



Comisión Jurídica y Técnica

Distr. general
15 de mayo de 2004
Español
Original: inglés

Décimo período de sesiones
Kingston (Jamaica)
24 de mayo a 4 de junio de 2004

Recomendaciones del curso práctico para normalizar los datos ambientales y la información necesarios para la prospección y exploración de nódulos polimetálicos en la Zona (ISBA/6/A/18) y recomendaciones para orientar a los contratistas con respecto a la determinación de las posibles repercusiones ambientales de la exploración de los nódulos polimetálicos en la Zona (ISBA/7/LTC/1)

I. Introducción

1. La Autoridad Internacional de los Fondos Marinos convocó el curso práctico del 25 al 29 de junio de 2001 con el objeto de normalizar los datos ambientales y la información necesarios que exigen el Reglamento sobre prospección y exploración de nódulos polimetálicos en la Zona (ISBA/6/A/18) y las Recomendaciones para orientar a los contratistas con respecto a la determinación de las posibles repercusiones ambientales de la exploración de los nódulos polimetálicos en la Zona (ISBA/7/LTC/1). Participaron en el curso práctico 39 ingenieros, científicos y otros expertos de 17 países y de las Naciones Unidas, entre ellos representantes de seis de los siete contratistas para la exploración de nódulos polimetálicos en la Zona inscritos ante la Autoridad. Se escucharon y debatieron 21 presentaciones sobre distintos temas relacionados con la normalización de los datos y la información ambientales que los contratistas autorizados por la Autoridad deben reunir para la exploración de los nódulos polimetálicos en las zonas de los fondos marinos más allá de las jurisdicciones nacionales. Las actas del curso se pueden consultar en la página de la Autoridad en la Web (versión electrónica en formato pdf) y también (en ejemplares impresos) en la biblioteca de la Secretaría.

2. El curso práctico se convocó de conformidad con el apartado g) del párrafo 5 del capítulo 1 del anexo del Acuerdo relativo a la aplicación y los apartados e) y h) del párrafo 2 del artículo 165 de la Convención; en particular, se lo convocó para prestar asistencia a la Comisión Jurídica y Técnica en la preparación de directrices sobre el uso de datos e información ambientales normalizados, según se pide en el Reglamento sobre prospección y exploración de nódulos polimetálicos en la Zona (ISBA/6/A/18) y



en las Recomendaciones para orientar a los contratistas con respecto a la determinación de las posibles repercusiones ambientales de la exploración de los nódulos polimetálicos en la Zona (ISBA/7/LTC/1/Rev.1).

3. El propósito del curso práctico fue sentar las bases para facilitar la labor de los contratistas en la recogida de datos básicos ambientales para la posterior supervisión de los efectos de sus actividades en el medio marino y permitir la comparación entre distintos sectores de nódulos. Concretamente, en el curso se debían:

a) Proponer normas para la medición de los componentes biológicos, químicos, geológicos y físicos del medio marino esenciales para la recogida de datos básicos ambientales y para la evaluación de las repercusiones ambientales;

b) Recomendar diseños generales de muestreo para la adquisición de datos e información ambientales;

c) Recomendar estrategias adecuadas de normalización para las actividades en curso de taxonomía, procesamiento de muestras y reunión de datos sobre el terreno; y

d) Recomendar estrategias que faciliten la conversión de los datos y la información pertinentes que hayan adquirido los contratistas y las instituciones científicas internacionales interesadas en las normas propuestas, lo que permitirá la creación de una base de datos central para su uso posterior en la gestión de las repercusiones de la explotación minera de los fondos abisales de nódulos polimetálicos, cuando ésta ocurra.

4. El presente informe contiene las recomendaciones del curso práctico en relación con esos asuntos. El curso comenzó con presentaciones dedicadas al marco jurídico de la exploración de nódulos polimetálicos en los fondos abisales y las normas y recomendaciones de la Autoridad encaminadas a velar por la protección eficaz del medio marino ante los efectos nocivos que puedan dimanar de las actividades en la Zona. Esas presentaciones sentaron las bases para nuevas presentaciones y debates durante el curso práctico. Los aspectos más destacados de esas presentaciones figuran en la segunda parte del presente informe. En el curso también se escucharon y debatieron otras 19 presentaciones hechas por expertos universitarios y gubernamentales en relación con distintos temas. Se pueden mencionar, entre otras, la labor realizada por los contratistas y otras instituciones de investigación en la zona de los fondos marinos internacionales encaminadas a evaluar las condiciones ambientales, con detalles sobre los parámetros medidos y las normas utilizadas, diseños de muestreo para los estudios de recogida de datos básicos, elaboración de bases de datos y estrategias de normalización. En varias de las monografías y presentaciones se sugirieron normas que podrían adoptar los contratistas para mejorar la comparabilidad de los datos. Gran parte del curso práctico se dedicó a cuestiones que hay que resolver para garantizar que los contratistas sepan cuáles son los datos y la información que se espera habrán de presentar sobre las condiciones ambientales en las zonas que les han sido asignadas para la exploración de nódulos polimetálicos. Durante los debates, los participantes en el curso también plantearon varias inquietudes sobre diversas cuestiones que iban más allá de los aspectos concretos de la normalización de la reunión y medición de los datos. Entre las recomendaciones hechas sobre esas cuestiones se incluyó la cooperación en investigaciones biológicas, la creación de una base de datos central sobre información ambiental reunida por otros agentes, incluso los contratistas, la coordinación taxonómica utilizando a expertos reconocidos para que presten asistencia en la identificación correcta de la fauna que vive en los sectores de los fondos marinos con nódulos, el intercambio de

científicos que participen en cruceros y la cooperación con los contratistas en la realización de cruceros, cursos prácticos para que los científicos y los técnicos de distintos países que participen en la vigilancia ambiental puedan compartir, comparar y normalizar procedimientos y otras actividades de normalización. Esas recomendaciones figuran en la tercera parte del informe.

5. Después de tres días de presentaciones y debates, en el curso práctico se establecieron tres grupos de trabajo a los que se encomendó que formularan recomendaciones sobre estudios de recogida de datos básicos y de repercusiones ambientales, a saber, Grupo de Trabajo químico y biológico, Grupo de Trabajo biológico bentónico y ambiental y Grupo de Trabajo sobre la columna de agua. A cada uno de los grupos se pidió que:

a) Determinara los parámetros fundamentales que habría que medir y que se incluirían en la base de datos de la Autoridad Internacional de los Fondos Marinos;

b) Determinara cuáles son las normas y los protocolos aceptados actualmente para medir esos parámetros fundamentales;

c) Determinara cuáles son las cuestiones que afectan a toda la comunidad y a las que convendría aplicar un criterio común;

d) Esbozara un programa de cooperación en las investigaciones para encarar las cuestiones fundamentales que afectan a la comunidad; y

e) Indicara medios con que la Autoridad Internacional de los Fondos Marinos podría facilitar las tareas de cooperación, el mantenimiento de estándares elevados para los datos y dar respuesta a las principales cuestiones ambientales.

6. Las recomendaciones de los grupos de trabajo sobre los parámetros fundamentales que habrá que medir e incluir en la base de datos de la Autoridad Internacional de los Fondos Marinos y las normas y los protocolos aceptados actualmente para medir dichos parámetros figuran en la cuarta parte del presente informe. Se los agrupa en componentes físicos, químicos, biológicos y geológicos del medio marino esenciales para determinar los datos básicos y para la evaluación de las repercusiones ambientales, así como las recomendaciones sobre diseño y estrategias adecuados de muestreo para la adquisición de datos ambientales básicos y para realizar ensayos de vigilancia durante la exploración.

7. Las recomendaciones que figuran en las partes tercera y cuarta se pusieron a disposición de la Comisión Jurídica y Técnica con miras a que ésta las examinara en relación con la formulación de recomendaciones al Consejo en lo que respecta a normas, reglamentos y procedimientos en que se incorporen los estándares aplicables a la protección y preservación del medio marino¹ y en relación con sus recomendaciones al Consejo para promover y alentar la realización de investigaciones científicas marinas relativas a los efectos ambientales de las actividades realizadas en la Zona².

¹ Apartado g) del párrafo 5 de la sección 1 del anexo del Acuerdo relativo a la aplicación.

² Apartado h) del párrafo 5 de la sección 1 del anexo del Acuerdo relativo a la aplicación.

II. Marco jurídico de la autoridad para velar por que se proteja eficazmente al medio marino de los efectos nocivos de la exploración de nódulos polimetálicos

8. Durante el curso práctico, un miembro de la Comisión Jurídica y Técnica presentó el documento ISBA/7/LTC/1/Rev.1, Recomendaciones para orientar a los contratistas con respecto a la determinación de las posibles repercusiones ambientales de la exploración de los nódulos polimetálicos en la Zona. Dicho documento, la presentación y el debate posterior sirvieron de base para los ulteriores debates durante el curso³.

9. Se informó a los participantes de que el documento ISBA/7/LTC/Rev.1 contenía tres elementos:

- a) Estudios de recogida de datos básicos sobre el medio marino;
- b) Evaluación de las repercusiones ambientales durante la exploración; y
- c) Un programa de vigilancia durante las actividades que puedan tener efectos nocivos en el medio marino y después de ellas.

III. Estudios de recogida de datos básicos

10. Se señaló que el propósito de los estudios de recogida de datos básicos es establecer el estado inicial del medio marino antes de que comiencen las actividades del contratista que puedan tener efectos nocivos en ese entorno. Al respecto, se señaló que los estudios pertinentes que habría que realizar para establecer los datos básicos ambientales se realizarían en las esferas de la oceanografía física y química, la sedimentación y las propiedades de los sedimentos, las colonias biológicas y la bioturbación.

11. Se informó a los participantes de que, en el contexto del documento ISBA/7/LTC/1, se pide a los contratistas que realicen estudios de oceanografía física a fin de estimar la posible influencia del penacho de material descargado durante la explotación minera. Se pide a los contratistas que hagan estudios de oceanografía química para evaluar la posible influencia en la actividad biológica de la modificación en la composición del agua de mar. Se pide los contratistas que hagan estudios sobre la sedimentación y las propiedades de los sedimentos para evaluar la variabilidad natural de los sedimentos en las posibles zonas de explotación y prever la conducta del penacho de descarga. Además, se informó a los participantes de que era necesario que los contratistas realizaran estudios sobre las colonias biológicas en las posibles zonas de explotación y sobre la bioturbación a fin de determinar el estado natural y la variabilidad de las colonias biológicas (megafauna, macrofauna, meiofauna, biomasa microbiana, fauna de los nódulos y detritívoros bentónicos) y evaluar los efectos de la explotación en esas colonias de los fondos marinos.

³ Capítulo 2, Overview of the Authority's Regulations and recommendations to ensure the effective protection of the marine environment from harmful effects that may arise from activities in the Area. Mr. Jean-Pierre Lenoble. Standardization of Environmental Data and Information: Development of Guidelines. Proceedings of the 2001 International Seabed Authority Workshop held in Kingston, Jamaica.

IV. Evaluación de las repercusiones ambientales durante la exploración

12. Se señaló que se consideraba que varias actividades que hace mucho se realizan en las investigaciones científicas marinas y en los estudios industriales marinos no tenían repercusiones ambientales reconocibles en el medio marino y que, en consecuencia, no era necesario evaluarlas en relación con sus repercusiones⁴. Sin embargo, se señaló que en el caso de la explotación de los nódulos polimetálicos de los fondos abisales, la Comisión Jurídica y Técnica había determinado que era necesario que los contratistas realizaran una evaluación de las repercusiones ambientales en relación con determinadas actividades. Esas actividades son:

a) Actividades de dragado para recolectar nódulos que se estudiarán en tierra firme con objeto de determinar qué posibilidades ofrecen desde el punto de vista de su explotación o elaboración. Por ejemplo, dragado de varias centenas de toneladas de nódulos);

b) Utilización de equipo especial para estudiar la reacción del sedimento a la perturbación provocada por los instrumentos de recogida (como las dragas) o los mecanismos de desplazamiento; y

c) Prueba de los sistemas y el equipo de recogida.

13. Se señaló además que, con arreglo a los reglamentos, la evaluación de las repercusiones ambientales y de los programas de vigilancia conexos se deben presentar al Secretario General de la Autoridad al menos con un año de antelación al inicio de la actividad o, en el caso de los ensayos integrales del sistema de explotación, al menos con dos años de antelación.

14. Se informó a los participantes de que la mayoría de los parámetros que debían medir los contratistas ya habían sido establecidos por la Comisión Jurídica y Técnica en un comentario explicativo acompañado como anexo a sus recomendaciones sobre la evaluación ambiental. Se esperaba que el curso práctico añadiera precisión a esa lista al establecer qué era lo que debía ser objeto de muestreo a fin de determinar las condiciones químicas y geológicas, las condiciones biológicas y del hábitat, las condiciones de la columna de agua y los estándares pertinentes para la realización de las mediciones.

⁴ Entre ellas cabe mencionar: observaciones y mediciones de propiedades gravitatorias y magnéticas; trazado de perfiles o imágenes acústicos o electromagnéticos sin usar explosivos; recogidas de agua y biota, así como de muestras de minerales de determinadas características, por ejemplo, la recogida de muestras mediante sacatestigos, ganchos o cestas para determinar las propiedades geológicas y geotécnicas de los fondos marinos; observaciones y mediciones meteorológicas que incluyan el emplazamiento de instrumentos; observaciones y mediciones oceanográficas, incluso hidrográficas, que incluyan el emplazamiento de instrumentos; observaciones y mediciones mediante televisión y cámaras fotográficas; realización de análisis y ensayos mineralógicos a bordo de buques; y sistemas de localización, incluso transpondedores de fondo y boyas de superficie y subsuperficie.

V. Cooperación en las investigaciones biológicas

15. Los participantes en el curso práctico consideraron que sería muy importante que la Autoridad abordara varias cuestiones biológicas a fin de mejorar su capacidad de prever las repercusiones ambientales de la explotación de los nódulos de manganeso. Esas cuestiones eran:

a) ¿Cuáles son los espectros típicos de latitud y longitud de las especies bentónicas y cuáles son las tasas y las escalas espaciales del flujo genético?

b) ¿Cuál es la función de respuesta de las colonias bentónicas en función de la dosis, cuando sólo se produce una sola deposición?

c) ¿Con qué frecuencia deben producirse los acontecimientos modestos de deposición (menos de 1 mm) para que sus efectos se vuelvan crónicos?

d) ¿Cuáles son las escalas temporales de recuperación de las colonias después de distintas intensidades de perturbación (por ejemplo, remoción de los 2 cm superiores de los sedimentos, enterramiento grave, enterramiento ligero) y de qué manera varían los plazos de recuperación según la escala espacial de la perturbación?

e) ¿Cuáles son las pautas y las escalas naturales de variabilidad de las colonias bentónicas en el espacio y el tiempo?

16. Los participantes recomendaron a la Autoridad que, a fin de abordar esas cuestiones, facilitara nuevos programas de investigación utilizando nuevos recursos. Se sugirió que para la facilitación se podría reunir a científicos y representantes de los organismos de financiación para celebrar debates, prestar apoyo para la preparación de propuestas y convocar un curso práctico para formular planes coordinados de investigación científica. Se debería dar gran prioridad a la facilitación de esas actividades de investigación y a la determinación de nuevos recursos.

VI. Bases de datos

17. Se sugirió a la Autoridad que facilitara la integración y distribución de datos e información ambientales de los contratistas mediante la elaboración de una base de datos. Se recomendó a la Autoridad que diera orientaciones a los contratistas sobre el mantenimiento de bases de datos, en particular estándares de datos, formatos estandarizados de datos, accesibilidad y duración.

18. Se recomendó a la Autoridad que estableciera una base de datos común sobre el medio ambiente. Se recomendó a la Autoridad que contratara consultores para establecer y gestionar esa base de datos.

19. Como parte de esas actividades, también se recomendó a la Autoridad que facilitara la creación de una metabase de datos que vinculara a las distintas bases de datos de los contratistas y de quienes no lo son y que esa metabase de datos se pudiera consultar en la Web.

VII. Coordinación taxonómica

20. Se señaló que era problemática la taxonomía del microzooplancton, del zooplancton de las aguas profundas y del fitoplancton pequeño. Los participantes recomendaron que los contratistas colaboraran entre sí y con otros científicos a fin de coordinar las descripciones taxonómicas.

21. Se convino en que el objetivo de esas actividades sería velar por que las especies se identificaran de manera similar (y con exactitud) durante el análisis taxonómico de las muestras que pudieran haber recogido los distintos contratistas en diferentes ubicaciones y momentos. Se señaló que una taxonomía común (y exacta) entre los programas sobre el terreno es esencial para determinar la superficie abarcada por las especies y evaluar la posibilidad de extinción dentro de las posibles zonas de explotación de nódulos. Se observó que la preparación de una taxonomía exacta es especialmente problemática en los fondos marinos porque en muchos taxones abundantes (por ejemplo, poliquetos y nematodos) hay una gran proporción de especies no descritas; en consecuencia, prácticamente no existen claves taxonómicas útiles. También se reconoció que en gran parte la investigación taxonómica está a cargo de museos, de modo que es probable que ese tipo de organizaciones sea particularmente útil, si bien no con carácter exclusivo, para la coordinación taxonómica.

22. Los participantes en el curso práctico hicieron las recomendaciones siguientes:

a) Estandarización taxonómica en una sola sede de la identificación de especies de las muestras recogidas durante la vigilancia ambiental de la exploración y explotación de minerales en las zonas, a fin de que los contratistas cuenten con un servicio central y un taxonomista de referencia que les preste asistencia mediante el asesoramiento y los conocimientos taxonómicos que puedan necesitar. En ese plan, el coordinador central completaría una base de datos taxonómicos de los taxones en cuestión y haría pública esa información;

b) Para cada grupo taxonómico se debería nombrar como taxonomista de referencia a un experto reconocido con miras a facilitar la estandarización taxonómica en ese grupo. Ese experto se encargaría del control de calidad taxonómica dentro de cada taxón. Su labor entrañaría asesoramiento, control de la identificación, preparación y control de la calidad de las colecciones representativas y contribuir a la capacitación de los taxonomistas de los contratistas, según proceda. Los coordinadores de cada taxón probablemente tendrían su sede en distintas instituciones;

c) Para los taxones con muchas especies desconocidas, los participantes recomendaron el uso de colecciones representativas. Se convino en que el suministro de ese tipo de colecciones a los contratistas sería una contribución importante para garantizar la estandarización taxonómica; y

d) Se sugirió que los taxonomistas encargados de la coordinación necesitarían recursos financieros para realizar su labor. Se pidió a la Autoridad Internacional de los Fondos Marinos que seleccionara a los taxonomistas encargados de la coordinación y que determinara los recursos necesarios.

VIII. Intercambio de científicos que participen en cruceros y cooperación en la realización de cruceros

23. Como es fundamental que los científicos de distintos países empleen técnicas y protocolos similares en la reunión de los datos, los participantes recomendaron que se realizaran intercambios periódicos de científicos de los distintos países para que participen en los cruceros que recogen muestras en las zonas de exploración. Se señaló que ello permitiría a los científicos comparar y estandarizar de manera exacta la manera en que se realizan los distintos procedimientos sobre el terreno (por ejemplo, el descenso de los sacatestigos de caja). Se recomendó a la Autoridad Internacional de los Fondos Marinos que apoyara y facilitara esas actividades.

24. También se recomendó a la Autoridad de los Fondos Marinos que facilitara la cooperación en la realización de cruceros, a fin de permitir el intercambio de muestras, tecnologías y protocolos y que, en períodos más largos, el muestreo en las zonas se asignara a distintos contratistas.

IX. Cursos prácticos

25. Los participantes recomendaron que periódicamente se celebraran cursos prácticos para científicos y técnicos de los distintos países que participan en la vigilancia ambiental de las operaciones de exploración y explotación a fin de que pudieran compartir, comparar y estandarizar los procedimientos. Los participantes señalaron que ese tipo de cursos prácticos sería esencial para velar por que fueran comparables los datos recogidos por los distintos programas. Entre los temas que se examinarían en dichos cursos, los participantes sugirieron métodos de muestreo, almacenamiento, preservación y restauración y otros métodos analíticos relacionados con la oceanografía y el medio marino.

26. La evaluación de la variabilidad espacial y temporal en las zonas de exploración es una cuestión fundamental que se facilitará mediante la coordinación de los cruceros y la cooperación entre los contratistas en la interpretación de los datos. Se recomendó que, con ese fin, la Autoridad Internacional de los Fondos Marinos patrocine cursos prácticos.

X. Evaluación de los parámetros ambientales fundamentales

A. Parámetros químicos y geológicos

27. El curso práctico aprobó las recomendaciones hechas por el grupo de trabajo sobre los parámetros químicos y geológicos. En ese grupo de trabajo se determinaron los parámetros y las metodologías fundamentales para tres entornos, a saber, propiedades de los sedimentos, agua intersticial de los sedimentos y química de la columna de agua. El grupo de trabajo informó al curso práctico de que esos parámetros se habían determinado teniendo en cuenta su importancia para uno o más de tres criterios: geotécnicos, hábitat y repercusiones ambientales. Se definió a los criterios geotécnicos como aquellos que son importantes para predecir la naturaleza del penacho de sedimentos y para evaluar la naturaleza física del fondo marino. Además, algunos criterios geotécnicos son importantes para comprender el hábitat

bentónico. Se definió a los criterios de hábitat como aquellos que están relacionados directamente con el hábitat bentónico, como el tamaño de los gránulos, así como aquellos que afectan indirectamente el apoyo a la vida de los organismos, como los nutrientes. La evaluación de las repercusiones se utiliza para aquellos criterios que presentan una inquietud toxicológica, ya sea a los organismos mismos o a la salud humana debido a la bioacumulación en la cadena alimenticia. Como ejemplo de esta categoría se pueden señalar los metales pesados.

i) Propiedades de los sedimentos

28. Las propiedades de los sedimentos son importantes para comprender la resuspensión de los sedimentos y el transporte del penacho, así como para brindar información de apoyo para los estudios bentónicos y químicos. Los participantes convinieron con las recomendaciones hechas por la Comisión Jurídica y Técnica (ISBA/7/LTC/Rev.1) sobre los parámetros fundamentales que habrá que investigar: gravedad específica, densidad aparente, contenido de agua (porosidad), resistencia del suelo al corte, tamaño y distribución de los gránulos, profundidad del límite entre el sedimento oxidado y el reducido, contenido de carbono orgánico e inorgánico, composición química y profundidad de la bioturbación (cuadro 1). Se señaló que, para varios de esos parámetros, no existe un método estandarizado único y que no hay acuerdo sobre un método preferido. Se recomendó que se utilizara cualquiera de los distintos métodos comunes y más adelantados.

Cuadro 1

Parámetros fundamentales para la medición de las propiedades físicas de los sedimentos

<i>Parámetro</i>	<i>Propósito primario</i>	<i>Metodologías</i>	<i>Recomendaciones</i>
Gravedad específica	Propiedades geotécnicas	Peso y volumen húmedo	No hay un estándar común: utilizar el mejor método de que se disponga
Densidad aparente	Propiedades geotécnicas	Atenuación de rayos gammas Peso y volumen seco	No hay un estándar común: utilizar el mejor método de que se disponga
Contenido de agua	Propiedades geotécnicas	Peso húmedo; peso seco	Secar a 105° Celsius durante 24 horas
Porosidad	Propiedades geotécnicas Riesgo ambiental	Calculada a partir de otros parámetros ya medidos	Calculada a partir de otros parámetros ya medidos
Resistencia del suelo al corte	Propiedades geotécnicas Variación con la profundidad	Medidor de molinete de resistencia del suelo al corte; mejor método de que se disponga	Utilizar el mejor método de que se disponga in situ
Tamaño de los gránulos	Propiedades geotécnicas y de hábitat (colonias bentónicas)	Equilibrio de sedimentos; sedígrafo; tamizado en húmedo; análisis de pipeta	No hay un estándar común Utilizar el mejor método de que se disponga Usar agua de mar

<i>Parámetro</i>	<i>Propósito primario</i>	<i>Metodologías</i>	<i>Recomendaciones</i>
Potencial de óxido-reducción (POR-Eh)	Evaluación de las repercusiones ambientales	Electrodo Eh/POR	Electrodo Eh/POR
Carbono orgánico	Hábitat	Analizador de CHN	Analizador de CHN
Carbono inorgánico	Evaluación de las repercusiones ambientales	Analizador de CHN; disolución ácida de CO ₂	Utilizar el mejor método de que se disponga
Composición química	Evaluación de las repercusiones ambientales	Fluorescencia de rayos X (FRX); absorción atómica; espectroscopía de absorción atómica (AAS); espectroscopía de plasma de acoplamiento inductivo (ICP)	Utilizar el mejor método de que se disponga
Bioturbación bentónica	Profundidad de la mezcla bentónica	Pb-210	Pb-210

Fuente: Standardization of Environmental Data and Information – Development of Guidelines.
 Actas del curso práctico de la Autoridad de los Fondos Marinos celebrado en Kingston, Jamaica, del 25 al 29 de junio de 2001, ISA/02/02.

29. Se recomendó que, en el tamizado en húmedo empleado para el análisis del tamaño de los gránulos, se utilizara agua de mar y no se añadieran detergentes químicos. Se señaló que, si bien ello daría lugar a un mayor tamaño de los gránulos, el resultado se aproximaría más a la naturaleza del penacho de sedimentos suspendidos.

30. Se sugirió que, habida cuenta de que en las zonas objeto de reclamación se considera que las tasas de sedimentación son en general muy reducidas, no constituyen un parámetro importante y se las debería excluir de la lista de parámetros fundamentales.

31. Se recomendó que los parámetros citados en el cuadro 1 se midieran siguiendo las siguientes cotas en los testigos: 0-1, 1-3, 3-5, 5-8, 8-12 y 12-20 centímetros.

ii) Agua intersticial de los sedimentos

32. Se señaló que, para obtener agua intersticial de los sedimentos, normalmente se utilizan dos métodos: prensado y centrifugado. Aunque aparentemente el prensado produce más agua intersticial que el centrifugado, se determinó que la calidad de los datos sería igualmente comparable cuando la extracción del agua intersticial y el análisis de sus especies sensibles a la óxido-reducción se realiza en una atmósfera inerte. Los parámetros para la medición de los parámetros del agua intersticial de los sedimentos figuran en el cuadro 2.

33. Debido a que se necesita una alta resolución vertical y al limitado volumen de agua intersticial que se obtiene de las profundidades, se recomendaron las cotas siguientes: 0-1, 1-3, 3-5, 5-8, 8-12 y 12-20 centímetros. Los flujos en la interfaz del agua de los sedimentos se pueden obtener aproximadamente a partir de los cálculos de la difusión de Fick utilizando concentraciones del agua de los fondos y la cota de 0-1 centímetros⁵.

⁵ Ley de Fick: la tasa de difusión de la materia en un plano es proporcional al negativo de la tasa de cambio de la concentración de la sustancia que se difunde en la dirección perpendicular al plano.

Cuadro 2
Parámetros químicos del agua intersticial de los sedimentos

<i>Parámetro</i>	<i>Propósitos</i>	<i>Metodologías</i>	<i>Recomendaciones</i>
Fosfato	Hábitat	Espectrofotométrico; cromatografía de intercambio de iones (IEC), análisis de inyección de flujo (FIA)	Utilizar el mejor método de que se disponga
Nitrato	Hábitat	Espectrográfico; IEC, FIA	Utilizar el mejor método de que se disponga
Silicato	Hábitat	Espectrofotométrico; IEC, FIA	Utilizar el mejor método de que se disponga
Nitrito	Hábitat	Espectrofotométrico; IEC, FIA	Utilizar el mejor método de que se disponga
Alcalinidad del carbonato	Hábitat y evaluación de las repercusiones ambientales	Análisis volumétrico; espectrofotométrico	Análisis volumétrico; espectrofotométrico
Eh (potencial de oxidación-reducción)	Evaluación de las repercusiones ambientales	Electrodo	Electrodo
pH (potencial hidrógeno)	Evaluación de las repercusiones ambientales	Electrodo	Electrodo
Fe	Evaluación de las repercusiones ambientales	AAS; ICP-MS (espectrometría de masa); espectrofotométrico	AAS; ICP-MS; espectrofotométrico
Mn	Evaluación de las repercusiones ambientales	AAS; ICP-MS; espectrofotométrico	AAS; ICP-MS; espectrofotométrico
Zn	Evaluación de las repercusiones ambientales	AAS; ICP-MS	AAS; ICP-MS
Cd	Evaluación de las repercusiones ambientales	AAS; ICP-MS	AAS; ICP-MS
Pb	Evaluación de las repercusiones ambientales	AAS; ICP-MS	AAS; ICP-MS
Cu	Evaluación de las repercusiones ambientales	AAS; ICP-MS	AAS; ICP-MS
Hg	Evaluación de las repercusiones ambientales	AAS; ICP-MS	AAS; ICP-MS

Fuente: Standardization of Environmental Data and Information – Development of Guidelines.
 Actas del curso práctico de la Autoridad de los Fondos Marinos celebrado en Kingston, Jamaica, del 25 al 29 de junio de 2001, ISA/02/02.

iii) Columna de agua

34. Se sugirió que el análisis químico de la columna de agua permite vigilar el contenido de oxígeno y la bioacumulación de metales a resultas de la liberación de sedimentos y de agua intersticial tanto en las aguas de los fondos como, por medio de la descarga, a la columna de agua. En consecuencia, sería preferible medir los parámetros de la columna de agua en las cotas siguientes, por encima de los sedimentos de

los fondos: 10, 20, 50 y 200 metros y a 1,2-2 veces la elevación del accidente topográfico más alto de la zona, así como en la zona en que el oxígeno tenga su nivel mínimo, aproximadamente a la profundidad de la descarga prevista; y también en la capa superficial, en la base de la capa mixta y dentro de la subsuperficie del máximo de clorofila. Los parámetros químicos que habrán de medirse figuran en el cuadro 3.

35. Se recomienda utilizar los métodos analíticos normales y aceptados, como los aplicados en el Estudio Mundial Conjunto de los Flujos Oceánicos (JGOFS) y el Estudio Geoquímico de Secciones Oceánicas (GEOSECS).

Cuadro 3
Parámetros químicos de la columna de agua

<i>Parámetro</i>	<i>Propósitos</i>	<i>Metodologías</i>	<i>Recomendaciones</i>
Fosfato	Hábitat	Espectrofotométrico; IEC, FIA	Utilizar el mejor método de que se disponga
Nitrato	Hábitat	Espectrográfico; IEC, FIA	Utilizar el mejor método de que se disponga
Nitrito	Hábitat	Espectrofotométrico; IEC, FIA	Utilizar el mejor método de que se disponga
Silicato	Hábitat	Espectrofotométrico; IEC, FIA	Utilizar el mejor método de que se disponga
Alcalinidad del carbonato	Hábitat y evaluación de las repercusiones ambientales	Análisis volumétrico; espectrofotométrico	Análisis volumétrico; espectrofotométrico
O ₂	Evaluación de las repercusiones ambientales	Análisis volumétrico de Winkler	Análisis volumétrico de Winkler
Zn	Evaluación de las repercusiones ambientales	AAS; ICP-MS	AAS; ICP-MS
Cd	Evaluación de las repercusiones ambientales	AAS; ICP-MS	AAS; ICP-MS
Pb	Evaluación de las repercusiones ambientales	AAS; ICP-MS	AAS; ICP-MS
Cu	Evaluación de las repercusiones ambientales	AAS; ICP-MS	AAS; ICP-MS
Hg	Evaluación de las repercusiones ambientales	AAS; ICP-MS	AAS; ICP-MS
Carbono orgánico total (COT)	Hábitat y evaluación de las repercusiones ambientales	Analizador de CHN	Analizador de CHN

Fuente: Standardization of Environmental Data and Information – Development of Guidelines.

Actas del curso práctico de la Autoridad de los Fondos Marinos celebrado en Kingston, Jamaica, del 25 al 29 de junio de 2001, ISA/02/02.

iv) Oligometales en organismos bentónicos, epi, meso y batipelágicos

36. Se recomienda la medición de oligometales en las especies bentónicas, epi, meso y batipelágicas dominantes. Los análisis de concentración de Zn, Cd, Pb, Cu y Hg se deben realizar en por lo menos cinco individuos de cada una de las tres especies más dominantes de zooplancton y micronecton recogidas de las comunidades pelágicas, así como de los macroinvertebrados y peces bentónicos. Es necesario utilizar técnicas limpias de muestreo de metales.

B. Parámetros biológicos y ambientales

37. El curso práctico aprobó las recomendaciones del grupo de trabajo sobre los parámetros biológicos y ambientales bentónicos. Además de los parámetros fundamentales que este grupo determinó que era necesario medir, el curso respaldó la recomendación del grupo de que los diseños experimentales y los programas de muestreo, tanto de los estudios de referencia como de la detección de las repercusiones ambientales de la explotación, deben ser estadísticamente rigurosos y de que sea defendible la capacidad de éstos de detectar estadísticamente las repercusiones. Además, el curso respaldó la recomendación de que los niveles de replicación se deben poder determinar mediante un análisis de la potencia estadística basado en los niveles esperados de errores de tipo I y II⁶.

38. Para facilitar la coordinación de la taxonomía y la comprensión de la distribución y las tasas de flujo genético, se recomendó que se recogieran muestras biológicas, adecuadas para realizar análisis de secuencia de ADN, en una amplia gama de especies bentónicas. Se sugirió que, paralelamente a la fijación de muestras en formaldehído para la realización de estudios morfológicos, se deberían conservar en etanol apto para análisis de ADN duplicados de las muestras biológicas bentónicas a fin de realizar posteriormente los análisis de ADN. Se recomendó además que las muestras se fijaran y conservaran en alcohol apto para el análisis de ADN (por lo menos 95% de etanol no desnaturalizado por volumen). Se señaló que, para evitar la degradación del ADN antes de la fijación en etanol quizás se necesiten procedimientos especiales durante el procesamiento de las muestras (por ejemplo, trabajar en cuarto frío).

39. Se recomendó la medición de los parámetros biológicos fundamentales que figuran *infra*. También se recomendó que se presentaran para su incorporación a la base de datos de la Autoridad Internacional de los Fondos Marinos los datos brutos pertinentes.

i) Megafauna

40. Se recomendó que los datos sobre abundancia, biomasa, diversidad de especies, número de individuos por especie y distribución espacial de la megafauna se obtuvieran de estudios fotográficos, de manera que se pudieran identificar con facilidad los organismos de más de 2 cm en su dimensión menor.

⁶ Los errores de tipo I se producen cuando se rechaza erróneamente una hipótesis nula. Los de tipo II se producen cuando se acepta falsamente una hipótesis nula.

41. Se sugirió que entre las técnicas que convendría utilizar se debían incluir las fajas de muestreo fotográfico cuantitativo. También se sugirió que cada foto abarcara una superficie de por lo menos 2 m de ancho, en la cual se podría cuantificar la megafauna. Se sugirió que se debería definir a las estaciones de muestreo utilizadas para las fotografías de las fajas teniendo en cuenta las características del fondo, como topografía, variabilidad de las características de los sedimentos y abundancia y tipo de nódulos.

42. Se recomendó que la megafauna se recogiera con trineos de arrastre epibentónico, dragas, trampas con cebo y/o sumergibles, a fin de identificar las especies para su análisis molecular filogenético y obtener especímenes representativos. Se señaló la conveniencia de desarrollar la tecnología de los trineos o las dragas a fin de que la megafauna epibentónica se pueda recoger sin nódulos (que machacan a los especímenes).

ii) Macrofauna

43. Se recomendó que los datos sobre abundancia, biomasa, diversidad de especies, número de individuos por especie, distribución de la profundidad de los sedimentos (tomar las muestras hasta 10 cm de profundidad, con corte de secciones verticales) y distribución vertical se obtuvieran con sacatestigos de caja de 0,25 m². También se recomendó que para el descenso de los sacatestigos de caja se siguieran los protocolos de Schriever y Borowski o de Hessler y Jumars⁷. También se sugirió que las muestras se tamizaran suavemente en tamices de 300 y 250 micras ordenados de manera decreciente.

iii) Meiofauna

44. Se recomendó que las muestras para los datos sobre abundancia, biomasa, estructura de las especies y distribución según la profundidad (profundidades sugeridas: 0-0,5, 0,5-1, 1-2 y 2-3 cm) de la meiofauna (32 a 250 micras), así como las distribuciones espaciales, se debían recoger con sacatestigos de tubos múltiples. También se recomendó que la meiofauna se procesara en tamices de 63, 45 y 32 micras ordenados de manera decreciente. Se deberá prestar especial atención a los taxones identificables más abundantes, que son los nematodos y los harpacticoides.

iv) Biomasa microbiana

45. Se recomendó que la biomasa microbiana se determinara utilizando el ensayo de trifosfato de adenosina (ATP) o algún otro ensayo normalizado a intervalos de 0-1 cm en los testigos. Se recomendó que para ese fin, de una pauta de muestreo de sacatestigos de tubos múltiples, se dedicara un tubo por estación. Los intervalos sugeridos para el muestreo son 0-0,5, 0,5-1, 1-2, 2-3, 3-4 y 4-5 cm.

v) Fauna de los nódulos

46. Se recomendó que la abundancia y la estructura de las especies de la fauna conexa o de otro modo asociada a los nódulos se determinara a partir de nódulos escogidos tomados de la parte superior de los sacatestigos de caja. Se recomendó que se siguieran las técnicas propuestas por Thiel y otros⁸.

⁷ R. R. Hessler y P. A. Jumars, 1974, *Abyssal community analysis from replicate box corers in the central North Pacific*, *Deep-Sea Research*, 21, págs. 185 a 209.

⁸ H. Thiel y otros, Manganese nodule crevice fauna, *Deep-Sea Research*, 40 (2), págs. 419 a 423.

vi) Detritívoros bentónicos

47. Se recomendó que para caracterizar a las colonias de detritívoros bentónicos se utilizaran estudios con cámaras con cebo y trampas con cebo.

vii) Calidad del hábitat

48. Se recomendó que en la zona de estudio se instalara una cámara de tomas a intervalos prefijados durante por lo menos un año a fin de examinar la dinámica física de los sedimentos superficiales, documentar el nivel de actividad de la megafauna superficial y documentar la frecuencia de los acontecimientos de resuspensión.

viii) Sedimentación

49. Se recomendó la instalación de series de trampas de sedimentos, de a dos por fondeo, durante por lo menos 12 meses. A ese respecto, se sugirió que una de las trampas de sedimentos debía instalarse a unos 2.000 metros de profundidad para analizar la corriente de partículas procedente de la zona eufótica y la otra a unos 500 metros por encima del fondo marino (y fuera de la capa bentónica limítrofe) para analizar la corriente de sustancias que lleguen hasta el fondo.

50. Se recomendó también instalar medidores de corriente al nivel aproximado de cada trampa para analizar el régimen de las corrientes a nivel de la trampa. Se sugirió recoger las muestras secuencialmente a intervalos de no más de un mes y que en general las trampas se podrían instalar en los mismos fondeos que los medidores. Se recomendó que entre las variables que habría que medir en las muestras obtenidas de las trampas de sedimentos se debían incluir los flujos de la masa total, partículas de carbono orgánico, carbonato de calcio, silicio biogénico y exceso de Pb-210. También se recomendó que para esos análisis se utilizaran los protocolos publicados por el Estudio Mundial Conjunto de los Flujos Oceánicos (JGOFS)⁹.

ix) Bioturbación

51. Se recomendó que las tasas y las profundidades de la bioturbación se determinaran a partir de los perfiles de actividad excesiva de Pb-210 recogidos de testigos múltiples. Se recomiendan cinco perfiles replicados por estación, cada uno proveniente de un descenso de sacatestigos múltiples diferente, ubicado al azar. El exceso de Pb-210 se debería evaluar en un mínimo de cinco cotas de profundidad por testigo (las profundidades sugeridas son 0-0,5, 0,5-1, 1-1,5, 1,5-2,5 y 2,5-5 cm) y la intensidad de la mezcla se evaluará a partir de los modelos estándar de advección y difusión.

⁹ A. Knap y otros (editores), 1996, *Protocols for the Joint Global Ocean Flux Study (JGOFS) Core measurements* (JGOFS report 19), vi, 170 págs (reimpresión de *IOC Manuals and Guides 29*) (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 1994).

C. Parámetros de la columna de agua

i) Muestras necesarias

52. Se recomendó que todos los contratistas midieran rutinariamente las siguientes variables oceanográficas básicas:

a) Variables meteorológicas: estado del mar, dirección y velocidad del viento, cubierta de nubes;

b) Perfiles de conductividad, temperatura y profundidad (CTP) en los primeros 1.000 metros: conductividad y salinidad, temperatura, profundidad del agua, nivel de luz, clorofila *a*, oxígeno disuelto;

c) Muestras de agua para calibrar los perfiles y determinar los niveles de nutrientes que deben tomarse en la superficie, dentro de la capa mixta, en la base de la capa mixta y dentro de la subsuperficie de las zonas de máximo de clorofila y mínimo de oxígeno;

d) Mediciones de las muestras de agua:

i) Nutrientes (silicatos, nitratos, fosfatos)

ii) Oxígeno disuelto

iii) Clorofila

iv) Salinidad

e) Un arrastre oblicuo de zooplancton desde la superficie del mar hasta 200 metros de profundidad, con una red de 200 micras. Se recomienda el uso de una red tipo bongó estándar (diámetro de apertura: 60 cm) con medidor de flujo. El volumen de desplazamiento se medirá al mínimo.

53. En lo que respecta a los estándares, se recomendó que se siguieran los protocolos del Estudio Mundial Conjunto de los Flujos Oceánicos (JGOFS) relativos al análisis del CTP y de las muestras de agua. En el muestreo de zooplancton se deben seguir los protocolos del *Zooplankton Methodology Manual* del Consejo Internacional para la Exploración del Mar.

ii) Muestreo oceanográfico facultativo

54. Se señaló que se podría obtener más información útil de:

a) Conteo con microscopio de epifluorescencia de la abundancia y la biomasa de células bacteriales y de fitoplancton a fin de evaluar la composición de las especies;

b) Conteo con microscopio invertido de muestras asentadas de microzooplancton;

c) Análisis de partículas de carbono orgánico y de nitrógeno orgánico tomadas de las muestras de agua;

d) Medición de la productividad de carbono 14 primario del agua superficial y del máximo de clorofila;

e) Medición de la productividad bacterial de metilimidina valorada;

- f) Estimación de las tasas de consumo de fitoplancton por el microzooplancton;
- g) Análisis de los arrastres de zooplancton a nivel de género o especie;
- h) Arrastres de micronecton desde la superficie hasta 200 m de profundidad, de 200 m a 1.000 m y de 2.000 m hasta las cercanías del fondo, utilizando una red de compuerta y medidor de flujo;
- i) Observaciones de mamíferos, tortugas y aves marinas en los viajes entre estaciones en la zona de exploración, sobre la base de avistamientos estandarizados hechos desde el puente que respeten los protocolos de la Comisión Ballenera Internacional (CBI);
- j) Recogida de zooplancton con red de compuerta desde las proximidades del fondo marino hasta unos 2.000 m de profundidad;
- k) Medición de las corrientes en las aguas superiores con un perfilador acústico Doppler.

55. En lo que respecta a los estándares, se señaló que para el análisis de la química del agua, las bacterias y el fitoplancton se aplicarían los protocolos del JGOFS. Para el muestreo del zooplancton se aplicarían los protocolos del *Zooplankton Methodology Manual* del Consejo Internacional para la Exploración del Mar y para el muestreo de micronecton estratificado por profundidad se recomendó el uso de la red internacional de arrastre para gadoídes pelágicos jóvenes (YGP) en combinación con un sistema de seis redes Percy de compuerta.

XI. Elementos de la base de datos ambientales

56. Después de los debates sobre el marco básico de una base de datos de exploración, explotación y evaluación, el consenso general fue que en la elaboración y gestión de la base de datos se debían incluir las características siguientes:

- Datos básicos de las estaciones. Se incluirían allí información esencial sobre los sitios de muestreo, en particular: institución, contratista, programa, zona reclamada, buque, crucero, investigador principal, número de estación, número de repeticiones, fecha, longitud, latitud, profundidad y tipo de equipo emplazado.
- Circunstancias del muestreo. Para evaluar la calidad de los datos, en caso de que se registren observaciones sobre el tiempo, estado del mar, condición de las muestras, métodos de emplazamiento, fallas en el equipo y cualquier otra circunstancia pertinente que pudiera sesgar los datos.
- Ubicación de material. Se debería registrar el lugar (dirección e información de contactos) a donde se envían y en donde se archivan los materiales biológicos, físicos y geológicos.
- Variables. Se señaló que éstas serían distintas en cada subdisciplina, pero que se debían incluir las recomendadas para la evaluación dentro de cada subdisciplina.
- Integración. Se señaló que, para comprender el funcionamiento del ecosistema y las repercusiones ambientales, es importante combinar en una sola base de datos la información sobre la biología, química y física de los entornos bentónicos y pelágicos.

- Flexibilidad. Se recomendó utilizar una base de datos relacional. El curso práctico consideró que es esencial poder desglosar los datos por taxón, tiempo, ubicación y parámetros ambientales o por cualquier otra variable.
- Interfaz con instrumentos de análisis. Se recomendó que la base de datos tenga una interfaz que permita el acceso a programas y equipos informáticos de análisis estadístico, graficación, cartografía y modelado.
- Examen de los modelos existentes. Se señaló que actualmente existen varios sistemas de gestión de grandes bases de datos para los estudios de biodiversidad y ambientales. Entre ellos se pueden mencionar: Biocean, del Instituto francés de investigaciones sobre la explotación del mar (IFREMER); Linnaeus II, del Centro de Expertos de Identificación taxonómica (ETI), Amsterdam; y el Centro Irlandés de Datos Marinos, Dublín, que recibe el apoyo del programa de la Unión Europea de ciencias y tecnologías marinas (EU MAST). También se señaló que la base de datos ENQUAD (Departamento de Calidad Ambiental), basada en Oracle y que fue desarrollada por el Organismo de Recursos Hídricos de Massachusetts (www.mwra.com) está muy bien organizada, se la utiliza ampliamente para decisiones científicas y normativas y es comparable en volumen y complejidad a la que contempla la Autoridad. Se sugirió que, al crear una base de datos, sería muy útil que la Autoridad examinara los modelos de bases de datos existentes y que celebrara consultas con los autores y usuarios de esas bases de datos.
- Desarrollo y gestión profesionales. La gestión de bases de datos grandes y complejas se ha convertido en una especialidad sumamente compleja y que evoluciona con mucha rapidez. En consecuencia, se recomendó que la Autoridad establezca un equipo de administradores de bases de datos que pueda establecer rápidos contactos con los oceanógrafos y contratistas en beneficio de la Autoridad.
- Sitio en la Web. Se instó a la Autoridad a que considerara la posibilidad de que la base de datos formara parte de su sitio en la Web. Se tiene conciencia de que los contratistas tienen derechos exclusivos sobre cierto tipo de información y que la Autoridad podría regular la difusión de la información (por ejemplo, establecer un cierto plazo hasta que la Autoridad publique los datos). A largo plazo, se beneficiarán los intereses comerciales, de la comunidad científica, de los encargados de establecer políticas y del público si la base de datos se difunde fácil y ampliamente.
- Centralización. La Autoridad ha expresado interés en la gestión de la base de datos y ya ha logrado progresos en ese sentido. Sería muy valioso incluir los datos de que se dispone actualmente de los primeros estudios de referencia y exploraciones de los contratistas, así como los nuevos datos previstos de los continuos estudios de referencia, exploración y explotación.
- Beneficios a largo plazo. Se reconoció que la Autoridad es la estructura normativa internacional encargada de la explotación minera de los fondos marinos y que el propósito del curso práctico fue recomendar estándares para la evaluación ambiental de la explotación comercial. Los estudios de evaluación también brindarán nueva información vital sobre el más grande y menos explorado de los entornos de nuestro planeta: las grandes llanuras abisales de los océanos del mundo. La base de datos puede constituir una importante contribución, no

sólo a la planificación y regulación de la futura actividad comercial, sino también a nuestra comprensión fundamental de la biodiversidad mundial y de la función de los ecosistemas.

57. En el documento ISBA/7/LTC/Rev.1, Recomendaciones para orientar a los contratistas con respecto a la determinación de las posibles repercusiones ambientales de la exploración de los nódulos polimetálicos en la Zona, figura una comparación entre los grupos de datos y los parámetros, así como de los métodos y estándares utilizados para su medición, y las recomendaciones del grupo de trabajo para la estandarización de los datos y la información ambientales que se presentan en el anexo I.

Notas y referencias

1. Autoridad Internacional de los Fondos Marinos (2000), Reglamento sobre prospección y exploración de nódulos polimetálicos en la Zona (ISBA/6/A/18), *Selected Decisions and Documents of the Sixth Session* 31-68.
2. Autoridad Internacional de los Fondos Marinos, Comisión Jurídica y Técnica, Recomendaciones para orientar a los contratistas con respecto a la determinación de las posibles repercusiones ambientales de la exploración de los nódulos polimetálicos en la Zona (ISBA/7/LTC/1), 10 de abril de 2001, con anexo I, Explicación, revisado nuevamente y aprobado por la Comisión con la signatura ISBA/7/LTC/Rev.1, de 10 de julio de 2001. El 12 de julio de 2001, el Consejo de la Autoridad aplazó el examen de las recomendaciones hasta su octavo período de sesiones (agosto de 2002).
3. *Deep-Seabed Polymetallic Nodule Exploration: Development of Environmental Guidelines* (1999), actas del curso práctico de la Autoridad de los Fondos Marinos celebrado en Sanya, isla de Hainan (República Popular China) del 1° al 5 de junio de 1998, Autoridad Internacional de los Fondos Marinos, 289 páginas. Las directrices recomendadas figuran en el capítulo 9.

Anexo I

**Comparación entre los datos y la información ambientales
que figuran en los documentos ISBA/6/A/18 e ISBA/7/LTC/Rev.1
y los recomendados en el curso práctico**

<i>Grupos de datos y parámetros</i>	<i>ISBA/7/LTC/1/Rev.1</i>	<i>Curso práctico sobre estandarización</i>	<i>Diferencias</i>
I. Oceanografía física: condiciones, temperatura y turbidez actuales			
1. Variables meteorológicas: estado del mar, velocidad y dirección del viento, cubierta de nubes	No se especifica	Necesario	Necesario, según el curso práctico
2. Perfiles de conductividad, temperatura y profundidad (CTP) desde la superficie hasta el fondo, con muestras de agua a distintos niveles	Necesario en general	En los primeros 1.000 metros; muestras de agua en la capa superficial, en la capa mixta, en la base de la capa mixta y en la subsuperficie de las zonas de clorofila máxima y oxígeno mínimo	En el curso práctico se determinaron las profundidades
3. Medición de las corrientes	El número y la ubicación depende de la superficie de la zona, el régimen de corrientes, la topografía, etc.: primero, cerca del fondo (1-3 m); el segundo debe estar a 1,2-2 veces la elevación del accidente topográfico más alto y a 10, 20, 50 y 200 m por encima del fondo	Necesario en general Medidores de corriente en cada trampa de sedimentos Mediciones opcionales con perfilador acústico Doppler de corrientes	Menos necesario, según el curso práctico
4. Regímenes de turbidez	Medición necesaria	No se menciona	Innecesario, según el curso práctico
5. Zooplancton	No se especifica	Arrastre de zooplancton desde la superficie hasta 200 m de profundidad con red de 200 micras	Necesario, según el curso práctico
II. Oceanografía química			
1. Cotas en que se deben realizar las mediciones	No se especifica	10, 20, 50 y 200 m por encima del fondo y a 1,2-2 veces la elevación del accidente topográfico más alto; en la zona de oxígeno mínimo, en la capa superficial, en la base de la capa mixta y en la subsuperficie de clorofila máxima Protocolos sugeridos de JGOFS y GEOSECS	El curso práctico determinó las profundidades
2. Concentración de oxígeno disuelto	Necesario	Necesario	Sin cambios

<i>Grupos de datos y parámetros</i>	<i>ISBA/7/LTC/1/Rev.1</i>	<i>Curso práctico sobre estandarización</i>	<i>Diferencias</i>
3. Salinidad	Necesario	Necesario	Sin cambios
4. Nutrientes (nitrato, nitrito, fosfato y silicato)	Necesario	Necesario; mejores métodos de que se disponga	Sin cambios
5. Alcalinidad del carbonato	No se especifica	Necesario; análisis volumétrico	Necesario, según el curso práctico
6. Oligometales	En general	Zn, Cd, Pb, Cu y Hg mediante análisis con espectroscopía de absorción atómica (AAS) y espectroscopía de plasma de acoplamiento inductivo – espectrometría de masa (ICP-MS)	El curso práctico determinó las necesidades
7. Carbono orgánico total (COT)	Necesario	Necesario, con analizador de CHN	El curso práctico determinó el método
8. Clorofila-a	Necesario	Necesario	Sin cambios
9. Oligometales en organismos bentónicos, epi, meso y batipelágicos	No se especifica	Necesario; concentración de Zn, Cd, Pb, Cu y Hg en por lo menos cinco individuos de cada una de las tres especies más dominantes. Es necesario utilizar técnicas limpias de muestreo de metales	El curso práctico determinó las necesidades
III. Propiedades de los sedimentos			
1. Intervalos en que se deben realizar las mediciones de sedimentos y agua intersticial	No se especifica Medir hasta 20 cm de profundidad	Intervalos: 0-1, 1-3, 3-5, 5-8, 8-12 y 12-20 cm	El curso práctico determinó la profundidad a que se deben hacer las mediciones
A. De los sedimentos			
1. Gravedad específica	Necesario	Necesario; metodología del peso y el volumen húmedos	El curso práctico determinó el método
2. Densidad aparente	Necesario	Necesario; mediante atenuación de rayos gamma	El curso práctico determinó el método
3. Resistencia al corte	Necesario	Medidor de molinete de resistencia del suelo al corte; mejores métodos de que se disponga	Sin cambios
4. Contenido de agua (porosidad)	No se especifica	Necesario; en seco a 105 ° Celsius; mejores métodos de que se disponga La porosidad se calcula a partir de otros parámetros medidos	Necesario, según el curso práctico
5. Tamaño de los gránulos	Necesario	Necesario; mejores métodos de que disponga	Sin cambios
6. Profundidad del cambio de condiciones óxicas a subóxicas	Necesario	Necesario, mediante electrodo Eh/POR (potencial de óxido-reducción)	El curso práctico determinó el método

<i>Grupos de datos y parámetros</i>	<i>ISBA/7/LTC/1/Rev.1</i>	<i>Curso práctico sobre estandarización</i>	<i>Diferencias</i>
7. Carbono orgánico e inorgánico	Necesario	Necesario; mediante analizador de CHN; disolución ácida de CO ₂	El curso práctico determinó el método
8. Composición química	Necesario	Necesario; mejores métodos de que disponga	
B. Del agua intersticial			
9. Nutrientes (fosfato, nitrato, nitrito y silicato)	Necesarios, excepto que no se menciona el nitrito	Necesario; mejores métodos de que se disponga	Se agregó el nitrito a las mediciones necesarias
10. Carbonato (alcalinidad)	Necesario	Necesario; mediante análisis volumétrico	El curso práctico determinó el método
11. Óxido-reducción	Necesario	Necesario; pH y Eh mediante electrodo	El curso práctico determinó el método
12. Metales pesados	Necesario en general	Se determinó: Fe, Mn, Zn, Cd, Pb, Cu y Hg	El curso práctico determinó las necesidades
IV. Comunidad biológica			
1. Megafauna: abundancia, biomasa y estructura de las especies y diversidad	Identificar los animales de más de 4 cm Sobre la base de fajas fotográficas de las distintas características del fondo Las fotografías deben abarcar por lo menos un ancho de 2 m	Identificar los animales de más de 2 cm; mediante fajas fotográficas	El curso práctico redujo el tamaño mínimo de los animales que se deben identificar
2. Macrofauna: abundancia, biomasa, estructura de las especies y diversidad y distribución por profundidad	Identificar a los animales de hasta 250 micras; profundidad sugerida: 0-1, 1-5 y 5-10 cm Datos basados en sacatestigos de caja (0,25 m ²)	Tomar las muestras hasta 10 cm de profundidad, con corte de secciones verticales de un sacatestigo de caja de 0,25 m ² ; se sugirieron protocolos para el descenso de los sacatestigos de caja	El curso práctico no exigió horizontes específicos para los sedimentos, pero detalla más concretamente los métodos
3. Meiofauna: abundancia, biomasa, estructura de las especies y diversidad y distribución por profundidad	Identificar animales de 32 a 250 micras; Profundidades sugeridas: 0-0,5, 0,5-1, 1-2 y 2-3 cm Datos basados en los sacatestigos, un tubo por estación de pautas de muestro de sacatestigos de tubos múltiples	Identificar animales de 32 a 250 micras; Profundidades sugeridas: 0-0,5, 0,5-1, 1-2 y 2-3 cm con sacatestigos de tubos múltiples o mega sacatestigos Se debe prestar especial atención a los taxones identificables más abundantes (nematodos y foraminíferos)	El curso práctico determinó a qué taxones se debía prestar especial atención
4. Microfauna	Ensayo de trifosfato de adenosina (ATP) o algún otro ensayo normalizado a los intervalos sugeridos siguientes: 0-0,5, 0,5-1, 1-2, 2-3, 3-4 y 4-5 cm; un tubo por estación de pautas de muestro de sacatestigos de tubos múltiples	Ensayo de trifosfato de adenosina (ATP) o algún otro ensayo normalizado a los intervalos sugeridos siguientes: 0-0,5, 0,5-1, 1-2, 2-3, 3-4 y 4-5 cm; un tubo por estación de pautas de muestro de sacatestigos de tubos múltiples	Sin cambios

<i>Grupos de datos y parámetros</i>	<i>ISBA/7/LTC/1/Rev.1</i>	<i>Curso práctico sobre estandarización</i>	<i>Diferencias</i>
5. Fauna de los nódulos: abundancia y estructura de las especies	A partir de nódulos escogidos tomados de la parte superior de los sacatestigos de caja	A partir de nódulos escogidos tomados de la parte superior de los sacatestigos de caja Medición de la biomasa Métodos de Thiel y otros (1993)	El curso práctico determinó que era necesario medir la biomasa y sugirió un método
6. Detritívoros bentónicos	En la zona de estudio se debe instalar una cámara de tomas a intervalos prefijados durante por lo menos un año a fin de examinar la dinámica física, la actividad de la megafauna y los acontecimientos de resuspensión	Se deben usar cámara y trampas con cebo. En la zona de estudio se debe instalar una cámara de tomas a intervalos prefijados durante por lo menos un año a fin de examinar la dinámica física, la actividad de la megafauna y los acontecimientos de resuspensión	El curso práctico determinó que se deben instalar trampas, además de las cámaras
7. Mamíferos marinos	Vigilancia de los avistamientos de mamíferos, con registro de la especie y la conducta	Se sugiere la vigilancia, no se la exige	El curso práctico no lo exige
8. Análisis molecular	No se especifica	Exige muestras recogidas para realizar análisis de ADN	El curso exige muestras aptas para realizar análisis de ADN a los fines de la estandarización
V. Bioturbación	Las tasas y la profundidad se evaluarán a partir de los modelos estándar de advección o difusión directa	Las tasas y las profundidades de la bioturbación se determinarán a partir de los perfiles de actividad excesiva de Pb-210 recogidos de testigos múltiples.	Sin cambios, ya que el Pb-210 se menciona más tarde en ambos
1. Tasa de bioturbación	La evaluación se realiza a partir de perfiles de exceso de Pb-210 tomados de los sacatestigos	La evaluación se realiza a partir de perfiles de exceso de Pb-210 tomados de los sacatestigos	Sin cambios
2. Profundidad de la bioturbación	Por lo menos cinco cotas por testigo: 0-0,5, 0,5-1, 1-1,5, 1,5-2,5 y 2,5-5 cm	Cinco cotas de profundidad por testigo (las profundidades sugeridas son 0-0,5, 0,5-1, 1-1,5, 1,5-2,5 y 2,5-5 cm)	Sin cambios
VI. Sedimentación	Fondeos emplazados con trampas de sedimentos: una trampa por debajo de los 2.000 m para el flujo de partículas de la zona eufótica; y una trampa a unos 500 m por encima del fondo para el flujo de materiales que llega hasta el fondo. Las trampas de sedimentos se deben instalar por un período de por lo menos 12 meses y pueden compartir el mismo fondeo con los medidores actuales	Se debe instalar una serie de trampas de sedimentos, de a dos por fondeo, durante por lo menos 12 meses. Una de las trampas de sedimentos debía instalarse a unos 2.000 metros de profundidad para analizar la corriente de partículas procedente de la zona eufótica y la otra a unos 500 metros por encima del fondo marino (y fuera de la capa bentónica limítrofe) para analizar la corriente de sustancias que lleguen hasta el fondo	Sin cambios