



Asamblea General

Distr. general
14 de marzo de 2023
Español
Original: inglés

Septuagésimo octavo período de sesiones

Tema 77 a) de la lista preliminar*

Los océanos y el derecho del mar

Los océanos y el derecho del mar

Informe del Secretario General**

Resumen

En el párrafo 378 de su resolución [77/248](#), la Asamblea General decidió que el Proceso Abierto de Consultas Oficiosas de las Naciones Unidas sobre los Océanos y el Derecho del Mar centrara los debates de su 23ª reunión en el tema titulado “Nuevas tecnologías marítimas: retos y oportunidades”. El presente informe se ha preparado en cumplimiento del párrafo 389 de esa resolución con miras a facilitar los debates sobre el tema. El informe se presenta a la Asamblea para que lo examine en su septuagésimo octavo período de sesiones y a los Estados partes en la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar, de conformidad con el artículo 319 de la Convención.

* [A/78/50](#).

** Debido al límite de palabras impuesto por la Asamblea General a los informes, en el sitio web de la División de Asuntos Oceánicos y del Derecho del Mar se ha publicado una versión preliminar del informe, sin editar, que contiene las referencias del material incluido en el presente informe y, en particular, todas las notas de pie de página (https://www.un.org/depts/los/consultative_process/icp23/ICP2023AdvanceUneditedReportingMaterial.pdf.)



I. Introducción

1. En el Objetivo de Desarrollo Sostenible 17 de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible se reconoce que la tecnología es uno de los principales pilares de los medios de implementación de la Agenda 2030 y de los procesos de seguimiento de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible. Generar innovación en el ámbito de la tecnología marina y ampliar el acceso a las tecnologías oceánicas y ponerlas en común son algunas de las medidas necesarias para mejorar la gestión de la utilización humana de los océanos con el fin de asegurar la sostenibilidad. Todas las industrias marítimas dependen mucho de la tecnología para operar con eficiencia y seguridad y sin dañar el medio marino.

2. La importancia que revisten las tecnologías marítimas para el desarrollo sostenible, en particular de los océanos, y los desafíos consustanciales al desarrollo de nuevas tecnologías se puso de relieve en la decisión que la Asamblea General adoptó en el párrafo 378 de su resolución 77/248 en el sentido de centrar los debates de la 23ª reunión del Proceso Abierto de Consultas Oficiosas de las Naciones Unidas sobre los Océanos y el Derecho del Mar en el tema “Nuevas tecnologías marítimas: retos y oportunidades”.

3. Con el fin de facilitar los debates de la 23ª reunión del Proceso de Consultas Oficiosas, el presente informe ofrece un panorama sectorial de las tecnologías marítimas, con especial atención en las nuevas tecnologías, y describe los desafíos que encuentra cada sector y las oportunidades que se presentan. También se tratan las tecnologías intersectoriales o que, sin ser propiamente marítimas, facilitan o potencian el desarrollo sostenible de los océanos. El informe se basa en las contribuciones de los Estados y las organizaciones y los organismos pertinentes¹, así como en otros informes y estudios relacionados con el tema.

II. Nuevas tecnologías marítimas

A. Tecnologías de las ciencias del mar

4. Las ciencias del mar, que se sustentan en la observación oceánica, son importantes para erradicar la pobreza, contribuir a la seguridad alimentaria, conservar el medio y los recursos marinos, ayudar a comprender y prever los fenómenos naturales y responder a ellos, y fomentar el desarrollo sostenible de los océanos y los mares. Las nuevas tecnologías marítimas de observación oceánica, como los sensores de última generación, las herramientas analíticas de vanguardia y los sistemas no tripulados, mejoran de forma sustancial nuestra capacidad de explorar y observar los océanos en escalas temporales y espaciales nunca vistas. Con ellas se puede transformar la calidad y los plazos de los productos y servicios marítimos, obtener conocimientos más detallados sobre los océanos, fundamentar iniciativas de gestión sostenible y generar mejores datos ambientales que faciliten la adopción de decisiones y el desarrollo de la economía azul. Esas tecnologías abarcan todos los demás sectores que se tratan en el presente informe.

5. Los avances en el desarrollo de sensores, desde los laboratorios en un solo chip a los sistemas de detección acústica, hacen posible medir cada vez más variables oceánicas esenciales y otros parámetros relacionados con los impactos físicos,

¹ El texto completo de las contribuciones puede consultarse en el sitio web de la División de Asuntos Oceánicos y del Derecho del Mar (https://www.un.org/depts/los/consultative_process/icp23/ICP2023AdvanceUneditedReportingMaterial.pdf).

químicos, biológicos y antropógenos con más precisión, de forma costoeficaz y produciendo bajas emisiones de carbono. Los métodos innovadores en el ámbito de la biotecnología marina, también llamados “tecnologías ómicas”, como el análisis del ADN y el ARN ambiental de muestras de agua de mar o de sedimentos, podrían revolucionar la vigilancia y la comprensión de las comunidades biológicas marinas, en particular las poblaciones de peces. Pueden ser más rápidos y económicos y menos invasivos que los métodos tradicionales y aportar más información. La implantación de esos nuevos sensores en las plataformas tradicionales, como los buques de observación ocasional, es clave, pero aún insuficiente.

6. Los sistemas no tripulados han incrementado de forma exponencial la recopilación y el uso, a menudo en tiempo real, de datos vitales, urgentes y muy precisos; entre esos sistemas se cuentan los vehículos y plataformas aéreas, de superficie y submarinos teledirigidos, autónomos o híbridos, como los flotadores, los planeadores, los drones y las boyas inteligentes, así como los sensores y marcadores colocados en animales. Se han revelado especialmente eficaces para llevar a cabo misiones en zonas remotas de las que apenas se tenían datos y en entornos difíciles o inaccesibles, así como muestreos de larga duración. Son cada vez más importantes para elaborar mapas batimétricos, describir hábitats, localizar buques naufragados, monitorizar la proliferación de algas nocivas en tiempo real, detectar y rastrear rezumaderos y vertidos de petróleo, vigilar los plásticos marinos, hacer predicciones meteorológicas y vigilar el tráfico, así como para realizar estudios hidrográficos, oceanográficos, atmosféricos, meteorológicos, ecosistémicos, geográficos y de la biodiversidad y las pesquerías, funciones todas ellas que mejoran las de los métodos convencionales que utilizan sistemas tripulados, que son más caros y menos ecológicos. Entre las tecnologías más recientes cabe mencionar los paquetes modulares y adaptables de sistemas automáticos que aplican un enfoque integral que abarca desde el diseño del proceso de vigilancia hasta la recopilación, el análisis y la notificación de los datos, y convierten los datos obtenidos sobre el terreno en información exhaustiva.

7. Los nuevos vehículos submarinos autónomos disponen de sensores avanzados para navegar y evitar obstáculos y de capacidades de inteligencia artificial gracias a los cuales pueden hacer levantamientos georreferenciados replicables y detectar y seguir los contornos y taludes de forma automática. Los drones de vela, que aprovechan el viento y la energía solar para propulsarse, pueden transmitir datos oceánicos y atmosféricos en tiempo real, y sus versiones híbridas funcionan también bajo el agua. Con las boyas inteligentes solares se pueden seleccionar varios parámetros para monitorizar zonas concretas con el fin de obtener series cronológicas de alta definición. Los sistemas autónomos con hidrófonos han abierto nuevas oportunidades en el ámbito de la vigilancia acústica pasiva de la vocalización de los mamíferos marinos y ayudan a evitar las colisiones con embarcaciones. Dotar a las boyas Argo de sensores acústicos podría ofrecer una gran oportunidad de mejorar la observación oceánica pasiva mundial y los modelos oceánicos acústicos.

8. Se espera que integrar sensores ambientales en los cables de telecomunicaciones submarinos (cables de vigilancia científica y telecomunicaciones fiables (SMART, por sus siglas en inglés)) potencie la vigilancia oceánica y las alertas tempranas de tsunamis y seísmos con el fin de mejorar la reducción del riesgo de desastres. Está previsto poner en funcionamiento un sistema piloto de cables SMART frente a las costas de Portugal en 2025.

9. Con instrumentos avanzados de cartografía marina se pueden recopilar más rápido grandes cantidades de datos de calidad en 3D a cualquier profundidad. Los vehículos no tripulados pueden complementar la labor de los buques de investigación tripulados que cuentan con ecosondas, sonar lateral y otras tecnologías de cartografía

y, de ese modo, hacer avanzar los esfuerzos por dibujar un mapa completo del fondo oceánico mundial para 2030.

10. Mejorar la observación oceánica y costera requiere una presencia sostenida, duradera y asequible en el océano y una red de observación mundial tupida, tanto en el mar como en el espacio. Lograr esos ambiciosos objetivos requerirá mejorar la infraestructura existente para satisfacer las demandas analíticas de las tecnologías emergentes y superar los desafíos de ingeniería que plantean las tecnologías novedosas por medios como reducir el peso y el tamaño de los instrumentos, bajar los costos de instalación, adquisición y mantenimiento, incrementar la resistencia a la corrosión y a las incrustaciones biológicas y encontrar soluciones innovadoras para los problemas de suministro energético y transferencia de datos, por ejemplo, con redes submarinas acústicas, ópticas y electromagnéticas (véase el párr. 63). Utilizar instalaciones específicas para probar y evaluar las nuevas tecnologías marítimas brinda la oportunidad de comprobar en condiciones de seguridad que son idóneas e inocuas y cumplen las normas ambientales. También es importante promover la puesta en funcionamiento de tecnologías emergentes de eficacia probada, reforzar la investigación, ampliar las alianzas, integrar la inteligencia artificial y otras herramientas informáticas (véase el párr. 64) y aumentar la pericia del personal que explota y utiliza las nuevas tecnologías. Integrar las nuevas tecnologías en los conjuntos de datos de largo plazo que fundamentan las decisiones en materia de políticas es uno de los desafíos que deben afrontarse.

11. El programa Ocean of Things (Océano de las cosas) está orientado a obtener un conocimiento situacional marítimo continuo de amplias zonas oceánicas instalando miles de pequeñas boyas de bajo costo que tejen una red de sensores distribuidos. Una de las tecnologías punteras que se está desarrollando es la colaboración adaptativa de sistemas no tripulados conectados en red, que requerirá mejorar la interoperabilidad y la cooperación internacional, responder a los desafíos jurídicos inherentes a la navegación autónoma e implantar estructuras formales de mando y control con herramientas avanzadas para planificar la misión y la trayectoria de cada sistema, dirigir su navegación y tomar decisiones en tiempo real, combinación de factores que está aún en fase incipiente.

12. Los recursos genéticos marinos están a la vanguardia de las ciencias del mar y en el centro de un abanico de aplicaciones cada vez mayor en industrias como las de los productos farmacéuticos, nutracéuticos, antiincrustantes y cosméticos; dichas aplicaciones dan lugar a innovaciones metodológicas importantes en las técnicas de muestreo, selección y análisis. Al reducir los costos de la secuenciación y lograr avances en el sector de la biotecnología, se ha incrementado el uso de las bases públicas de datos sobre secuencias genéticas y se ha reducido el de las muestras físicas. Los progresos en las tecnologías moleculares, como la secuenciación del ADN, propician nuevos descubrimientos científicos, y los avances en las técnicas ómicas, como la secuenciación masiva del ADN y los análisis bioinformáticos, podrían tener aplicaciones diversas, por ejemplo, el descubrimiento de productos naturales con valor médico o comercial.

13. Uno de los desafíos de índole metodológica son las dificultades para obtener genomas casi completos de gran calidad a partir de microorganismos no cultivados, objetivo que requerirá seguir haciendo progresos. Sigue habiendo profundas lagunas de conocimientos sobre el grado de diversidad genética de los océanos. Dado que la mayor parte de la investigación en este ámbito corre a cargo de un número reducido de países, muchos Estados, en particular los Estados en desarrollo, encuentran problemas para participar en esa investigación por falta de capacidad y de recursos financieros. Además de los desafíos inherentes a la recogida de muestras en los fondos marinos, el procesamiento y el análisis posteriores requieren conocimientos y

herramientas especializadas que, a menudo, escasean en los países en desarrollo. Para solventar esos problemas es fundamental implantar iniciativas de creación de capacidad, incluida la transferencia de tecnología marina.

14. Las barreras sistémicas y la falta de representación en los puestos de liderazgo han contribuido a que las mujeres estén infrarrepresentadas en las ciencias oceánicas. Para aprovechar plenamente el potencial de las mujeres y su importante contribución al desarrollo de nuevas tecnologías, así como a la protección y preservación del medio marino, se debe corregir esa infrarrepresentación y lograr el equilibrio de género.

B. Tecnologías para mitigar el cambio climático

15. El océano sigue absorbiendo la mayoría del exceso de calor que genera el aumento de las concentraciones de gases de efecto invernadero y una proporción considerable de las emisiones antropógenas de dióxido de carbono, lo cual produce su calentamiento, la subida del nivel del mar y desoxigenación y acidificación. Las nuevas tecnologías marítimas pueden resultar vitales para vigilar, comprender mejor, prevenir y, posiblemente, revertir esos efectos negativos, y algunas iniciativas mundiales y regionales ya utilizan diversas innovaciones en esa esfera (véase el párr. 70).

16. La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) ha puesto de manifiesto la necesidad de seguir apuntalando la observación sistemática y sostenida de los océanos y de solventar las carencias desarrollando o empleando nuevas técnicas de observación para vigilar los océanos y comprender mejor los efectos del cambio climático. Una de las herramientas utilizadas con ese fin es ReefCloud, una tecnología de código abierto y basada en la nube que utiliza la inteligencia artificial para facilitar la gestión, el análisis y la notificación de datos extraídos de la vigilancia de los arrecifes de coral. Las imágenes satelitales y los planeadores submarinos autónomos independientes pueden ayudar a prever y comprender la acidificación de los océanos observando el comportamiento del fitoplancton.

17. Las alternativas oceánicas de mitigación del cambio climático, como las instalaciones marinas de energía renovable (véanse los párrs. 32 a 39), la descarbonización de las industrias marítimas y la captura y el almacenamiento de carbono en los océanos, ayudarían a los Estados a cumplir los objetivos del Acuerdo de París. Los progresos en el ámbito de la modelización también son útiles en ese sentido (véase el párr. 65). Se están haciendo inversiones en el desarrollo de nuevas tecnologías para disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de los buques de transporte marítimo y pesqueros, inversiones que es necesario incrementar. Las organizaciones o arreglos regionales de ordenación pesquera podrían facilitar la selección y la prueba de tecnologías dirigidas a descarbonizar el sector pesquero. El Centro Mundial para la Descarbonización de la Industria Marítima ha venido investigando en tecnologías para descarbonizar el sector marítimo de manera más general. Prosiguen las investigaciones orientadas al desarrollo de nuevas tecnologías para secuestrar las emisiones inevitables del sector marítimo y a la posible eliminación de dióxido de carbono en entornos costeros y marinos.

18. Las tecnologías emergentes de captura y secuestro de carbono en formaciones del subsuelo marino y la geoingeniería son dos esferas en las que está trabajando la Organización Marítima Internacional (OMI). Se han seleccionado cuatro técnicas de geoingeniería que se evaluarán con carácter prioritario. Las partes en el Convenio sobre la Prevención de la Contaminación del Mar por Vertimiento de Desechos y Otras Materias y en su Protocolo de 1996 han recalcado la necesidad de aplicar el

criterio de precaución y actuar con la máxima cautela al considerar la posibilidad de utilizar esas técnicas.

19. Con respecto a la adaptación al cambio climático, la CMNUCC informó de que uno de los diez mensajes clave del diálogo sobre los océanos y el cambio climático de 2022 era que la tecnología marina y las soluciones marinas y costeras basadas en la naturaleza se debían integrar para diseñar medidas más sólidas, exhaustivas y costoeficaces. En los resultados del diálogo se pidió que se aplicaran enfoques híbridos, como restaurar la vegetación costera a lo largo de los diques artificiales para disminuir el impacto de las mareas de tempestad y la subida del nivel del mar, invertir en infraestructura basada en la naturaleza y desarrollar nuevas tecnologías para reducir las prácticas pesqueras nocivas. También se observó que se podrían combinar tecnologías de renovables marinas con estrategias de adaptación, por ejemplo, la protección de los manglares con la energía undimotriz, para crear sinergias y proteger a las comunidades costeras y marinas en peligro. Por último, se destacó la necesidad de forjar alianzas intersectoriales, incluso con el sector privado, para desarrollar tecnologías innovadoras y respaldar la propuesta de diseñar soluciones de adaptación integradas.

20. La falta de financiación y de creación de capacidad sigue dificultando el desarrollo y la implantación de nuevas tecnologías marítimas para hacer frente al cambio climático. Pese a las acuciantes necesidades de adaptación de las comunidades costeras e insulares, las carencias de conocimientos, capacidad y financiación obstaculizan la implantación generalizada de soluciones integradas, incluidas las que incorporan nuevas tecnologías. Otro de los mensajes clave del diálogo de 2022 era que se debía aumentar la financiación de la acción climática y facilitar el acceso a los fondos. La percepción de que es arriesgado invertir en tecnologías marinas sigue planteando problemas. No obstante, los progresos en la observación y el conocimiento de los océanos podrían mitigar esos riesgos. Los Estados podrían seleccionar y promover mecanismos de financiación innovadora y de reducción del riesgo por medios como apoyar la inversión de capital y aplicar mecanismos de apoyo financiero. El plan de trabajo progresivo para 2023-2027 del Comité Ejecutivo de Tecnología de la CMNUCC incluye una actividad sobre soluciones climáticas innovadoras y basadas en los océanos que sigue perfeccionando las medidas de desarrollo y transferencia de tecnología en apoyo de la mitigación del cambio climático y la adaptación a sus efectos.

C. Tecnologías para mitigar los efectos de las actividades humanas

21. Las fuentes terrestres son las que más contribuyen a la contaminación del mar. Aportan al medio marino gran variedad de contaminantes que incluyen la escorrentía de nutrientes, las sustancias peligrosas, como los metales pesados, los desechos sólidos, como los plásticos, y los vertidos de fango cloacal y de desechos orgánicos e inorgánicos.

22. Con tecnologías de sensores innovadoras se pueden vigilar mejor las variables del impacto humano, como los plásticos marinos. Los satélites son cada vez más importantes en la vigilancia, y la modelización se puede utilizar para detectar y prever la repercusión de la contaminación antropógena. Las nuevas tecnologías podrían contribuir también a gestionar el ciclo completo de los plásticos, incluida la eliminación de la contaminación por plásticos de los océanos.

23. El ruido antropógeno también puede interferir en muchas funciones de las especies marinas y causar daños físicos a los mamíferos, peces e invertebrados marinos. Entre las soluciones al ruido procedente del transporte marítimo cabe mencionar los nuevos diseños de hélices y cascos, las mejoras del aislamiento y el

amortiguamiento acústicos del casco, y un mantenimiento más preciso de esos componentes. Se han desarrollado nuevas tecnologías y conceptos para mitigar el ruido que produce la hinca de pilotes, como rodear la operación con cortinas de burbujas y utilizar martillos vibratorios y sistemas de amortiguamiento. Las nuevas tecnologías también son útiles en la investigación para colmar las lagunas de conocimientos y de datos relativos al ruido oceánico y sus efectos.

24. Además de para descarbonizar el sector del transporte marítimo (véanse los párrs. 40 a 42), se están desarrollando nuevas tecnologías para responder a otros impactos que genera el sector con la descarga de agua de lastre, las incrustaciones biológicas y la basura plástica marina. El Proyecto de Asociaciones GloFouling promueve nuevas tecnologías para prevenir y gestionar las incrustaciones biológicas marinas, por ejemplo, sistemas de limpieza dentro del agua, nuevos componentes antiincrustantes y el uso de robots para vigilar e inspeccionar las superficies. El Proyecto de Asociaciones GloLitter hace frente a la basura plástica marina procedente de los buques por medios como mejorar la gestión de residuos en los puertos. También se han previsto actividades de seguimiento en forma de demostración tecnológica y fomento de la capacidad para reducir al mínimo la transferencia de especies acuáticas invasivas.

25. Es necesario crear capacidad para disminuir el aporte de contaminantes a los océanos, en particular introduciendo métodos de producción más limpios, tecnologías más silenciosas y tecnologías de procesamiento de aguas residuales más baratas y listas para usar. Con demostraciones piloto sobre cómo reducir las incrustaciones biológicas y las emisiones conexas que produce el transporte marítimo se ayudará a los países en desarrollo a adquirir conocimientos sobre el control y la gestión de las incrustaciones biológicas que incluyan formas de prevenir la transferencia de especies acuáticas invasivas.

D. Tecnologías para la exploración y explotación sostenibles de los recursos inorgánicos

26. Constantemente surgen o se prevé desarrollar nuevas tecnologías para la exploración y explotación sostenibles de los recursos inorgánicos, incluidas la selección regional de las zonas de prospección, su confirmación y descripción locales y su evaluación, así como para la explotación minera de los fondos marinos.

27. En cuanto a las tecnologías de exploración, entre las innovaciones recientes cabe mencionar las técnicas de teleobservación de alta resolución, que abarcan desde los reconocimientos fotográficos a las mediciones geofísicas, así como los reconocimientos fotográficos mediante vehículos submarinos autónomos, el análisis automático de imágenes en función de los objetos y los registros de la retrodispersión multihaz, que pueden aumentar la densidad de los datos observacionales en la exploración de nódulos polimetálicos marinos.

28. En cuanto a la explotación, se ha diseñado maquinaria nueva de extracción de sulfuros polimetálicos en los fondos marinos, por ejemplo, máquinas cortadoras y colectoras y bombas submarinas de extracción de lodos minerales para transportar el material a la superficie. También se han probado con éxito tecnologías de explotación para extraer nódulos polimetálicos de grandes profundidades; no obstante, es necesario llevar a cabo más pruebas sobre el terreno y aumentar la escalabilidad. Se están desarrollando nuevas tecnologías para recolectar nódulos polimetálicos individuales mediante selección por imágenes y tecnología robótica con el fin de minimizar los penachos de sedimentos, preservar la fauna de los nódulos y evitar perjuicios en la estructura y la fauna sedimentarias. Otra técnica selectiva con bajo consumo energético que se está desarrollando es el bioprocesamiento con microbios

y disolventes eutécticos líquidos reutilizables. Las tecnologías de extracción de costras de ferromanganeso con alto contenido de cobalto siguen poco avanzadas. Se está investigando en la extracción de uranio del agua de mar, aunque queda mucho para poder llevarla a la práctica.

29. El desarrollo y la innovación tecnológicas favorecieron una serie de actividades de la Autoridad Internacional de los Fondos Marinos, como diversas actividades de capacitación singulares a cargo de contratistas de exploración, trabajos de investigación y publicaciones, y consultas a grupos de expertos para fundamentar los diálogos sobre futuras políticas.

30. Pese a esos progresos tecnológicos, la explotación minera de los fondos marinos sigue planteando muchos desafíos e incluso encuentra algunos nuevos, como la escasa información acerca de los efectos de esa explotación minera en el medio marino y las lagunas de conocimientos generales sobre el medio de los fondos marinos, incluidos los ecosistemas de aguas profundas. Se han planteado inquietudes concretas relativas a los efectos conocidos de la explotación minera de los fondos marinos, como la perturbación de los sedimentos y de los ecosistemas del lecho marino durante las actividades de extracción y procesamiento, la intensidad energética de determinados métodos extractivos y los posibles impactos ambientales de los lixiviantes químicos que se utilizan en el procesamiento. Si bien se ha subrayado la necesidad de encontrar un equilibrio entre la protección ambiental y el progreso económico, se ha propuesto introducir una moratoria, o pausa precautoria, antes de seguir avanzando en la exploración minera de los fondos marinos, o posponer o ampliar el plazo para que la Autoridad Internacional de los Fondos Marinos apruebe un reglamento sobre explotación.

31. La extracción de muchos recursos minerales requiere tecnología avanzada y, por lo tanto, está limitada en gran medida a quienes tienen acceso a esa tecnología. Otros desafíos se refieren a la limitada capacidad de los países en desarrollo y a su acceso a las herramientas necesarias para participar en las etapas posteriores del procesamiento de muestras, la descripción taxonómica o funcional, el análisis de datos y la descripción de los ecosistemas, lo cual socava su contribución a la evaluación de las aguas profundas. Adquirir la infraestructura y los conocimientos que requiere evaluar el potencial de exploración y explotación sostenible de los recursos minerales de los fondos marinos, velando al mismo tiempo por la protección del medio marino, sigue planteando dificultades, en particular a los pequeños Estados insulares en desarrollo. Definir las prioridades clave de la investigación científica y el desarrollo tecnológico y movilizar recursos para internacionalizar la ciencia son también cuestiones críticas para los Estados en desarrollo.

E. Tecnologías de producción energética

32. En 2050 el sector de la electricidad representará dos tercios del consumo energético. Es preciso aprovechar el potencial de las energías renovables marinas para satisfacer esa demanda, dado que contribuirán a descarbonizar el sector energético. Los océanos pueden generar energía limpia y renovable para producir electricidad y ayudar a reducir las emisiones del sector energético. Desarrollar las renovables marinas podría abrir la puerta a desarrollar otros sectores de la economía azul.

33. Las instalaciones y operaciones de turbinas eólicas marinas se han trasladado a aguas más profundas y alejadas de la costa para aprovechar los recursos eólicos con mayor potencial. La tecnología eólica más desarrollada utiliza cimientos fijos como estructura de base y parques eólicos flotantes instalados en aguas con más de 60 metros de profundidad. Diversos Estados miembros de la Unión Europea han anunciado grandes proyectos de parques eólicos flotantes a escala comercial. Algunos

Estados ya disponen de un marco jurídico, basado en el enfoque ecosistémico, para hacer frente a los posibles perjuicios que las renovables marinas podrían causar a la fauna y las aves marinas. En los Estados Unidos de América se ha utilizado la modelización espacial para determinar las zonas de instalación de parques eólicos marinos a fin de limitar su repercusión en las pesquerías y las especies en peligro, y ello también ha granjeado mayor apoyo de las partes interesadas. Otra forma de energía eólica marina en ciernes son los sistemas aéreos, que producen electricidad mediante turbinas propulsoras y generadores suspendidos en un dispositivo volador a entre 200 y 450 metros de altitud. La expansión de la energía eólica marina también apoya el desarrollo del hidrógeno verde, y se prevé que próximamente se podrán explotar parques eólicos marinos a escala comercial que dispongan de almacenamiento en baterías o produzcan hidrógeno.

34. La energía oceánica está muy poco aprovechada, pese a su gran potencial. Se calcula que el potencial anual de la energía oceánica mundial podría ser más que suficiente para cubrir la demanda eléctrica actual de todo el planeta. Las tecnologías de energía oceánica, como la mareomotriz y la undimotriz, son las más avanzadas, y aproximadamente el 75 % de la capacidad mundial se localiza en aguas europeas. Singapur ha comenzado a trabajar en el emplazamiento de energía mareomotriz MAKO Tidal Energy Site con un proyecto bienal en el que participan el mundo académico, la industria y organismos públicos. Solo hay unas pocas plantas de demostración de la conversión de energía térmica de los océanos, y en 2020 había un único proyecto operativo de generación de energía mediante el gradiente de salinidad. Es frecuente que los proyectos se desmantelen una vez que la fase de pruebas ha concluido con éxito.

35. Colocar paneles solares en plataformas flotantes se ha convertido en una alternativa viable, en particular en islas o en países densamente poblados con poca superficie terrestre. En varios países se está estudiando la posibilidad de instalar centrales nucleares flotantes, y se está investigando en el diseño de reactores adaptables al movimiento tan variable del buque en el que se emplazarían.

36. Se prevé que el desarrollo de las renovables marinas reportará beneficios socioeconómicos y mejorará los medios de vida en los Estados en desarrollo, en particular los pequeños Estados insulares en desarrollo y los países menos adelantados, gracias a la creación de empleos, cadenas de valor locales y sinergias entre diversos agentes de la economía azul.

37. Para que un país incorpore la mayor parte de las tecnologías de energías renovables marinas al conjunto de fuentes energéticas que utiliza, incluidas las hojas de ruta energéticas o las contribuciones determinadas a nivel nacional, se necesitan marcos de políticas claros y de largo recorrido. Las iniciativas mundiales y regionales también son útiles a ese respecto (véase el párr. 70).

38. Las renovables marinas suelen ubicarse lejos de los centros de demanda, por lo que se necesitan infraestructuras de conexión a la red eléctrica de larga distancia. Otra dificultad para las tecnologías de energías limpias, como las renovables marinas, en particular en los países en desarrollo, es el elevado costo del capital inicial. Los participantes en el diálogo sobre los océanos y el cambio climático de 2022 exhortaron a las partes a fomentar los mecanismos de financiación innovadora y de reducción del riesgo. Disminuir el costo del capital, en particular en las economías en desarrollo, podría ayudar a suministrar energía limpia y asequible como forma de brindar apoyo público a proyectos de renovables marinas.

39. Se necesita más inversión para alcanzar el nivel en el que las tecnologías de energías limpias puedan sustituir a los combustibles fósiles. La Unión Europea dispone de una serie de marcos para ayudar a movilizar los fondos necesarios, como

el programa InvestEU, el Mecanismo Conectar Europa o el Fondo de Innovación. Sin embargo, también plantea desafíos el hecho de que, a excepción de la eólica, la mayoría de las energías renovables marinas no se han desarrollado a escala comercial y se precisa más investigación, desarrollo y demostración para que alcancen su pleno rendimiento.

F. Tecnologías para el transporte marítimo

40. El transporte marítimo internacional es parte indisociable de la economía mundial, pues traslada más del 80 % de las mercancías del comercio mundial y es la forma más económica y ambientalmente sostenible de transportar carga; sin embargo, depende mucho de los combustibles fósiles. Por lo tanto, descarbonizar el sector del transporte marítimo, de conformidad con el objetivo relativo a la temperatura del Acuerdo de París, sigue siendo un desafío importante. Para apoyar una transición más ecológica, el lema marítimo mundial de la OMI para 2022 fue “Nuevas tecnologías para un transporte marítimo más ecológico”. La revisión de la Estrategia Inicial de la OMI sobre la Reducción de las Emisiones de Gases de Efecto Invernadero procedentes de los Buques, prevista para julio de 2023, brinda una importante oportunidad de motivar al sector y armonizar el ritmo de descarbonización de la industria con el objetivo de 1,5 °C. Las metas de descarbonización habrán de apoyarse en acuerdos sobre una serie de medidas a medio plazo que alienten una transición equitativa, con normas técnicas e incentivos de mercado que respalden a la fuerza de trabajo del sector marítimo. Aunque la innovación en la economía azul global ayudará a reducir las emisiones totales de gases de efecto invernadero procedentes del transporte marítimo, la innovación tecnológica en la industria marítima también es vital para aprovechar ese potencial. Con fuertes inversiones de los Gobiernos y la industria, incluso en forma de subsidios y préstamos, se promoverá la innovación tecnológica necesaria para facilitar la rápida descarbonización del sector.

41. La Unión Europea tiene previsto invertir en investigación e innovación para lograr que el transporte por vías navegables alcance el saldo de emisiones cero para 2050. Se ha avanzado en la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes del transporte marítimo utilizando energías alternativas o renovables para impulsar los buques, y se está probando la propulsión con biocombustibles y preparando buques portacontenedores que funcionarán con metanol “verde” neutro en carbono y transbordadores que emplearán hidrógeno como combustible. También se están diseñando motores para combustibles novedosos. Además, se están investigando y desarrollando tecnologías relativas al diseño del casco, la potencia, la propulsión y la eficiencia energética, y medidas operacionales, de coordinación y de apoyo para disminuir las repercusiones de las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes del transporte por vías navegables.

42. La CMNUCC ha recalcado la importancia de establecer corredores marítimos ecológicos para alentar la pronta y rápida adopción de combustibles y tecnologías con bajas o nulas emisiones en todo el sector marítimo a fin de encaminarlo hacia la descarbonización plena. Los firmantes de la Declaración de Clydebank sobre los Corredores Marítimos Ecológicos reconocieron que los combustibles o tecnologías de propulsión plenamente descarbonizados no deberían añadir gases de efecto invernadero al sistema mundial durante ninguna etapa de su ciclo de desarrollo, incluidas las de producción, transporte y consumo. En el año transcurrido desde que se firmó la Declaración de Clydebank, se pusieron en marcha más de 20 iniciativas de corredores ecológicos en todo el mundo.

43. Además de mitigar las fuentes de otros tipos de contaminación relacionada con los buques, como las especies invasoras y las incrustaciones biológicas (véanse los

párrs. 24 y 25), las nuevas tecnologías marítimas pueden contribuir a resolver otros problemas de la industria marítima, como los riesgos para la navegación y la seguridad de la vida humana en el mar.

44. Los buques inteligentes incorporan aplicaciones de inteligencia artificial para limitar los errores humanos y evitar colisiones, ahorrar combustible optimizando las rutas y reduciendo los tiempos de espera, distribuir las mercancías con eficiencia en los puertos y optimizar la distribución de la carga aprovechando los espacios no utilizados. Se tiende hacia la implantación de sistemas más eficientes y autónomos que captan energía del entorno y utilizan baterías con tecnología avanzada.

45. En términos más generales, la computación en la nube ha incrementado el intercambio de datos en tiempo real con servicios operacionales y de predicción, y el análisis de macrodatos ha hecho la navegación más eficiente al incorporar las tendencias meteorológicas en la adopción de las decisiones. La tecnología de cadenas de bloques encierra el potencial de recortar el papeleo y los plazos de los trámites, y los contratos inteligentes podrían hacer posible rastrear los envíos marítimos a lo largo de la cadena de valor. Las mejoras en la tecnología de sensores han disminuido la necesidad de portar equipo de examen a bordo de los buques y han aumentado la automatización de los avisos de mantenimiento. La tecnología de impresión 3D puede contribuir a la disponibilidad de piezas de repuesto en los buques, y los drones aéreos pueden facilitar el suministro de bienes a los buques o asistir en la inspección de las rutas, así como en otras tareas de seguridad y vigilancia. Además de contribuir a las operaciones de seguridad, mantenimiento e inspección, los robots industriales pueden ser útiles para hacer entregas y extinguir incendios.

46. Se está trabajando para incrementar la recopilación y la disponibilidad de datos con el fin de hacer la navegación más segura. Australia ha publicado datos batimétricos y la Unión Europea ha puesto los datos de los sistemas mundiales de navegación por satélite a disposición del transporte marítimo comercial, incluso para utilizarlos en balizas de búsqueda y salvamento y en la navegación de alta precisión. Un Estado también pidió que se pudiera acceder a datos en tiempo real para aliviar la congestión en los puertos, por ejemplo, reduciendo el tiempo de espera de los buques, mejorar la vigilancia ambiental y detectar las fuentes de contaminación.

47. Singapur ha venido colaborando con países afines y partes interesadas de la investigación y la industria para establecer corredores de transporte marítimo ecológicos y digitales que se utilizan para probar nuevas tecnologías y combustibles en un entorno controlado, adquirir experiencia operacional y de seguridad y optimizar la planificación de las rutas. También se han desarrollado herramientas y estrategias para favorecer la seguridad de la navegación, como la tecnología de drones aéreos para colmar las lagunas de datos de la cartografía de los fondos marinos próximos a la costa y la tecnología para procesar las grandes cantidades de datos generados por los sistemas de sonar modernos.

48. En cuanto a los desafíos futuros, la disponibilidad y asequibilidad de las tecnologías innovadoras son un reto transversal que requiere conciliar las posibles ganancias en eficiencia con las cuestiones relativas a la seguridad, así como con los impactos ambientales y comerciales, los costos para la industria marítima y la repercusión en la fuerza de trabajo, tanto a bordo como en tierra. También se ha sugerido que se desarrollen nuevas tecnologías que faciliten la labor de quienes trabajan en el mar, en lugar de reemplazarlos.

49. La industria marítima necesitará seguir innovando para favorecer la escalabilidad, la asequibilidad y la disponibilidad de tecnología y combustibles de propulsión con bajas emisiones, incrementar la integración y la interconexión de las nuevas tecnologías, incluso en lo que respecta a la recopilación y la evaluación de

datos, y mejorar las capacidades de observación para vigilar y afrontar las consecuencias del cambio climático. También se requerirán más coordinación, cooperación y fomento de la capacidad para aprovechar el progreso tecnológico en los planos regional y mundial. La OMI ha destacado la necesidad de promover la innovación inclusiva, en especial en los países en desarrollo, en particular los pequeños Estados insulares en desarrollo y los países menos adelantados.

G. Tecnologías para la pesca y la acuicultura sostenibles

50. La escasez de conocimientos sobre las poblaciones de peces y los ecosistemas a los que pertenecen, y las lagunas de datos conexas, hacen difícil gestionar la pesca con la mejor información científica disponible. Para solucionar algunos de esos problemas se están desarrollando nuevas tecnologías marinas, por ejemplo, la vigilancia a distancia o automatizada de las condiciones ambientales, la recopilación automática de datos sobre los peces y la modelización avanzada.

51. Los datos de observación de la Tierra son útiles para la industria pesquera porque combinan imágenes satelitales con técnicas de modelización de los océanos para prestar servicios de información, como previsiones oceánicas y observaciones del zooplancton para detectar poblaciones de peces, pero también ayudan a los negocios de acuicultura en la elección del emplazamiento y en la producción. Se están usando satélites, reconocimientos aéreos y submarinos realizados desde buques y plataformas autónomas, como las boyas inteligentes, y el marcado para determinar la abundancia de las poblaciones de mamíferos y peces marinos. La tecnología genética emergente promete aportar datos a la gestión de la pesca mediante una serie de avances, como los Fit-Chips, que, con muestras recogidas por medios no invasivos, suministran información sobre el estado fisiológico de los peces, la existencia de patógenos y las condiciones ambientales que los afectan.

52. Las nuevas tecnologías también pueden contribuir a la sostenibilidad de las actividades pesqueras, por ejemplo, el marcado electrónico de artes de pesca puede ayudar a reducir la pesca ilegal, no declarada y no reglamentada y rastrear los aparejos perdidos y, de ese modo, disminuir la contaminación y poner coto a la pesca fantasma. Introducir información sobre las áreas marinas protegidas en los sistemas de localización de buques podría hacerlos más útiles para regular la pesca en esas áreas. En 2019 se puso en marcha en Singapur el programa Food Story R&D, orientado al desarrollo y la utilización de tecnologías productivas, resilientes al clima, innovadoras y sostenibles en el ámbito de la acuicultura.

53. El seguimiento, el control y la vigilancia son esenciales para combatir la pesca ilegal, no declarada y no reglamentada, pero siempre han requerido mucha mano de obra y considerables recursos. Gracias a las nuevas tecnologías marinas, como los drones, los buques de superficie no tripulados y las trampas de sonido, así como a las mejoras de las herramientas de seguimiento existentes, esas actividades son más sencillas y económicas y, por lo tanto, pueden ampliarse a la pesca en pequeña escala. La evolución progresiva de los transpondedores a bordo de los pesqueros, que ahora son más pequeños y tienen menos costos iniciales y requisitos técnicos y son más eficaces, fiables y funcionales, ha mejorado el rastreo y el control que ejercen los Estados costeros y los Estados del pabellón sobre más variedad de buques, incluidos los de pesca en pequeña escala. Las mejoras tecnológicas, como las de la computación en la nube, también han incrementado la eficiencia e interoperabilidad de los sistemas y plataformas de localización de buques que utilizan los Estados y las organizaciones o arreglos regionales de ordenación pesquera para rastrear y analizar las actividades de los pesqueros en tiempo real con el fin de detectar posibles actividades de pesca ilegal, no declarada y no reglamentada.

54. Con los sistemas de localización de buques y los sistemas de seguimiento electrónico se pueden vigilar el movimiento y la actividad de los buques y las actividades que se llevan a cabo a bordo de ellos. Las nuevas herramientas avanzadas de control pesquero incluyen los circuitos cerrados de televisión; los datos de sensores en tiempo real, el *software* de reconocimiento automático de especies; la inteligencia artificial; el aprendizaje automático; la robótica, las plataformas de vigilancia pilotadas a distancia; las imágenes satelitales de alta resolución; los sistemas conectados a Internet y la transmisión en tiempo real de los registros de captura y trazabilidad; mejores sistemas de análisis, cotejo e intercambio de datos; la identificación por radiofrecuencia; la trazabilidad en el etiquetado, los análisis rápidos de ADN y el acceso libre a los registros de propietarios de buques y a los datos del pabellón a través de la tecnología de cadenas de bloques; la digitalización de los sistemas de documentación de las capturas; las cadenas de suministro inteligentes que incorporan sistemas de trazabilidad desde el buque al mercado; y los sistemas de posición y libros de a bordo de mano para buques pequeños y recreativos.

55. Para combatir el uso de señales de sistemas de identificación automática manipuladas o falsificadas, algunos proveedores de datos de seguimiento, control y vigilancia ya combinan esos datos con imágenes satelitales para detectar buques que hubieran podido desactivar o manipular intencionalmente su sistema de localización y el transpondedor de su sistema de identificación automática.

56. En el ámbito de la pesca, algunos de los desafíos que plantea la introducción de nuevas tecnologías son su elevado costo y complejidad técnica, que podrían acrecentar las carencias de capacidad, el gran nivel de diversidad de las pesquerías y de quienes se dedican a la pesca, en particular entre la pesca comercial y la pesca artesanal y en pequeña escala, y la falta de marcos de especificaciones técnicas armonizadas y de protocolos de intercambio de datos.

H. Tecnologías en el ámbito de la seguridad y la protección marítimas

57. En el ámbito de la seguridad y la protección marítimas se pueden aplicar nuevas tecnologías como los buques marítimos autónomos de superficie, los dispositivos de vigilancia aérea, como los drones, la vigilancia por satélite, las operaciones de búsqueda y salvamento basadas en datos satelitales, los sistemas de comunicación submarinos, los sensores de teleobservación y las plataformas con sensores. Por ejemplo, el Servicio de Vigilancia Marítima Copernicus suministra productos de observación de la Tierra con funciones operacionales que abarcan la seguridad y la protección marítimas. El desarrollo de esas tecnologías brinda importantes oportunidades, pero también plantea diversos desafíos e inquietudes.

58. Las nuevas tecnologías pueden ofrecer muchas oportunidades de mejorar el conocimiento del dominio marítimo, incluida la integración de nuevas tecnologías satelitales para dibujar un único panorama operacional común y complementar los sistemas de identificación automática a la hora de detectar y rastrear los llamados “buques fantasma”. Dichas tecnologías favorecen el mantenimiento de la estabilidad y la paz en el dominio marítimo con medios de vigilancia mejorados y más económicos.

59. Es importante que los esfuerzos nacionales relativos a las normas de intercambio de datos (véase el párr. 67) se coordinen con las iniciativas más amplias regionales y mundiales. Iniciativas como la norma S-100 de la Organización Hidrográfica Internacional, sobre los datos, y el Sistema Mundial Integrado de Información Marítima de la OMI, que contiene una subsección específica sobre el intercambio de datos relativos a la protección marítima, son ejemplos de la integración de las consideraciones sobre la protección marítima en los intercambios de datos modernos.

60. Los ciberriesgos marítimos plantean multitud de desafíos a los sistemas informáticos y de tecnología operacional, en particular los sistemas de transporte marítimo, puertos, navegación y vigilancia, que pueden ser tan vulnerables a los ciberataques como otros sistemas, como ha puesto de manifiesto el aumento del número de ese tipo de ataques en toda la industria marítima. Ya en 2017, la OMI tomó la iniciativa de concienciar sobre cómo hacer frente a los riesgos emergentes con su enfoque de gestión de ciberriesgos marítimos.

61. Por un lado, las nuevas tecnologías pueden facilitar la comisión de delitos marítimos, como los actos terroristas contra el transporte y las instalaciones marítimas, el narcotráfico a través del mar y los actos de piratería y robo a mano armada contra buques. Se pueden emplear diversos métodos para manipular los sistemas de identificación automática falsificando la ubicación real, lo cual facilita modos más sofisticados de ocultar operaciones ilegales. Por otro lado, las nuevas tecnologías también se pueden usar para encontrar a delincuentes y prevenir delitos, así como para hacer cumplir el derecho marítimo. El Programa Mundial contra la Delincuencia Marítima de la Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito respalda los usos innovadores de la tecnología para contrarrestar la delincuencia marítima y coadyuvar a la aplicación del derecho marítimo. Del mismo modo, los sistemas de seguridad que funcionan con inteligencia artificial pueden brindar toda una gama de oportunidades de hacer cumplir el derecho marítimo.

I. Tecnologías conexas

Teleobservación

62. Las tecnologías satelitales de observación de la Tierra y los sistemas mundiales de navegación por satélite han cambiado de forma sustancial el dominio marítimo. Los datos de teleobservación, obtenidos por satélite o desde aeronaves, presentan cada vez más resolución y abarcan una serie de variables oceánicas esenciales. La tecnología de modelización y obtención de imágenes por satélite y los drones aéreos pueden ser útiles para cartografiar los fondos marinos próximos a la costa y facilitar la planificación espacial marina, y los satélites de telecomunicaciones ayudan a rastrear a los animales marinos marcados. Hacen falta micro- y nanosatélites vanguardistas de alto rendimiento que puedan llevar a cabo observaciones de mayor frecuencia y menor latencia a fin de mejorar las aplicaciones, como la vigilancia de los desastres naturales y los fenómenos meteorológicos extremos, la protección de las pesquerías, las operaciones de búsqueda y salvamento y la modelización detallada de los fenómenos oceánicos. El Servicio de Alta Precisión del Sistema Mundial de Navegación por Satélite Galileo ha empezado a proporcionar gratuitamente datos mundiales de precisión decimétrica con los que se pueden obtener aplicaciones más exactas de navegación, posición y tiempo.

Comunicaciones

63. El aumento del volumen y la densidad de los datos que se recopilan y se transmiten mediante nuevas tecnologías marítimas impone mejoras en el *software* y el *hardware* de las comunicaciones de alto rendimiento. Se han presentado iniciativas de investigación y desarrollo de redes submarinas de comunicaciones multimodales que combinan canales acústicos, ópticos y electromagnéticos. Ese marco de comunicaciones se conoce como “Internet de las cosas submarinas” y podría revolucionar la industria, los negocios y la investigación científica.

Tecnologías avanzadas

64. Las tecnologías avanzadas, como la inteligencia artificial, el aprendizaje automático y la computación en la nube, han mejorado considerablemente la adquisición de datos y el procesamiento de las ingentes cantidades de datos que se generan en la actualidad facilitando y abaratando esos procesos. Pese a que los métodos de la inteligencia artificial no han desplegado aún todo su potencial, ya han hecho posible llevar a cabo correlaciones de datos y pronósticos con una precisión y complejidad nunca vistas y están demostrando tener cada vez más aplicaciones en esferas como la modelización meteorológica, oceánica y del hielo, el funcionamiento de los sistemas no tripulados, y la fiabilidad y el perfeccionamiento del procesamiento y la interpretación de las observaciones. Con los servicios de gestión de datos basados en la nube se pueden intercambiar e integrar más datos en tiempo real, lo cual facilita los servicios operacionales y de previsión, pero requiere una sólida gobernanza de la nube para mitigar los riesgos. La gestión de los ecosistemas marinos esenciales se ha beneficiado del aprendizaje y el análisis de imágenes automáticos, que funcionan con inteligencia artificial, y se están creando áreas marinas protegidas móviles, que utilizan la inteligencia artificial para adaptar su posición en tiempo real siguiendo la migración de especies en peligro.

Modelización

65. La iniciativa Gemelo Digital del Océano de la Unión Europea integrará datos históricos y en tiempo real para crear modelos digitales de los océanos interactivos, de alta resolución y capaces de simular diferentes interrelaciones entre las actividades humanas y el océano y sus ecosistemas y, de ese modo, promover la adopción de decisiones fundadas en el conocimiento acerca del uso y la gestión de los recursos oceánicos, contribuir a mitigar los efectos de las actividades humanas y los peligros naturales y favorecer la sostenibilidad de la economía azul.

Estandarización de las mejores prácticas

66. Armonizar y estandarizar la adquisición y el procesamiento de datos, centrandose la atención en las observaciones prioritarias, reviste particular importancia, pero sigue planteando dificultades; para solventarlas, se han puesto en marcha proyectos como la Estrategia de Observación de las Interacciones Aire-Mar y el Sistema de Mejores Prácticas Oceánicas. Aplicar mejores prácticas estandarizadas en las operaciones oceánicas propicia la interoperabilidad, compatibilidad y replicabilidad de los datos oceánicos, ventajas que hacen posible comparar esos datos, detectar las variaciones y mejorar los modelos y las previsiones y ofrecen oportunidades de colaboración. Al objeto de aportar coherencia a la clasificación de los accidentes geográficos submarinos, se ha confeccionado un nuevo glosario de características morfológicas de los fondos marinos, lo cual abre la posibilidad de desarrollar nuevas herramientas para automatizar algunas etapas de la labor de clasificación.

Normas de intercambio de datos

67. Formular y aprobar normas comunes sobre datos y metadatos procedentes de fuentes diversas puede facilitar la compatibilidad, interoperabilidad y lectura mecánica de los datos, lo cual es fundamental para intercambiarlos y utilizarlos con eficacia. El Modelo Universal de Datos Hidrográficos (S-100) y el conjunto de especificaciones de productos de datos marinos conexo pueden aplicarse en varias disciplinas oceánicas relacionadas con la protección y el uso sostenible de los océanos: por ejemplo, la Especificación de Producto para Límites y Fronteras Marítimos (S-121) se emplea para cifrar información digital relativa a los límites, zonas y fronteras marítimos. El lenguaje de pesca para el intercambio universal es

una norma adoptada por las Naciones Unidas a fin de apuntalar la gestión sostenible de la pesca, de conformidad con los Objetivos de Desarrollo Sostenible 12 y 14, armonizar las necesidades de intercambio de datos sobre las pesquerías y contribuir a rastrear las actividades pesqueras.

Bases de datos y gestión de los datos

68. Las nuevas tecnologías marítimas generan beneficios sociales a través de la cadena de valor de los datos, que se sustenta en políticas de gestión con las que es posible obtener más datos que nunca de muchas fuentes validadas, integrarlos, ponerlos en común en bases de datos abiertas y utilizarlos en tiempo real. En la gestión y el análisis de datos se utilizan cada vez más los sistemas de información geográfica en geoportales interactivos en línea, y se dispone de sistemas de código abierto y comerciales para crear infraestructuras de datos geoespaciales marinos. Al objeto de extraer el mayor valor de los datos, formular estrategias de datos es útil para maximizar la apertura y la transparencia y obtener resultados, sin dejar de proteger la calidad, integridad, seguridad, privacidad y confidencialidad ni de velar por la flexibilidad y la adaptabilidad a las influencias externas y las nuevas tecnologías. La eficacia de la gestión de los datos también depende de que estos sean localizables, accesibles, interoperables y reutilizables. Es necesario que todas las partes interesadas pertinentes adopten medidas para incrementar la cantidad y la calidad de los datos que intercambian y sus condiciones de acceso, en particular teniendo en cuenta que los datos son la piedra angular en la que descansan las oportunidades que ofrecen las nuevas tecnologías.

69. La base de datos DeepData de la Autoridad Internacional de los Fondos Marinos incorpora datos de vanguardia sobre la biodiversidad y los ecosistemas de las aguas profundas, y la Red Europea de Observación e Información del Mar acaba de poner en marcha su servicio de datos marinos, totalmente centralizado, que es un apoyo para las tecnologías y los enfoques novedosos, como la inteligencia artificial. Los datos recopilados durante las expediciones realizadas en relación con la iniciativa del Año Internacional del Salmón están disponibles en un portal de datos específico².

III. Cooperación y coordinación internacionales

70. Incrementar la cooperación y la coordinación intersectoriales en los planos nacional, regional y mundial es vital para que las nuevas tecnologías marítimas se sigan desarrollando, se apliquen de forma efectiva y se aprovechen en la consecución de la Agenda 2030, en particular el Objetivo de Desarrollo Sostenible 14.

71. A escala mundial y regional, iniciativas como la Red Mundial de Centros de Cooperación en Tecnología Marítima, GreenVoyage2050 y las Medidas Coordinadas de la OMI para Reducir las Emisiones del Transporte Marítimo se sustentan en la coordinación para acelerar la adopción de nuevas tecnologías en todo el mundo y, de ese modo, promover la eficiencia energética en el sector del transporte marítimo. En el sector de la energía renovable, la coordinación se lleva a cabo con iniciativas como el Marco de Colaboración sobre Energía Oceánica y Renovables Marinas de la Agencia Internacional de Energías Renovables, la Alianza Mundial de la Energía Eólica Marina y la Alianza Mundial para la Energía Oceánica, la última de las cuales se centra en las necesidades de acceso a las tecnologías de energía oceánica de los pequeños Estados insulares en desarrollo y los países menos adelantados. El Comité Ejecutivo de Tecnología de la CMNUCC colabora con entidades de las Naciones

² <https://yearofthesalmon.org/>.

Unidas y otras organizaciones en la integración de las innovaciones tecnológicas en favor de la adaptación al clima y la mitigación de sus efectos.

72. La vigilancia aérea del mar, las herramientas de visualización de datos y las tecnologías satelitales han brindado oportunidades de colaborar para promover la protección de la vida humana en el mar. Las organizaciones o arreglos regionales de ordenación pesquera desempeñan un papel importante en el fomento de la cooperación para el uso de nuevas tecnologías de seguimiento, control y vigilancia, vitales para gestionar la pesca y combatir la pesca ilegal, no declarada y no reglamentada. La colaboración entre las organizaciones o arreglos regionales de ordenación pesquera y los Estados miembros abre la posibilidad de acotar las necesidades regionales de seguimiento, control y vigilancia teniendo en cuenta las características singulares de las flotas nacionales e incorporando soluciones específicas diseñadas por empresas tecnológicas emergentes del ámbito local.

73. En la esfera de la observación oceánica, las plataformas y alianzas de colaboración, como las del Sistema Mundial de Observación del Océano, son esenciales para coordinar las iniciativas mundiales de desarrollo y aplicación de nuevas tecnologías. La Autoridad Internacional de los Fondos Marinos coordina los esfuerzos internacionales por desarrollar herramientas y tecnologías innovadoras, mejores prácticas de recopilación de datos y capacidad científica en relación con la zona internacional de los fondos marinos por medios como su Iniciativa para el Conocimiento Sostenible de los Fondos Marinos, recientemente implantada.

74. Mejorar el acceso a la tecnología, la financiación y los conocimientos especializados es vital para que los países en desarrollo, en particular los pequeños Estados insulares en desarrollo y los países menos adelantados, saquen el máximo partido de las nuevas tecnologías marítimas, y existen muchas actividades y programas dedicados a crear capacidad a ese respecto. Entre las necesidades en esa esfera cabe mencionar la capacitación de personal, el suministro y el mantenimiento de equipo, el acceso a los datos generados por las nuevas tecnologías, la capacidad de gestionar y procesar esos datos y la transferencia de tecnología.

75. Mediante la coordinación y la cooperación entre los Gobiernos, las organizaciones intergubernamentales y regionales, el sector privado y el mundo académico, incluso con alianzas público-privadas y diálogos empresariales, así como en el contexto del Decenio de las Naciones Unidas de las Ciencias Oceánicas para el Desarrollo Sostenible, se podría estimular la inversión en nuevas tecnologías marítimas definiendo las necesidades comunes, agregando la demanda, reduciendo el riesgo de mercado y promoviendo la estandarización de la tecnología y los datos. También se contribuiría a la producción modular y masiva eficiente de soluciones técnicas para aumentar la disponibilidad de instrumentos pequeños, económicos y fáciles de instalar y, de ese modo, hacer la tecnología más accesible para los países en desarrollo. Además, se estimularía la participación de esos países en los sectores emergentes de la economía azul, como las renovables marinas, la biotecnología marina y la observación oceánica.

76. La coordinación también impulsaría el diseño conjunto, de forma que los usuarios finales se implicaran en la adaptación de las tecnologías marinas a sus necesidades, y armonizaría los esfuerzos nacionales con las iniciativas regionales y mundiales, en particular en lo relativo a la estandarización de los datos y los procesos. Asegurar la protección y la privacidad de los datos es clave para superar la resistencia de las partes interesadas a ese respecto. Mejorar los vínculos entre las instituciones públicas, los agentes privados y el mundo académico también puede ayudar a salvar la brecha entre la ciencia, la tecnología y las políticas oceánicas.

77. Los avances en los sistemas de robots, sensores y dispositivos de comunicación en miniatura asequibles y fáciles de utilizar también abren nuevas oportunidades de despertar el interés del público, impulsar la cultura oceánica e implicar a nuevos agentes en las ciencias oceánicas, por ejemplo, mediante el programa de buques colaboradores Ship of Opportunity y el proyecto Odissey del Sistema Mundial de Observación del Océano, con los que se atrae la participación de buques comerciales y privados en actividades de observación oceánica, y las iniciativas nacionales de ciencia ciudadana.

IV. Aspectos jurídicos y reglamentarios

78. Las nuevas tecnologías marítimas albergan gran potencial para hacer más seguras, eficientes y sostenibles las actividades relacionadas con los océanos y facilitar el cumplimiento de las obligaciones jurídicas internacionales existentes. Por ejemplo, se informó de que esas tecnologías eran herramientas de trabajo básicas para ejecutar el mandato de la Autoridad Internacional de los Fondos Marinos con arreglo a la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar. Además, utilizar dispositivos de vigilancia aérea del mar, como drones, y sistemas satelitales de detección de alertas de socorro para llevar a cabo operaciones de búsqueda y salvamento puede mejorar la protección de las personas en el mar. Por otra parte, los avances tecnológicos recientes en el sector de la pesca respaldan las medidas de conservación y uso sostenible de los recursos marinos vivos y de descarbonización de las actividades pesqueras. Con todo, las tecnologías presentan limitaciones, como los elevados costos derivados de utilizar y mantener las nuevas tecnologías marítimas, que pueden menoscabar el cumplimiento de las obligaciones de los Estados.

79. El régimen jurídico internacional de los océanos está compuesto por un amplio abanico de instrumentos jurídicos mundiales, regionales y bilaterales y de leyes y reglamentos nacionales adoptados dentro del marco jurídico general de la Convención. Complementan esos instrumentos vinculantes otros instrumentos no vinculantes, como normas y declaraciones aprobadas por las organizaciones internacionales competentes, en conferencias internacionales y otros foros, según proceda, relativas a las actividades realizadas en los océanos, incluidas las actividades realizadas con las nuevas tecnologías marítimas que corresponda. En conjunto, la Convención y esos instrumentos constituyen un marco jurídico y reglamentario amplio de gobernanza y gestión efectivas, así como de desarrollo y transferencia, de las tecnologías marítimas.

80. Tecnologías como los buques no tripulados y los conocimientos de embarque electrónicos ya han dado lugar a problemas jurídicos que han de resolverse en el marco del derecho marítimo internacional. La OMI informó de que, para adaptar su marco reglamentario a los avances tecnológicos relativos a los buques marítimos autónomos de superficie, había emprendido un estudio exploratorio sobre la reglamentación dirigido a evaluar la aplicación de sus instrumentos vigentes a buques con diversos grados de automatización, y de que estaba trabajando en la formulación de un instrumento basado en objetivos para regular el funcionamiento de esos buques. Un Estado observó que al regular más los buques marítimos autónomos de superficie se podrían introducir niveles de automatización marítima más elevados de forma segura y sostenible.

81. La labor de la conferencia intergubernamental sobre un instrumento internacional jurídicamente vinculante en el marco de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar relativo a la conservación y el uso sostenible de la diversidad biológica marina de las zonas situadas fuera de la jurisdicción nacional es otro esfuerzo notable. El texto del proyecto de acuerdo, finalizado en el quinto

período de sesiones de la conferencia, que tuvo lugar del 20 de febrero al 3 de marzo de 2023, aborda una serie de cuestiones para las cuales serán importantes las nuevas tecnologías marítimas.

82. Aunque, por un lado, el marco jurídico y reglamentario puede responder y adaptarse a las nuevas tecnologías marítimas, por otro, también puede impulsar la innovación y los avances tecnológicos. Dicha innovación puede dirigirse a hacer frente a la “triple crisis planetaria” del cambio climático, la pérdida de biodiversidad y la contaminación, que está causando daños graves y sin precedentes a nuestros océanos. Por ejemplo, en la esfera de la mitigación del cambio climático, se ha observado que las iniciativas reglamentarias emprendidas bajo los auspicios respectivos de la OMI y la CMNUCC para descarbonizar el transporte marítimo internacional han acelerado esos esfuerzos. A ese respecto, se señaló que, para responder a las prioridades expresadas por los Estados miembros, las organizaciones o arreglos regionales de ordenación pesquera podrían probar soluciones de descarbonización innovadoras y sus efectos en, por ejemplo, el consumo de combustibles y las emisiones resultantes con el fin de alcanzar las metas establecidas en el Acuerdo de París.

83. En cuanto a la protección y preservación del medio marino, se informó de que los reglamentos y directrices de la OMI impulsaban la innovación en los ámbitos de la gestión del agua de lastre, las incrustaciones biológicas y la basura plástica marina. Algunos Estados han marcado límites de ruido para la construcción de parques eólicos marinos, de conformidad con el Plan de Acción para la Protección del Medio Marino y el Desarrollo Sostenible de las Zonas Costeras del Mediterráneo, que han propiciado el desarrollo de nuevas tecnologías para mitigar el ruido y proteger a las especies marinas sensibles. También en el plano regional, la designación del mar Mediterráneo Zona de Control de Emisiones de Óxidos de Azufre y Materia Particulada, que se aprobó en 2022 y entrará en vigor en 2025, impondrá límites más estrictos a la contaminación del aire por los buques, con arreglo al anexo VI del Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los Buques, 1973, y alentará a las partes contratantes a estudiar la viabilidad de adoptar una iniciativa similar contra los óxidos nitrosos.

V. Conclusiones

84. Las innovaciones tecnológicas aumentan la eficiencia, amplían los mercados y estimulan el crecimiento económico. Los avances tecnológicos futuros albergan el potencial de incrementar la explotación de los recursos oceánicos, pero también la promesa de afianzar su protección. La ciencia, la tecnología y la innovación seguirán desempeñando un papel creciente en la gestión del desarrollo responsable de la economía oceánica. Se prevé que la actividad económica en los océanos seguirá acelerándose y habrá alcanzado los 3 billones de dólares en 2030, y que las actividades oceánicas, como la acuicultura, la pesca de captura, el procesamiento de pescado, la energía eólica marina y las actividades portuarias, crecerán más rápido que la economía mundial.

85. Sin embargo, los avances tecnológicos acarrearán su parte negativa, como se ha puesto de manifiesto en el presente informe, incluso en lo tocante a la consecución de la Agenda 2030. En particular, el acceso a tecnologías que puedan ayudar a conservar y utilizar los recursos marinos de forma sostenible sigue siendo desigual. La consiguiente brecha tecnológica y digital respecto del objetivo de “no dejar a nadie atrás” afecta especialmente a los pequeños Estados insulares en desarrollo y los países menos adelantados, en particular a su capacidad de aplicar el derecho internacional recogido en la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar. También

se debe incorporar a las mujeres y a otros grupos marginados en la tecnología como medio de propiciar soluciones más creativas y promover la igualdad de género. Se necesita aumentar la cooperación y la coordinación internacionales para subsanar las carencias de desarrollo y acceso que presentan las tecnologías marítimas por medios como la creación de capacidad, la transferencia de tecnología y la inversión sostenible, ya sea en recursos humanos o en marcos institucionales.

86. En cuanto al marco jurídico, como reconoció la Asamblea General, la Convención establece el marco jurídico dentro del cual deben desarrollarse todas las actividades en los océanos y los mares y, por lo tanto, sigue cimentando la gobernanza y la gestión de las nuevas tecnologías marítimas. Como instrumento marco, la Convención parece ser lo suficientemente amplia y flexible como para aplicarse a las tecnologías nuevas y emergentes, lo cual ha quedado demostrado incluso en un período en el que se han producido avances tecnológicos notables. Dicho marco es fundamental para maximizar los beneficios que ofrecen las nuevas tecnologías marítimas y minimizar cualquier perjuicio que su utilización pueda acarrear para los recursos marinos vivos, la biodiversidad, la seguridad y la protección marítimas y la protección y preservación del medio marino. También es vital que las nuevas tecnologías marítimas se utilicen respetando el derecho internacional, incluidos el derecho de los derechos humanos y el derecho humanitario.

87. No obstante, las nuevas tecnologías marítimas pueden plantear dificultades en relación con los aspectos jurídicos y reglamentarios y con la forma de aplicarles los instrumentos vigentes de forma efectiva. Hay toda una gama de iniciativas en curso dirigidas a reforzar el marco jurídico y reglamentario por medios como aclarar el ámbito de aplicación de los instrumentos jurídicos vigentes. En consecuencia, el marco jurídico y reglamentario deberá evolucionar de manera constante para responder y adaptarse a las nuevas tecnologías marítimas.
