Surf	Déferlement	прибой
Rompientes	Breakers	Brisants	буруны
Ola	Wave	Vague	волна
Ola pequeña	Wavelet	Vaguelette	небольшая волна
Términos descriptivos generales	General descriptive terms	Termes descriptifs généraux	Общие писательные термины
Leve	Slight	Faible (léger)	незначительный
Moderado	Moderate	Modéré	умеренный
Violento	Violent	Violent	жестокий

<i>Español</i>	<i>English</i>	<i>Français</i>	<i>Русский</i>
Fuerte	Heavy	Fort (gros)	тяжелый
Fuerte	Strong	Fort	сильный
Seco	Dry	Sec	сухой
Húmedo	Damp	Humide	влажный
En bancos	In patches	Par plaques, en bancs	в кусках, разрывной
Extenso	Extensive	Étendu	обширный, просторный
Baja	Low	Bas	низкий
Alta	High	Haut, élevé	высокий
Duro	Rough	Forte	бурный
Recurvarse	Recurve	Se recourber	поворачивать
Rápidamente	Quickly	Rapidement	скоро
Lentamente	Slowly	Lentement	медленно
Llenándose	Filling up	Se comblant	заполнение
Aumentando	Increasing	Croissant, augmentant	увеличение
Disminuyendo	Decreasing	Décroissant, diminuant	уменьшение
Disipándose	Breaking up	Se dissolvant	разрушение
Malo	Poor	Mauvais	плохой
Bueno	Good	Bon	хороший
Extendiéndose	Spreading	S'étendant	распространение
Ocasional	Occasional	Occasionnel	случайный
Continuo	Continuous	Continu	непрерывный, продолжительный
Intermitente	Intermittent	Intermittent	прерывистый
A veces	At times	De temps à autre	иногда, по временам
Inmediatamente	Immediately	Immédiatement	немедленно, непосредственно
Temprano	Early	Tôt	рано
Tarde	Late	Tard	поздно
Luego, más tarde	Later	Plus tard, par la suite	позже

Para más información, diríjase a:

## **Organización Meteorológica Mundial**

7 bis, avenue de la Paix – Case postale 2300 – CH 1211 Genève 2 – Suiza

**Oficina de Comunicación y de Relaciones Públicas**

Tel.: +41 (0) 22 730 83 14/15 – Fax: +41 (0) 22 730 80 27

Correo electrónico: [cpa@wmo.int](mailto:cpa@wmo.int)

[public.wmo.int](http://public.wmo.int)